

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สาเหตุและปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลมีหลายประการ เกิดขึ้นอย่างซับซ้อนและบ่อยครั้งที่มากระทำร่วมกัน สามารถจำแนกสาเหตุในการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งออกเป็น 2 สาเหตุหลัก ได้แก่ สาเหตุจากธรรมชาติและมนุษย์ ส่งผลให้เกิดรูปแบบของการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งเป็น 3 ลักษณะ คือ ชายฝั่งคงสภาพ ชายฝั่งที่มีการสะสมตัว และชายฝั่งที่มีการกัดเซาะ ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะทางกายภาพในแต่ละพื้นที่ ปัจจุบันเทคโนโลยีทางด้านรีโมทเซนซิงได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการศึกษาสาเหตุและปัจจัยที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง ทำให้สามารถวางแผนและจัดการชายฝั่งได้อย่างมีประสิทธิภาพและรวดเร็ว

2.1 สาเหตุของการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งที่เกิดจากธรรมชาติ

2.1.1 ลม

ลมทะเลเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ชายฝั่งเกิดการเปลี่ยนแปลงได้เช่นกัน กล่าวคือ เมื่อลมทะเลกำลังแรงพัดเข้าปะทะกับชายฝั่ง ซึ่งจะทำให้ทรายบนชายฝั่งถูกพัดไปกองรวมกันยังบริเวณหลังชายฝั่งเกิดเป็นเนินทรายขึ้น นอกจากนั้นคลื่นในทะเลโดยมากก่อตัวขึ้นจากอิทธิพลของลม (wind generated wave) ขนาดของคลื่นที่ก่อตัวจากลมนี้ขึ้นอยู่กับระยะทางที่ลมพัดผ่าน (fetch length) โดยถ้าระยะทางมากขนาดของคลื่นจะมากตามไปด้วย

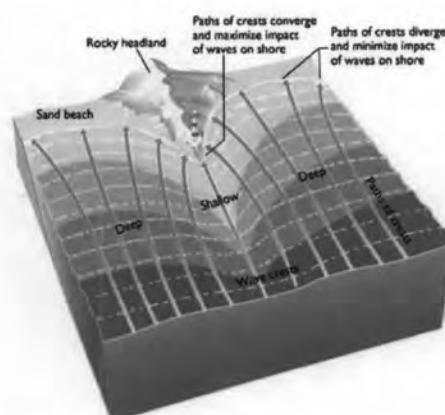
2.1.2 คลื่น

เมื่อคลื่นเคลื่อนตัวจากน้ำลึกเข้าสู่ตื้นเกิดปรากฏการณ์ ดังนี้ ที่บริเวณชายฝั่งพลังงานของคลื่นถ่ายเทไปยังพื้นที่ท้องทะเลก่อให้เกิดการแตกตัวของคลื่น (wave breaking) ดังรูปที่ 2.1 ทำให้ตะกอนบริเวณท้องน้ำเกิดการเคลื่อนไหว และถูกพัดพาไปยังบริเวณอื่นโดยกระแสน้ำ บริเวณชายฝั่งที่มีลักษณะเป็นแหลม คลื่นเกิดการหักเห (wave refraction) มารวมกัน (convergence) บริเวณนั้นจึงมีคลื่นสูงและแรงมากกว่าปกติ แต่บริเวณที่เป็นอ่าวเว้าเข้าไปในชายฝั่งคลื่นจะหักเหออกจากกัน พลังงานของคลื่นกระจายตัว (divergence) ด้วออก ทำให้ความแรงของคลื่นบริเวณนั้นน้อยกว่าปกติดังรูปที่ 2.2 และเมื่อคลื่นเคลื่อนตัวปะทะกับชายฝั่งหรือโครงสร้างบริเวณชายฝั่ง ทำให้พลังงานของคลื่นส่วนหนึ่งเกิดการสะท้อนกลับ (wave reflection) หากคลื่นเคลื่อนที่ผ่านช่องว่างระหว่างชายฝั่งและโครงสร้างที่ขวางทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่น พลังงานงานของคลื่นจะลดลงหรือกระจายออก ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่เรียกว่าการกระจายตัวของคลื่น (wave diffraction)



รูปที่ 2.1 การแตกตัวของคลื่น (wave breaking)

(ที่มา: <http://nickminers.co.uk/pictures/index.php?gallery=beach>)



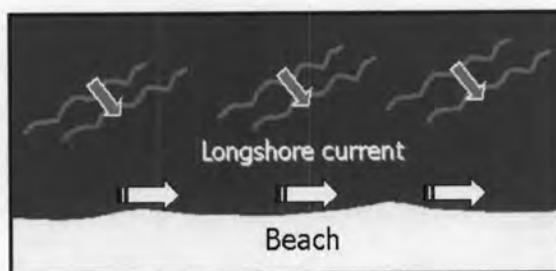
รูปที่ 2.2 ปรากฏการณ์การหักเหของคลื่น (wave refraction)

(ที่มา: <http://piru.alexandria.ucsb.edu/collections/geography3b/p-s/ps17-07.jpg>)

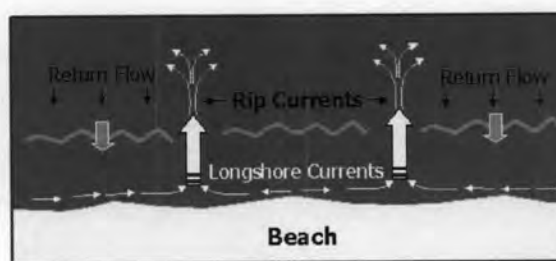
2.1.3 กระแสน้ำและการขนส่งตะกอนตามแนวชายฝั่ง

คลื่นที่เคลื่อนเข้ามาแตกตัวในทิศทำมุมกับแนวชายฝั่ง ทำให้เกิดกระแสน้ำขึ้น 2 ชนิด คือ กระแสน้ำในแนวขนานกับชายฝั่ง (longshore current) ซึ่งมีผลต่อการเคลื่อนที่ตะกอนตามแนวชายฝั่ง (longshore transport) ดังรูปที่ 2.3 และกระแสน้ำในแนวตั้งฉากกับชายฝั่ง (rip current) ซึ่งทำให้เกิดการขนส่งของตะกอนในแนวตั้งฉากกับชายฝั่ง (onshore - offshore transport) ดังรูปที่ 2.4 การเคลื่อนที่ของตะกอนทั้งสองทิศทางนี้มีความสัมพันธ์กันอย่างมาก แต่การเคลื่อนที่ในแนวตั้งฉากมีอิทธิพลมากกว่าสำหรับการเปลี่ยนแปลงระยะสั้น คือ เกิดการเคลื่อนที่ของตะกอนทรายเข้าออกชายฝั่งมากกว่าการเคลื่อนที่ในแนวขนานชายฝั่ง ส่วนการเคลื่อนที่ของตะกอนในแนวขนานกับชายฝั่ง มีอิทธิพลมากกว่าสำหรับการเปลี่ยนแปลงระยะยาว (ชัยวัฒน์ ผลพิรุฬห์, 2529) โดยบริเวณที่มีการขนส่งตะกอนออกไปมากกว่าตะกอนที่ถูกพัดเข้ามา ชายฝั่งในบริเวณนั้นจะเกิดการกัดเซาะ ในทางตรงกันข้ามถ้าบริเวณใดมีตะกอนที่พัดพาเข้ามา

มากกว่าที่ขนส่งออกไป บริเวณนั้นจะเกิดการทับถมตัวของชายฝั่งขึ้น และหากบริเวณใดการขนส่งของตะกอนมีความสมดุล ชายฝั่งบริเวณนั้นจะเกิดการคงสภาพหรือไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงในบริเวณชายฝั่ง ซึ่งปริมาณและทิศทางการเคลื่อนตัวของตะกอนบริเวณชายฝั่งขึ้นอยู่กับความสูงและคาบเวลาของคลื่น ทิศทางของคลื่นที่กระทบชายฝั่ง ความลึกท้องน้ำบริเวณชายฝั่ง รวมทั้งขนาดและชนิดของตะกอน



รูปที่ 2.3 กระแสน้ำในแนวขนานกับชายฝั่ง



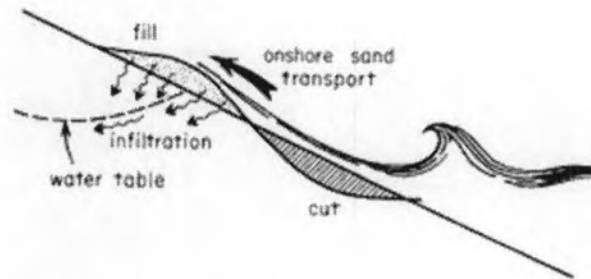
รูปที่ 2.4 กระแสน้ำในแนวตั้งฉากกับชายฝั่ง

(ที่มา: <http://lighthouse.tamucc.edu/Waves/CoastalErosion>)

2.1.4 น้ำขึ้นน้ำลง

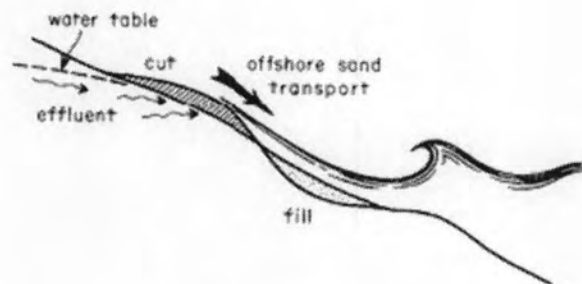
น้ำขึ้นน้ำลงเป็นปัจจัยหนึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง เนื่องจากผลกระทบจากแรงที่ก่อให้เกิดน้ำขึ้นน้ำลงมีผลต่อการเกิดคลื่นทั้งในทะเลและมหาสมุทร ซึ่งจะมีคาบเวลาตามองค์ประกอบน้ำขึ้นน้ำลงในบริเวณนั้น โดยในช่วงน้ำลงจะทำให้ชายฝั่งเกิดการกัดเซาะมากกว่าในช่วงน้ำขึ้น แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบอื่นในบริเวณชายฝั่งอันได้แก่คลื่นและระดับน้ำ (เมธาวิ นวลละออง, 2544) ดังรูปที่ 2.5 และ 2.6

Flood Tide



รูปที่ 2.5 ผลของน้ำขึ้นต่อการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง
(ที่มา: Komar, 1998)

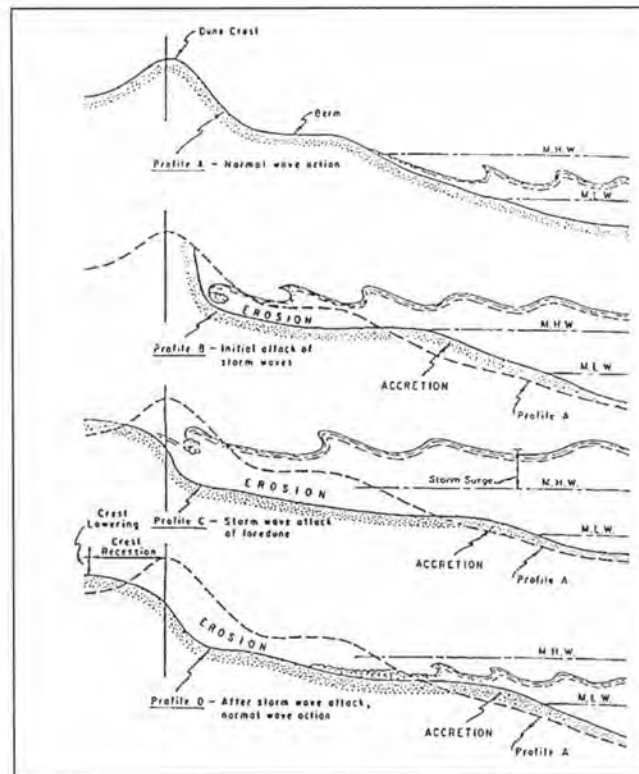
Ebb Tide



รูปที่ 2.6 ผลของน้ำลงต่อการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง
(ที่มา: Komar, 1998)

2.1.5 เหตุการณ์พิเศษ

การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งเนื่องจากเหตุการณ์พิเศษ เช่น พายุและสึนามิ เป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นภายในช่วงระยะเวลาอันสั้น แต่ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรุนแรง เพราะในขณะที่เกิดเหตุการณ์พิเศษเหล่านี้คลื่นทะเลมีความสูงและรุนแรงกว่าปกติ โดยเฉพาะบริเวณชายฝั่งที่คลื่นจากพายุหรือสึนามิเคลื่อนตัวมากระทำกับชายฝั่งโดยตรง และหากเหตุการณ์พิเศษจากพายุและสึนามิเกิดขึ้นในช่วงฤดูมรสุม แรงกระทำของคลื่นแม้เพียงเล็กน้อยก็สามารถพัดพาตะกอนให้เคลื่อนตัวไปได้ (รูปที่ 2.7)



รูปที่ 2.7 การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งเนื่องจากคลื่นพายุ
(ที่มา: CERC, 1984)

2.1.6 การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล

การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล มีสาเหตุมาจากปัจจัยที่สำคัญ 2 ประการคือ การขยายตัวของน้ำในมหาสมุทรและการละลายของน้ำแข็งทั้งจากธารน้ำแข็ง (glacier) และก้อนน้ำแข็ง (ice caps) (ลิน ลินสกูล และคณะ, 2545) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเลเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นอย่างช้า ๆ และและอาศัยระยะเวลาในการเปลี่ยนแปลง เมื่อระดับน้ำทะเลสูงขึ้นมีผลให้แนวชายฝั่งถอยร่นเข้าไปในแผ่นดิน

2.1.7 แผ่นดินทรุด

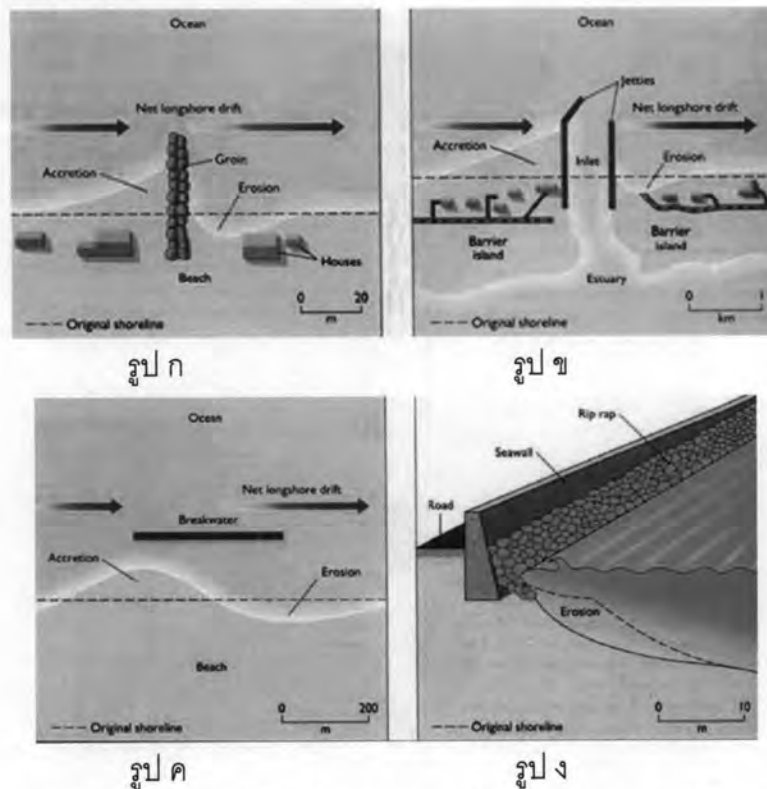
การทรุดตัวของพื้นที่เป็นปัจจัยทางธรณีวิทยาแบบหนึ่งที่ทำให้เกิดการกัดเซาะชายฝั่ง โดยการทรุดตัวเกิดจากหลายสาเหตุ เช่น ธรณีแปรสัณฐานใหม่ (geotectonic) เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของเปลือกโลกที่เกิดขึ้นในยุคปัจจุบัน ทำให้พื้นผิวโลกในบริเวณนั้นเปลี่ยนรูปไปจากเดิม โดยอาจจะยกตัวสูงขึ้นหรือทรุดตัวต่ำลง ถ้าเกิดอยู่ในพื้นที่ชายฝั่งก็จะทำให้เกิดพังทลายและการกัดเซาะของชายฝั่ง การอัดตัวของตะกอน (compaction) เป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ระดับชายฝั่งลดต่ำลง ทั้งนี้เป็นเพราะตะกอนที่ถูกพัดพามากับแม่น้ำไปเพิ่มความ

กีดกันทำให้เกิดการกัดตัวของตะกอนเดิม โดยเฉพาะบริเวณที่เป็นดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำที่ไหลลงสู่ทะเลและในบริเวณชายฝั่งข้างเคียง (สิน สินสกุล และคณะ, 2545)

2.2 สาเหตุของการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งที่เกิดจากมนุษย์

2.2.1 การขัดขวางการเคลื่อนตัวของตะกอนในบริเวณชายฝั่ง

บริเวณชายฝั่งทางด้านอ่าวไทยมีแม่น้ำสายใหญ่หลายสายที่ไหลลงสู่อ่าวไทย เช่น แม่น้ำบางปะกง แม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำท่าจีน เป็นต้น ซึ่งตะกอนที่ถูกพัดพามากับแม่น้ำมีความสำคัญต่อการทับถมตัวในบริเวณชายฝั่ง แต่ปัจจุบันแม่น้ำเหล่านี้หลายสายมีการสร้างเขื่อนในบริเวณต้นน้ำส่งผลให้ตะกอนที่จะสะสมตัวในบริเวณชายฝั่งลดปริมาณลง การขุดลอกคลองและการสูบน้ำจากแม่น้ำไปใช้ก็เป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่มีผลต่อการลดลงของตะกอนจากแม่น้ำ นอกจากนี้การก่อสร้างสิ่งปลูกสร้างยื่นลงทะเล เช่น เขื่อนกันทรายและคลื่น (jetty) กำแพงกันคลื่น (seawall) รอดักทราย (groin) เขื่อนกันคลื่น (breakwater) ซึ่งเป็นโครงสร้างที่ใช้แก้ปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง แต่ขณะเดียวกันโครงสร้างเหล่านี้เองก็เป็นสาเหตุให้ชายฝั่งเกิดการกัดเซาะได้เช่นกัน การกระทำของมนุษย์ในรูปแบบของกิจกรรมต่าง ๆ เช่นนี้ ทำให้เสียสมดุลของกระบวนการชายฝั่งตามธรรมชาติ (รูปที่ 2.8 ก-ง)



รูปที่ 2.8 การกีดขวางการเคลื่อนที่ของตะกอนเนื่องจากสิ่งก่อสร้างที่ยื่นลงในทะเล

(ก) Groin (ข) Jetties (ค) Breakwater (ง) Seawall (ที่มา: Wright and Short, 1983)

2.2.2 การใช้ประโยชน์ที่ดินในบริเวณชายฝั่ง

การพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งโดยขาดการวางแผนและควบคุมดูแลที่เหมาะสม ทำให้กิจกรรมมนุษย์ในหลากหลายรูปแบบทั้งทางด้านการประมง การเกษตร การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ชายฝั่ง การพัฒนาเป็นแหล่งที่อยู่อาศัย ท่าเรือ นิคมอุตสาหกรรม เป็นต้น เป็นตัวเร่งที่ทำให้ชายฝั่งเสื่อมคุณภาพจนเกิดการเปลี่ยนแปลงในลักษณะกัดเซาะมากขึ้น รวมทั้งการบุกรุกและทำลายป่าชายเลนอันเป็นปราการที่ใช้ป้องกันชายฝั่ง ล้วนเป็นสาเหตุให้ชายฝั่งเกิดการกัดเซาะได้ง่ายเช่นกัน

2.2.3 การเกิดแผ่นดินทรุดเนื่องจากการสูบน้ำบาดาล

การสูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ในปริมาณที่มากเกินไปทำให้ชายฝั่งเกิดการทรุดตัว ชายฝั่งบริเวณอ่าวไทยตอนบนโดยเฉพาะอย่างยิ่งตั้งแต่สมุทรปราการ กรุงเทพฯ จนถึงสมุทรสาคร ซึ่งเป็นเขตที่มีประชากรอยู่อย่างหนาแน่นและยังเป็นย่านนิคมอุตสาหกรรมอีกด้วย เป็นเหตุให้มีการสูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ปริมาณมากส่งผลให้ชายฝั่งบริเวณนี้เกิดการทรุดตัวขึ้น (สิน สินสกุลและคณะ, 2545) ดังนั้นเมื่อระดับน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้นในขณะที่แผ่นดินทรุดตัวลงชายฝั่งจึงเกิดการถอยร่น

2.3 หลักการและทฤษฎีการสำรวจระยะไกลด้วยดาวเทียม

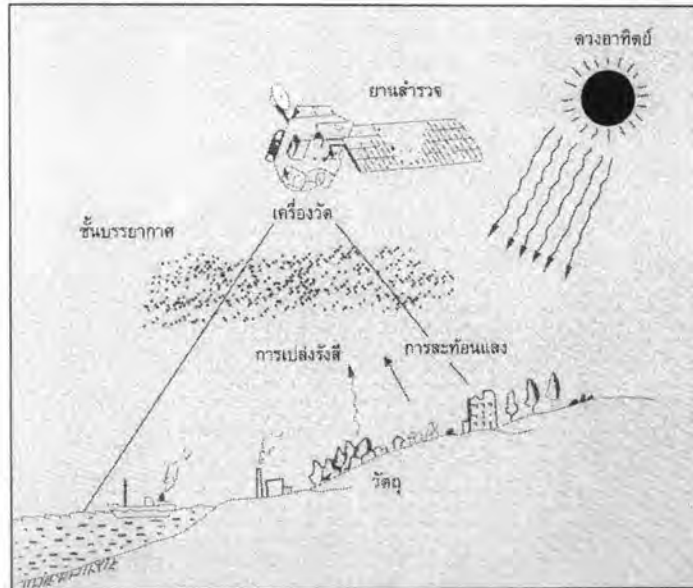
2.3.1 คำจำกัดความและความหมายของรีโมทเซนซิง

รีโมทเซนซิง (Remote sensing) หรือ การสำรวจข้อมูลจากระยะไกลเป็นเทคโนโลยีแขนงหนึ่งซึ่งพัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้สำรวจวัตถุ พื้น ที่ หรือปรากฏการณ์ โดยที่อุปกรณ์บันทึกข้อมูล (Remote sensor) ไม่ได้สัมผัสกับวัตถุหรือพื้นที่เป้าหมายโดยตรง แต่อาศัยคลื่นแสงที่เป็นพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าในการได้มาของข้อมูลซึ่งแสดงคุณสมบัติของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าใน 3 ลักษณะ กล่าวคือ ช่วงคลื่น (Spectral) รูปทรงสัณฐานของวัตถุบนพื้นผิวโลก (Spatial) และการเปลี่ยนแปลงตามช่วงเวลา (Temporal) ซึ่งจะมีลักษณะเฉพาะตัวและแตกต่างกันไปสำหรับวัตถุแต่ละชนิด หลังจากนั้นข้อมูลที่ได้รับจะถูกนำมาทำการวิเคราะห์ และแปลตีความหมายของข้อมูล เพื่อให้ได้ผลผลิตที่ตามวัตถุประสงค์ของผู้ใช้

2.3.2 หลักการของรีโมทเซนซิง

หลักการศึกษาข้อมูลด้วยเทคโนโลยีรีโมทเซนซิงประกอบด้วย 2 กระบวนการหลัก ได้แก่ การศึกษาเกี่ยวกับระบบการรับหรือการเก็บข้อมูล (Data Acquisition) และการศึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์ (Data Analysis) ซึ่งทั้งสองกระบวนการมีองค์ประกอบดังนี้

2.3.2.1 ระบบการรับข้อมูล (Data Acquisition) เป็นกระบวนการที่ได้มาซึ่งข้อมูลจากระยะไกล โดยการสะท้อนหรือแผ่ออกของพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากวัตถุที่เป็นต้นกำเนิดของข้อมูลที่สำรวจจากระยะไกล ดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 การเก็บข้อมูลโดยการสำรวจข้อมูลจากระยะไกล
(ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2534)

การศึกษาข้อมูลการสำรวจระยะไกลที่อาศัยพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีในธรรมชาติ เช่น ดวงอาทิตย์ เรียกว่า Passive remote sensing แต่ถ้าอุปกรณ์รับสัญญาณเป็นตัวผลิตพลังงานออกมาเองแล้วทำการรับสัญญาณที่สะท้อนกลับจากวัตถุอีกทีหนึ่ง เรียกว่า Active remote sensing

จากความสามารถในการสะท้อน ดูดกลืน ส่งผ่าน และแผ่พลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าซึ่งเป็นคุณลักษณะเฉพาะตัวของวัตถุแต่ละชนิดนี้เองที่ถูกนำมาใช้เป็นหลักการพื้นฐานของการเก็บข้อมูลด้วยระบบรีโมทเซนซิง ตัวอย่างเช่น สิ่งปกคลุมดินจำพวก พืชพรรณ ดิน และน้ำ จะให้ค่าการสะท้อนที่แตกต่างกัน พืชพรรณมีค่าการสะท้อนสูงในช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ ดินมีค่าการสะท้อนสูงเกือบทุกช่วงคลื่น ส่วนน้ำเกือบไม่มีการสะท้อนเลยในช่วงคลื่นอินฟราเรด เป็นต้น ซึ่งตารางที่ 2.1 เป็นตารางแสดงศักยภาพการใช้ประโยชน์ของดาวเทียม LANDSAT ระบบ TM

ตารางที่ 2.1 ศักยภาพของดาวเทียม LANDSAT ระบบ TM รายละเอียด 30 เมตร

ช่วงคลื่น	รายละเอียดของแบนด์	ความยาวคลื่น (ไมครอน)	ศักยภาพการใช้ประโยชน์
1	น้ำเงิน	0.45-0.52	ใช้ตรวจสอบลักษณะน้ำตามชายฝั่ง ใช้ดูความแตกต่าง หรือใช้แยกประเภทต้นไม้ชนิดผลัดใบและไม่ผลัดใบออกจากกัน ใช้ดูความแตกต่าง หรือแยกดินออกจากพืชพันธุ์ต่างๆ มีความไวต่อการมีหรือไม่มีคลอโรฟิลล์
2	เขียว	0.52-0.60	แสดงการสะท้อนพลังงานสีเขียวจากพืชพันธุ์ที่เจริญเติบโตแล้ว
3	แดง	0.63-0.69	ใช้แยกความแตกต่างของการดูดกลืนคลอโรฟิลล์ในพืชพันธุ์ชนิดต่างๆ กัน
4	อินฟราเรดใกล้ (Near-IR)	0.76-0.90	ใช้ตรวจวัดปริมาณมวลสีเขียว ดูความแตกต่างของน้ำและส่วนที่ไม่ใช่ น้ำ
5	อินฟราเรดใกล้-กลาง (Near-middle-infrared)	1.55-1.75	ใช้ตรวจความชื้นในพืช ใช้ดูความแตกต่างของหิมะกับเมฆ
6	อินฟราเรดความร้อน (Thermal IR)	10.40-12.50	ใช้ตรวจการเหี่ยวเฉาอันเนื่องมาจากความร้อนในพืช ใช้ดูความแตกต่างของความร้อนในบริเวณที่ศึกษาและใช้ดูความแตกต่างของความชื้นในดิน
7	อินฟราเรดกลาง (Middle infrared)	2.08-2.35	ใช้ตรวจความร้อนในน้ำ ใช้แยกประเภทแร่ธาตุและดินชนิดต่าง

ที่มา : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2534

นอกจากนี้การวิเคราะห์ข้อมูลจากดาวเทียมสำรวจทรัพยากร สามารถผสมภาพเพื่อให้ตรงกับวัตถุประสงค์ที่จะวิจัยด้านต่าง ๆ เพื่อให้สามารถจำแนกสิ่งที่มีความแตกต่างจากสิ่งแวดล้อมได้ชัดเจน ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 คุณสมบัติของภาพสีผสมของ LANDSAT TM

การผสม แบนด์ (น้ำเงิน เขียว แดง)	คุณสมบัติ
1-2-3	ให้สีธรรมชาติ คือ พืชสีเขียวให้ศึกษาความชุ่มชื้นของตะกอนน้ำตื้นและพื้นที่ชายฝั่ง
3-4-5	พืชเป็นสีเขียว ให้รายละเอียดความแตกต่างของความชื้นของดินมีประโยชน์ในการวิเคราะห์ดินและพืช
3-5-4	พืชสีแดงและส้มแสดงขอบเขตพื้นดินและน้ำ แยกป่าชายเลน(สีแดง) ออกจากป่าบก(สีส้ม) และให้ลักษณะคลองระบายน้ำ
2-5-4	พืชสีส้ม แยกพื้นที่ป่าชายเลน(สีแดง) ชัดเจน
4-5-7	พืชสีฟ้าให้รายละเอียดความชื้นที่แตกต่างกันตามลักษณะพื้นที่

ที่มา : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2534

2.3.2.2 ระบบการวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis) ดังรูปที่ 2.10 เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์และการแปลภาพด้วยสายตา (Data Computer and Visual Interpretation Analysis) เพื่อให้ได้ข้อมูลหรือสิ่งที่ต้องการตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน โดยผลิตภัณฑ์สารสนเทศ (Information Product) ต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของผลผลิตที่ได้นั้น ก่อนนำไปใช้งาน ซึ่งผู้ใช้ (User) เป็นผู้ที่น่าผลิตภัณฑ์สารสนเทศที่อยู่ในรูปข้อมูลภาพหรือข้อมูลเชิงเลข ไปประยุกต์ใช้ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ



รูปที่ 2.10 กระบวนการสำรวจข้อมูลจากระยะไกล
(ที่มา : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2534)

2.4 ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ศึกษา

จังหวัดสมุทรปราการ ตั้งอยู่ปลายสุดของแม่น้ำเจ้าพระยาและด้านเหนือของอ่าวไทย ระหว่างเส้นรุ้งที่ 13 - 14 องศาเหนือ และเส้นแวงที่ 100 - 101 องศาตะวันออก นิยมเรียกว่า "เมืองปากน้ำ" ห่างจากกรุงเทพมหานครไปทางตะวันออกเฉียงใต้เป็นระยะทางประมาณ 25 กิโลเมตร มีเนื้อที่ทั้งสิ้น 1,004 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 627,557 ไร่ ส่วนพื้นที่ศึกษาจะอยู่ตามแนวชายฝั่งทะเลของจังหวัดสมุทรปราการซึ่งมีความยาวประมาณ 47 กิโลเมตร มีอาณาเขตติดต่อกับจังหวัดใกล้เคียง ดังนี้

ทิศเหนือ	ติดต่อกับ	กรุงเทพมหานคร (เขตราษฎร์บูรณะและเขตพระโขนง)
ทิศใต้	ติดต่อกับ	อ่าวไทย
ทิศตะวันออก	ติดต่อกับ	จังหวัดฉะเชิงเทรา
ทิศตะวันตก	ติดต่อกับ	กรุงเทพมหานคร (เขตบางขุนเทียน)

2.4.1 สภาพภูมิประเทศ

จากรายงานของสำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม (2538) ของสำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ มีลำคลองหลายสายเพื่อใช้ในการเกษตรและคมนาคม มีแม่น้ำเจ้าพระยาไหลผ่านกลางทำให้แยกพื้นที่ออกเป็นด้านตะวันตกและด้านตะวันออก โดยทั่วไปแล้วลักษณะภูมิประเทศของจังหวัดสมุทรปราการ สามารถแบ่งพื้นที่ออกได้เป็น 3 ส่วน คือ

1. บริเวณแม่น้ำเจ้าพระยาทั้งสองฝั่ง ซึ่งเป็นที่ราบลุ่มทั้งหมด แต่เดิมเหมาะแก่การทำนา ทำสวนและการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ แต่ปัจจุบันได้เปลี่ยนไปตามสภาพสภาวะเศรษฐกิจด้านอุตสาหกรรม และการขยายตัวของชุมชนเมืองทำให้พื้นที่เกษตรกรรมลดลงมาก
2. บริเวณตอนใต้ใกล้ชายฝั่งทะเล น้ำทะเลท่วมถึงและพื้นดินจะเค็มจัด ในฤดูแล้งลักษณะทางกายภาพของดินเป็นเลนเหลวลุ่มลึก เหมาะแก่การทำป่าจาก ป่าชายเลน และการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง
3. บริเวณที่ราบกว้างใหญ่ทางตอนเหนือและตะวันออก ซึ่งจะเป็นที่ราบลุ่มติดกันตลอด มีคลองชลประทานหลายแห่ง เนื่องจากมีประตูสำหรับระบายและกักเก็บน้ำ อำนวยประโยชน์ในด้านการชลประทานเหมาะสมแก่การทำนา และการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

2.4.2 สภาพภูมิอากาศ

จังหวัดสมุทรปราการมีลักษณะภูมิอากาศเป็นแบบชายทะเล ส่วนใหญ่ได้รับอิทธิพลจากลมทะเลในอ่าวไทย จากลมมรสุม พายุ ดังรูปที่ 2.11 สภาพอากาศของสมุทรปราการแบ่งได้เป็น 3 ฤดู ได้แก่

ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนกลางเดือนพฤษภาคม

ฤดูฝน เริ่มตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกลางเดือนตุลาคม

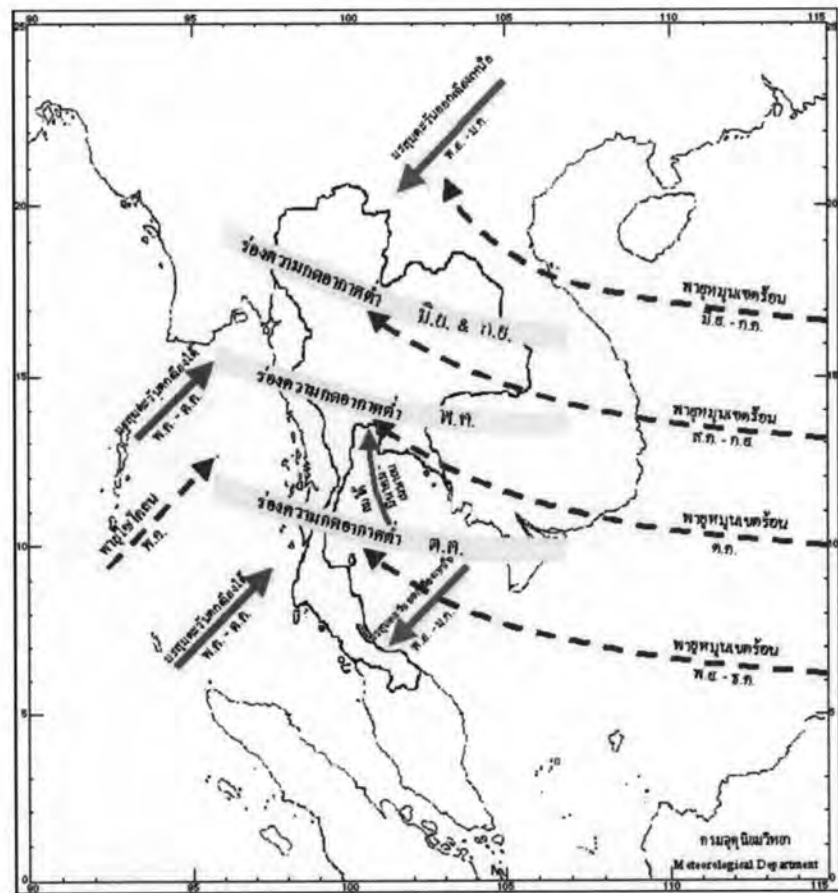
ฤดูหนาวเริ่มตั้งแต่กลางเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์

2.4.3 ฤดูมรสุม

ชายฝั่งทะเลสมุทรปราการอยู่ภายใต้อิทธิพลของลมมรสุม 2 ชนิด ได้แก่ ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ กับลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้

- ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ พัดปกคลุมในช่วงกลางเดือนตุลาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ โดยนำอากาศเย็นและแห้งจากประเทศจีนลงมาทางใต้สู่มหาสมุทรอินเดียที่มีอากาศอบอุ่น ลมมรสุมนี้จะมีอิทธิพลต่อคลื่นลมในอ่าวไทยด้านตะวันตกโดยเฉพาะบริเวณชายฝั่งทะเลภาคใต้

- ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม ลมมรสุมนี้นำความชุ่มชื้นจากมหาสมุทรอินเดียตอนล่างพัดผ่านอ่าวไทย ทำให้ฝนตก ลมจะมีกำลังค่อนข้างแรง จึงมักมีผลกระทบต่อชายฝั่งอ่าวไทยด้านตะวันตกและตะวันออก



รูปที่ 2.11 ตำแหน่งร่องความกดอากาศต่ำ ทิศทางลมมรสุมและทางเดินพายุหมุนเขตร้อน
(ที่มา: <http://www.tmd.go.th/info/info.php?FileID=23>)

2.4.4 ลักษณะทางธรณีวิทยา

จากการที่ลักษณะภูมิประเทศของจังหวัดสมุทรปราการเป็นที่ราบลุ่ม อยู่ในเขตอิทธิพลของน้ำทะเลมาตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน ดินในพื้นที่ซึ่งเกิดจากการทับถมของตะกอนในแม่น้ำและการขึ้นลงของน้ำทะเล ลักษณะดินที่พบชุดดินท่าจีน มีลักษณะเป็นดินลิก เนื้อดินเป็นดินเหนียวหรือ ดินร่วน การระบายน้ำเลวมาก อุ่มน้ำได้ดี ปฏิกริยาดินเป็นกรดถึงด่างอ่อน ไม่เหมาะสมสำหรับปลูกพืช ตะกอนตามแนวชายฝั่งเป็นดินเคลย์ทะเล สีเทาเขียวอ่อนนุ่ม มีความหนามากกว่า 10 เมตร โดยทั่วไปพบดินประเภทนี้บริเวณที่เป็นป่าชายเลน และพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง

จากคุณสมบัติดินชายฝั่งทะเลที่กล่าวมาแล้วข้างต้น พอที่จะประเมินคุณลักษณะของดินและปัญหาที่พบดังนี้ ดินในเขตชายทะเลมีขีดจำกัดต่อการเพาะปลูกพืช เนื่องจากดินมีเนื้อละเอียด การระบายน้ำของดินไม่ดี เกิดน้ำท่วมขังได้ง่ายและใช้ระยะเวลาานานกว่าระดับน้ำจะลดลง นอกจากนั้นดินมีปริมาณเกลือในดินสูง การแก้ไขเพื่อปรับปรุงคุณสมบัติของดินให้เหมาะสมต่อการเพาะปลูก ทำได้ยากและไม่คุ้มต่อการลงทุน พื้นที่โดยทั่วไปจึงเหมาะสำหรับทำนาเกลือ นาปลา ป่าชายเลน หรือประโยชน์อื่นซึ่งเป็นกิจกรรมนอกจากการเกษตร

2.4.5 ลักษณะทางสัณฐานชายฝั่งทะเล

บริเวณพื้นที่ศึกษาเป็นส่วนหนึ่งของสัณฐานขนาดใหญ่ ของดินดอนสามเหลี่ยมเจ้าพระยาโดยเริ่มตั้งแต่ตอนใต้ของจังหวัดอยุธยาไปจนถึงอ่าวไทย ตอนกลางของพื้นที่ประกอบด้วย ดินดอนสามเหลี่ยมด้านหน้า (delta front) และที่ราบดินดอนสามเหลี่ยมต่างระดับกัน จึงอาจกำหนดเป็นดินดอนสามเหลี่ยมระดับต่ำ ระดับกลาง หรือระดับสูงได้ บริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยาปัจจุบันเป็นที่ราบลุ่มน้ำขึ้นถึง (tidal flat) หรือที่ราบดินโคลน (mudflat) ซึ่งปัจจุบันบริเวณนี้เป็นพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง บางบริเวณยังปกคลุมด้วยป่าชายเลน

2.4.6 พายุที่เคลื่อนตัวผ่านพื้นที่ศึกษา

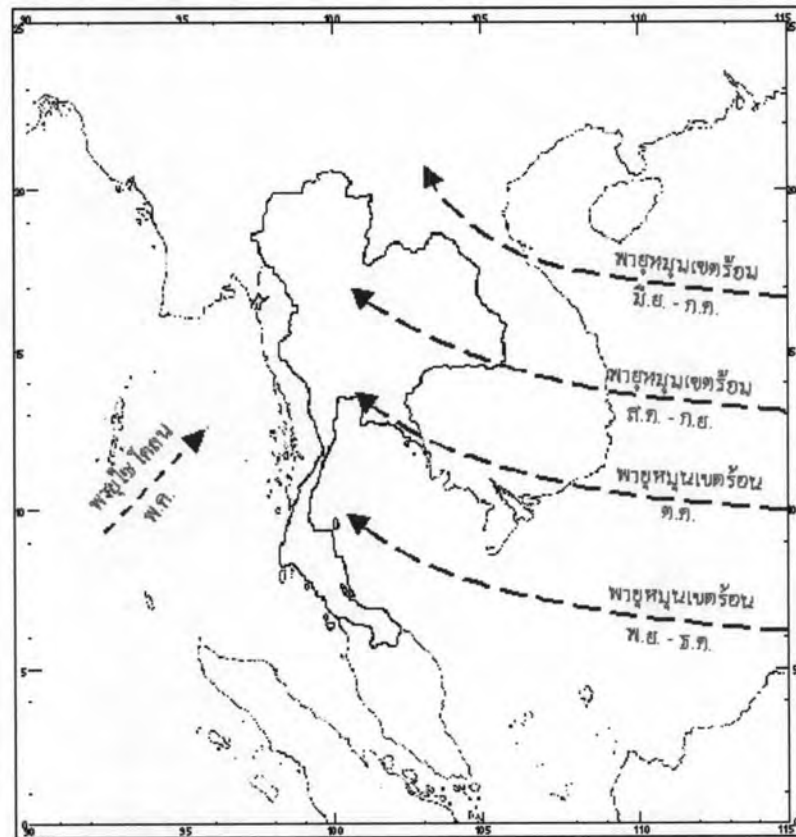
พายุหมุนเขตร้อนที่มีอิทธิพลต่อลมฟ้าอากาศของประเทศไทย ส่วนใหญ่มีแหล่งกำเนิดในมหาสมุทรแปซิฟิก เหนือด้านตะวันตกและทะเลจีนใต้ ซึ่งมีการแบ่งเกณฑ์ความรุนแรงของพายุตามข้อตกลงระหว่างประเทศ โดยใช้ความเร็วลมใกล้ศูนย์กลางพายุดังนี้

- พายุดีเปรสชัน ความเร็วลมไม่เกิน 33 นอต (61 กม./ชม.)
- พายุโซนร้อน ความเร็วลม 34 - 63 นอต (62 - 117 กม./ชม.)
- ใต้ฝุ่น ความเร็วลม 64 นอตขึ้นไป (118 กม./ชม.ขึ้นไป)

ประเทศไทย ตั้งอยู่ระหว่างบริเวณแหล่งกำเนิดของพายุหมุนเขตร้อนทั้งสองด้าน ด้านตะวันออกคือมหาสมุทรแปซิฟิก และทะเลจีนใต้ ส่วนด้านตะวันตกคืออ่าวเบงกอล และทะเลอันดามัน โดยพายุมีโอกาสเคลื่อนจากมหาสมุทรแปซิฟิก และทะเลจีนใต้เข้าสู่ประเทศไทยทางด้านตะวันออก มากกว่าทางตะวันตก ปกติประเทศไทย จะมีพายุเคลื่อนผ่านเข้ามาได้โดยเฉลี่ยประมาณ 3 - 4 ลูกต่อปี บริเวณที่พายุมีโอกาสเคลื่อนผ่านเข้ามามากที่สุด คือภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยเฉพาะทางตอนบนของภาค ในระยะต้นปีระหว่างเดือนมกราคมถึงมีนาคม เป็นช่วงที่ประเทศไทยปลอดจากอิทธิพลของพายุ ต่อมาเดือนเมษายนเป็นเดือนแรกของปีที่พายุเริ่มเคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทยทางภาคใต้ แต่มีโอกาสน้อยและเคยเกิดขึ้นเพียงครั้งเดียวในรอบ 50 ปี (พ.ศ.2494-2543)

พายุเริ่มมีโอกาสเคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทยมากขึ้น ตั้งแต่เดือนพฤษภาคมโดยส่วนใหญ่ยังคงเป็นพายุที่เคลื่อนมาจากด้านตะวันตก เข้าสู่ประเทศไทยตอนบน และตั้งแต่เดือนมิถุนายนเป็นต้นไป พายุส่วนใหญ่จะเคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทยทางด้านตะวันออก โดยช่วงระหว่างเดือนมิถุนายนถึงสิงหาคม พายุยังคงเคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทยตอนบน ซึ่งบริเวณตอนบนของภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นพื้นที่ที่พายุมีโอกาสเคลื่อนผ่านเข้ามามากที่สุด และเดือนกันยายนถึงตุลาคม (รูปที่ 2.12) พายุมีโอกาสเคลื่อนเข้ามาได้ในทุกพื้นที่ โดยเริ่มเคลื่อนเข้าสู่

ภาคใต้ตั้งแต่เดือนกันยายน ในสองเดือนนี้เป็นระยะที่พายุมีโอกาสเคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทยได้มาก โดยเฉพาะเดือนตุลาคม มีสถิติเคลื่อนเข้ามามากที่สุดในรอบปี สำหรับช่วงปลายปีตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พายุจะเคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทยตอนบนได้น้อยลง และมีโอกาสเคลื่อนเข้าสู่ภาคใต้มากขึ้น เมื่อถึงเดือนธันวาคมพายุมีแนวโน้มเคลื่อนเข้าสู่ภาคใต้เท่านั้น โดยไม่มีพายุเคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทยตอนบนอีก เนื่องจากในช่วงปลายปีบริเวณความกดอากาศสูง จากประเทศมองโกเลียและจีน นำความหนาวเย็นลงมาสู่ละติจูดต่ำกว่า ระบบอากาศในช่วงนี้จึงไม่เอื้อให้พายุที่เกิดขึ้นเหนือทะเล เคลื่อนตัวขึ้นสู่บริเวณประเทศไทยตอนบน



รูปที่ 2.12 ทางเดินพายุหมุนเขตร้อน

(ที่มา: <http://www.tmd.go.th/info/info.php?FileID=58>)



ตารางที่ 2.3 เหตุการณ์พายุหมุนเขตร้อนที่เคลื่อนตัวผ่านประเทศไทยระหว่างปี พ.ศ. 2517-2542

วัน เดือน ปี	ประเภทและชื่อของพายุ	บริเวณที่เริ่มก่อตัว	พื้นที่ที่พายุเข้าปะทะ	พื้นที่ที่พายุเคลื่อนผ่าน	ผลกระทบ
9-10 ต.ค. 2517	ดีเปรสชัน	-	จันทบุรี	สระแก้ว, ปราจีนบุรี, ฉะเชิงเทรา, กทม., อ่าวไทย, นนทบุรี, นครปฐม, สุพรรณบุรี, กาญจนบุรี	-
25-26 ธ.ค. 2517	ไซร่อน KIT (7432)	-	สงขลา	อ่าวไทย, พัทลุง, กระบี่, ตรัง	-
10 ก.ย. 2518	ดีเปรสชัน	ทะเลจีนใต้	มุกดาหาร	สกลนคร, กาฬสินธุ์, อุดรธานี, หนองบัวลำภู, เลย	F
11 พ.ย. 2520	ดีเปรสชัน	ปลายแหลมญวน	นครศรีธรรมราช	อ่าวไทย, สุราษฎร์ธานี, กระบี่, ตรัง	L
27 ก.ย. 2521	ไซร่อน KIT (7820)	มหาสมุทรแปซิฟิกทางตะวันออกเฉียงของหมู่เกาะฟิลิปปินส์	นครพนม	มุกดาหาร, กาฬสินธุ์, มหาสารคาม, ขอนแก่น, ชัยภูมิ, เพชรบูรณ์, นครสวรรค์	F
12 พ.ย. 2521	ดีเปรสชัน	ปลายแหลมญวน	นราธิวาส	อ่าวไทย	L
20 พ.ค. 2523	ไซโคลน	อ่าวเบงกอล	ราชบุรี	อุทัยธานี	M
4-8 ก.ย. 2523	ดีเปรสชัน	ทะเลจีนใต้	นครพนม	สกลนคร, กาฬสินธุ์, อุดรธานี, ขอนแก่น, หนองบัวลำภู, เลย, เพชรบูรณ์, พิษณุโลก, แพร่, อุดรดิตต์, ลำปาง, ลำพูน, เชียงใหม่, แม่ฮ่องสอน	F
12-17 ก.ย. 2523	ไซร่อน RUTH (8015)	ทะเลจีนใต้	น่าน	อุดรดิตต์, แพร่, สุโขทัย	F
18 พ.ย. 2523	ดีเปรสชัน	มหาสมุทรแปซิฟิก	ตราด	อ่าวไทย	-
26-27 มิ.ย. 2526	ไซร่อน SARA (8301)	ทะเลจีนใต้	นครพนม	สกลนคร, เลย	F
10 ต.ค. 2526	ไซร่อน HERBERT (8312)	ทะเลจีนใต้	สุรินทร์	บุรีรัมย์, นครราชสีมา, ชัยภูมิ	F
18 ต.ค. 2526	ไซร่อน KIM (8315)	ทะเลจีนใต้	สระแก้ว	ฉะเชิงเทรา, กทม., ปทุมธานี, อัญญา, สุพรรณบุรี, อุทัยธานี, ตาก	F

ตารางที่ 2.3 เหตุการณ์พายุหมุนเขตร้อนที่เคลื่อนตัวผ่านประเทศไทยระหว่างปี พ.ศ. 2517-2542 (ต่อ)

วัน เดือน ปี	ประเภทและชื่อของพายุ	บริเวณที่เริ่มก่อตัว	พื้นที่ที่พายุเข้าปะทะ	พื้นที่ที่พายุเคลื่อนผ่าน	ผลกระทบ
8 พ.ย. 2526	ดีเปรสชัน	อ่าวไทย	นครศรีธรรมราช	อ่าวไทย, สุราษฎร์ธานี, พังงา	L
12 ต.ค. 2528	ดีเปรสชัน	ทะเลจีนใต้	ตราด	จันทบุรี, ระยอง	F
15 ต.ค. 2528	ไต้ฝุ่น CECIL (8821)	มหาสมุทรแปซิฟิกเหนือ	นครพนม	สกลนคร, อุดรธานี, หนองบัวลำภู, เลย, เพชรบูรณ์, พิษณุโลก, แพร่, อุตรดิตถ์	F
4-6 พ.ศ. 2531	ดีเปรสชัน	ทะเลอันดามัน	-	ทะเลอันดามัน, พม่า	M
16-18 ก.ย. 2531	ดีเปรสชัน	ทะเลอันดามันตอนบน	-	พม่า, อ่าวเบงกอล	F
27-29 ก.ย. 2531	ดีเปรสชัน	ทะเลจีนใต้	-	ทะเลจีนใต้, อ่าวตังเกี๋ย	M
15-17 ต.ค. 2531	ดีเปรสชัน	ทะเลจีนใต้	อุบลราชธานี	ศรีสะเกษ, สุรินทร์, บุรีรัมย์, นครราชสีมา, สระแก้ว, ปราจีนบุรี, ฉะเชิงเทรา, กทม., นนทบุรี, นครปฐม, กาญจนบุรี	M
21-29 ต.ค. 2531	ไต้ฝุ่น RUBY	มหาสมุทรแปซิฟิก	-	มหาสมุทรแปซิฟิก, อ่าวตังเกี๋ย	M
4 พ.ย. 2532	ไต้ฝุ่น GAY (8929) **	อ่าวไทย	ชุมพร	อ่าวไทย	W
4 ต.ค. 2533	ไซร่อน IRA (9022)	ทะเลจีนใต้ตอนล่าง	อุบลราชธานี	ศรีสะเกษ, สุรินทร์, บุรีรัมย์, นครราชสีมา, สระบุรี, ลพบุรี, ตาก, ชัยนาท, อุทัยธานี, นครสวรรค์, กำแพงเพชร,	F
19 ต.ค. 2533	ไซร่อน LOLA (9024)	ทะเลจีนใต้ตอนกลาง	ปราจีนบุรี	-	F
14 พ.ย. 2533	ไซโคลน	ทะเลอันดามัน	-	ประเทศอินเดีย	M
27 ต.ค. 2534	ดีเปรสชัน	ปลายแหลมญวน	ประจวบคีรีขันธ์	อ่าวไทย	M
30 ต.ค. 2535	ไต้ฝุ่น ANGELA (9224)	ทะเลจีนใต้ด้านตะวันตกของหมู่เกาะฟิลิปปินส์	ตราด	จันทบุรี, อ่าวไทย, เพชรบุรี	W
15 พ.ย. 2535	ไซร่อน FOREST (9226) *	ทะเลจีนใต้ด้านตะวันตกของเกาะมินดาเนา	นครศรีธรรมราช	อ่าวไทย, สุราษฎร์ธานี, พังงา	W

ตารางที่ 2.3 เหตุการณ์พายุหมุนเขตร้อนที่เคลื่อนตัวผ่านประเทศไทยระหว่างปี พ.ศ. 2517-2542 (ต่อ)

วัน เดือน ปี	ประเภทและชื่อของพายุ	บริเวณที่เริ่มก่อตัว	พื้นที่ที่พายุเข้าปะทะ	พื้นที่ที่พายุเคลื่อนผ่าน	ผลกระทบ
29-30 ส.ค. 2536	ไซร่อน WINONA (9312)	ทะเลจีนใต้	นครพนม	สกลนคร, อุดรธานี, หนองคาย, เลย	M
28-29 พ.ย. 2536	ดีเปรสชัน	ทะเลจีนใต้ ใกล้ปลายแหลม ญวน	นครศรีธรรมราช	อำนาจ, ตรัง, กระบี่, ภูเก็ต	W
15-16 ธ.ค. 2536	ไต้ฝุ่น MANNY (9327)	มหาสมุทร แปซิฟิกฝั่ง ตะวันตกตอน เหนือ	สงขลา	อำนาจ, พัทลุง, ตรัง, สตูล	W
9-10 ส.ค. 2538	ไซร่อน HELEN (9505)	มหาสมุทร แปซิฟิก	-	ประเทศจีนตอนใต้	F
17-19 ส.ค. 2538	ไซร่อน IRVING (9506)	ทะเลจีนใต้ ตอนกลาง	-	ประเทศจีนตอนใต้	F
29-31 ส.ค. 2538	ไซร่อน LOIS (9509)	ทะเลจีนใต้ ตอนบน	น่าน	พะเยา, ลำปาง	F
10-11 ก.ย. 2538	ดีเปรสชัน	ทะเลจีนใต้ ตอนกลาง	-	ประเทศเวียดนามตอนล่าง , กัมพูชา	F
29-30 ก.ย. 2538	ดีเปรสชัน	ทะเลจีนใต้ ตอนกลาง	-	ประเทศเวียดนามตอนล่าง , กัมพูชา	F
27 ต.ค. 2538	ไซร่อน YVETTE (9519)	มหาสมุทร แปซิฟิก	-	ประเทศเวียดนามตอนล่าง , ชายแดนลาวและกัมพูชา	F
30 ต.ค. 2539	ดีเปรสชัน	ปลายแหลม ญวน	ประจวบคีรีขันธ์	อำนาจ	M
3 พ.ย. 2539	ดีเปรสชัน	ทะเลจีนใต้ทาง ตะวันตกของ ประเทศ ฟิลิปปินส์	อุบลราชธานี	ยโสธร, ร้อยเอ็ด, มหาสารคาม, ขอนแก่น	M
18 พ.ย. 2539	ไซร่อน ERNIE (9625)	มหาสมุทร แปซิฟิก	ชุมพร	อำนาจ, ระนอง	M
4 พ.ย. 2540	ไต้ฝุ่น LINDA (9728) *	ทะเลจีนใต้ ตอนล่าง	ประจวบคีรีขันธ์	อำนาจ	W

(ที่มา: อิศราพร อิทธิโร, 2544)

หมายเหตุ

1. วงเล็บท้ายชื่อพายุ หมายถึง ตัวเลขสองตัวท้ายของปี ค.ศ. และลำดับที่ของพายุที่เกิดในย่านมหาสมุทรแปซิฟิกในปีนั้น
2. ชีตเส้นใต้ หมายถึง ศูนย์กลางพายุเคลื่อนผ่านบริเวณรอยต่อของจังหวัด
3. * หมายถึง พายุเคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทยขณะมีกำลังแรงเป็นพายุไชนว็อน
4. ** หมายถึง พายุเคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทยขณะมีกำลังแรงเป็นไต้ฝุ่น
5. - หมายถึง ไม่มีข้อมูล
6. F หมายถึง พายุที่ทำให้เกิดน้ำท่วมกรุงเทพมหานคร
7. W หมายถึง พายุที่ทำให้คลื่นในอ่าวไทยมีกำลังแรง
8. L หมายถึง พายุมีกำลังอ่อนทำให้มีฝนตกเล็กน้อยถึงปานกลาง
9. M หมายถึง พายุที่ทำให้มีฝนตกปานกลางถึงหนักมาก

2.4.7 น้ำขึ้นน้ำลง

น้ำขึ้นน้ำลงในอ่าวไทยซึ่งเกิดจากอิทธิพลของดวงจันทร์และดวงอาทิตย์เป็นหลัก ปรากฏการณ์ที่มีอิทธิพลอย่างต่อเนื่องต่อการขึ้นลงของระดับน้ำในพื้นที่ศึกษา คือบริเวณแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างและอ่าวไทยตอนบนจากข้อมูลวัดจริงตั้งแต่ปีพ.ศ. 2500–2534 ในช่วงเดือนธันวาคมถึงพฤษภาคม พบว่าที่จังหวัดสมุทรปราการจะมีพิสัยน้ำขึ้นน้ำลงมากที่สุดในเดือนมกราคม 3.06 เมตร ขณะที่น้ำเกิด (Spring tide) และพิสัยน้ำขึ้นน้ำลงน้อยที่สุด 0.83 เมตร ในเดือนพฤษภาคม ขณะที่เกิดน้ำตาย (neap tide) ที่ค่อนข้างไปทางน้ำคู่ กล่าวคือจะขึ้นเต็มที่ 2 ครั้ง และลงเต็มที่ 2 ครั้ง ใน 1 วัน หลังจากขึ้น 15 คำ แรม 15 คำ ประมาณ 2-3 วัน น้ำจะขึ้นหรือลงเพียงครั้งเดียวในระหว่างน้ำตาย (ขึ้นหรือแรม 8 คำ) (สุธรรม วิสุทธิเมธีกร, 2538)

2.4.8 กระแสน้ำในอ่าวไทย

โดยทั่วไปแล้วกระแสน้ำบริเวณอ่าวไทยตอนบน ขึ้นอยู่กับอิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลงเป็นหลัก โดยมีลักษณะการไหลแบบรอบจุด (rotary) ขณะน้ำขึ้นกระแสน้ำส่วนใหญ่ไหลสู่กันอ่าว ส่วนขณะน้ำลงมีทิศทางไหลลงไปทางใต้ ที่ระดับผิวน้ำอิทธิพลของลมมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของทิศทางและความเร็วกระแสน้ำที่ผิวน้ำมากกว่าระดับอื่น โดยในช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ที่ระดับผิวน้ำ ขณะน้ำขึ้นกระแสน้ำส่วนใหญ่กระจายอยู่ในทิศ 280-095 องศา ด้วยความเร็วระหว่าง 0.1-1.3 นอต ขณะน้ำลง กระแสน้ำไหลในทิศ 110-235 องศา ด้วยความเร็วระหว่าง 0.1-1.3 นอต ที่ระดับกลาง ขณะน้ำขึ้น กระแสน้ำไหลในทิศ 290-055 องศา ด้วยความเร็ว 0.1-1.6 นอต ขณะน้ำลง กระแสน้ำไหลในทิศ 105-250 องศา ด้วยความเร็วระหว่าง 0.1-1.4 นอต และที่ระดับลึก ขณะน้ำขึ้น กระแสน้ำไหลในทิศ 280-070 องศา ด้วยความเร็ว 0.1-1.6 นอต ขณะน้ำลง กระแสน้ำไหลในทิศ 095-220 องศา ในช่วงฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ที่ระดับผิวน้ำ ขณะน้ำขึ้น กระแสน้ำไหลในทิศ 240-070 องศา ด้วยความเร็ว 0.1-0.8 นอต ขณะน้ำลง กระแสน้ำไหลในทิศ 070-270

องศา ด้วยความเร็ว 0.1-0.9 นอต ที่ระดับกลาง ขณะน้ำขึ้น กระแสน้ำไหลในทิศ 310-035 องศา ด้วยความเร็ว 0.1-0.7 นอต ขณะน้ำลง กระแสน้ำไหลในทิศ 100-215 องศา ด้วยความเร็ว 0.1-0.8 นอต และที่ระดับลึก ขณะน้ำขึ้น กระแสน้ำไหลในทิศ 310-070 องศา ด้วยความเร็ว 0.1-0.6 นอต ขณะน้ำลง กระแสน้ำไหลในทิศ 100-265 องศา ด้วยความเร็ว 0.1-0.6 นอต สำหรับความเร็วและทิศทางการกระแสน้ำที่ระดับต่างๆ ในแต่ละฤดู (บุศวรรณ โพธิทอง, 2546)

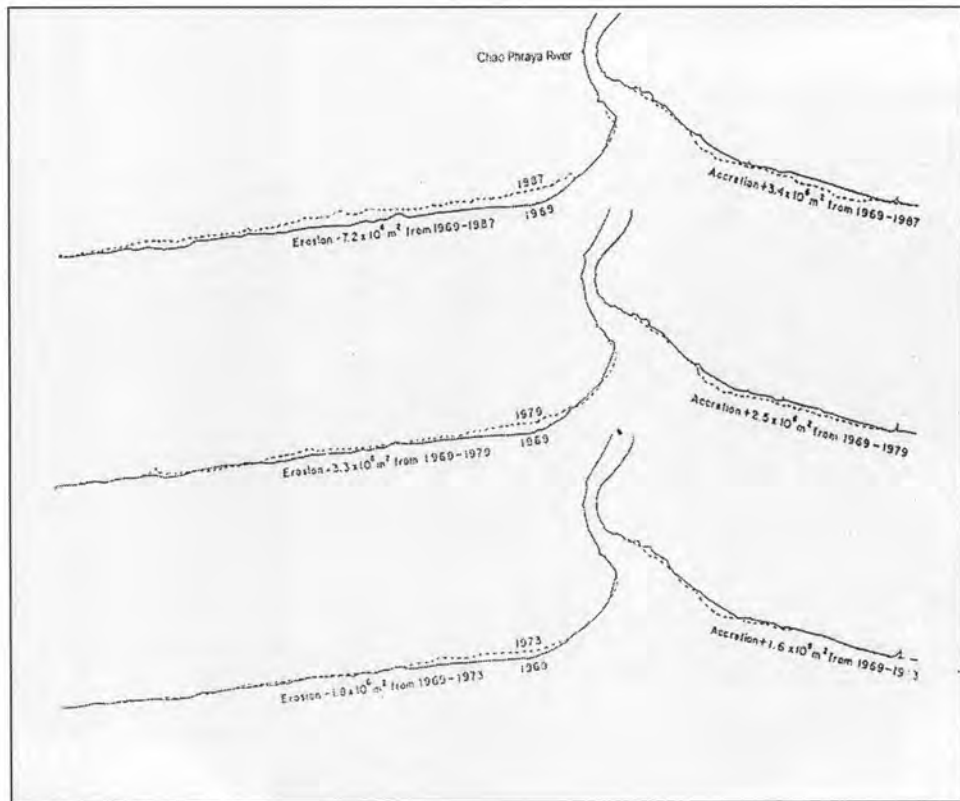
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.5.1 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งในบริเวณอ่าวไทย

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (2532) ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงมากและชัดเจน ได้แก่ บริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา ท่าจีน แมกกลอง เพชรบุรี แนวชายฝั่งจังหวัดสมุทรปราการ สมุทรสาคร สมุทรสงคราม เพชรบุรี และประจวบคีรีขันธ์ รวมทั้งชายฝั่งภาคใต้ บริเวณปากทางเข้าทะเลสาบสงขลา แหลมตาชีจังหวัดปัตตานี และปากแม่น้ำบางนราและโกลก จังหวัดนราธิวาส โดยใช้ข้อมูลแผนที่ภูมิประเทศ แผนที่เดินเรือ แผนที่ร่องน้ำ ภาพถ่ายทางอากาศ และภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT มาทำการซ้อนทับกัน (superimpose) แล้วตัดลอกเป็นแผนที่เพื่อวัดความยาวชายฝั่ง และคำนวณหาพื้นที่ที่เปลี่ยนแปลง ผลการศึกษาพบว่าแนวชายฝั่งบริเวณอ่าวไทยตอนบนมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณปากแม่น้ำต่างๆ รายละเอียดผลการศึกษาแสดงดังรูปที่ 2.13

กรมเจ้าท่า (2539) ได้ว่าจ้างบริษัทที่ปรึกษาศึกษาและออกแบบเพื่อแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งอ่าวไทยตอนบนโดยใช้โปรแกรมสารสนเทศทางภูมิศาสตร์และโปรแกรมการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมเพื่อแปลงข้อมูลจากแผนที่ภูมิประเทศ (เป็นตัวแทนข้อมูลปี 2510-2516) และข้อมูลดาวเทียม SPOT (เป็นตัวแทนข้อมูลชายฝั่งปัจจุบัน พ.ศ. 2536-2538) ให้อยู่ในระบบพิกัดเดียวกันแล้วจึงนำมาซ้อนทับกัน เพื่อคำนวณหาการเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่ง ผลการศึกษาพบว่าส่วนใหญ่แล้วในบริเวณชายฝั่งอ่าวไทยตอนบนเกิดการเปลี่ยนแปลงในลักษณะการกัดเซาะโดยมีคลื่นเป็นปัจจัยสำคัญ

สุทัศน์ วิสกุล (2539) ได้ติดตามการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นรอบเขื่อนกันทรายและคลื่น (jetty) บริเวณปากคลองชะอำจังหวัดเพชรบุรี (สร้างเสร็จในปี 2511) จากข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ พ.ศ.2434 และแผนที่ร่องน้ำ พ.ศ. 2535 พบว่าหลังจากก่อสร้างโครงการไปแล้ว 24 ปี ด้านเหนือของเขื่อนมีการกัดเซาะ 88 เมตร ส่วนด้านใต้ของเขื่อนมีการทับถม 420 เมตร



รูปที่ 2.13 การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา
(ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2532)

กฤติกา บุญชาติพิสุทธ์ (2542) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงบริเวณชายฝั่งทะเลจังหวัดเพชรบุรีและประจวบคีรีขันธ์ที่สัมพันธ์กับการใช้ที่ดินโดยใช้เทคนิค รีโมทเซนซิง ผลการศึกษาพบว่าบริเวณหาดเจ้าสำราญจนถึงด้านเหนือของเขาตะเกียบช่วงปีพ.ศ.2497-2534 ชายฝั่งเกิดการทับถม แต่ช่วงปีพ.ศ. 2534-2537 ชายฝั่งเกิดการทับถมมากกว่าการกัดเซาะและให้สาเหตุของการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวว่า การใช้ที่ดินเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลเช่นชายฝั่งที่มีบริเวณสิ่งปลูกสร้างจะเกิดการกัดเซาะแต่ชายฝั่งที่เป็นที่โล่งจะไม่มีกรกัดเซาะ

ประเสริฐศักดิ์ เอกพิศุทธิ์สุนทร (2542) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงบริเวณชายฝั่งทะเลเขตบางขุนเทียน จากข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศในช่วง 3 ปี คือช่วงปีพ.ศ.2517-2523 พ.ศ.2524-2530 และพ.ศ.2531-2534 พบว่ามีอัตราการกัดเซาะแนวชายฝั่ง -12.4 เมตร/ปี - 7.5 เมตร/ปี และ-10.9เมตร/ปี ตามลำดับ โดยสาเหตุของการกัดเซาะของการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลบางขุนเทียนว่าเกิดจากคลื่นน้ำลึก มีขนาดสูงเป็นหลัก โดยกระแสน้ำมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย

กรมป่าไม้ (2544) ได้ว่าจ้างบริษัทที่ปรึกษาศึกษาความเหมาะสมโครงการฟื้นฟูและส่งเสริมป่าชายเลนในประเทศไทยโดยกล่าวถึงวิกฤติการณ์ของการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งของปากแม่น้ำเจ้าพระยาด้านทิศตะวันตก (บริเวณบางขุนเทียน) ซึ่งจากการศึกษาข้อมูลภาคสนาม พบว่า

สาเหตุหลักของการกัดเซาะชายฝั่งที่บางขุนเทียนเกิดจากการลดลงของปริมาณการทับถมของตะกอนที่เข้ามาสะสมจากแม่น้ำเจ้าพระยาและการกระแทกของคลื่นลม

ลิน ลินสกุล และคณะ (2545) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยาโดยเปรียบเทียบภาพถ่ายทางอากาศปี 2495 กับปี 2539 และข้อมูลดาวเทียมปี 2540 กับแผนที่ภูมิประเทศปี 2512 ผลการศึกษาพบว่าบริเวณเขตบางขุนเทียนระยะทางประมาณ 5 กิโลเมตรมีอัตราการกัดเซาะเฉลี่ยประมาณ 12 เมตร/ปี ส่วนชายฝั่งบริเวณจังหวัดสมุทรปราการระยะทาง 30 กิโลเมตร มีอัตราการกัดเซาะมากกว่า 5 เมตร/ปี โดยสรุปสาเหตุของการกัดเซาะคือแผ่นดินทรุด การใช้ประโยชน์ไม่สอดคล้องกับสภาพแวดล้อม ตะกอนในแม่น้ำลดลง เนื่องจากการสร้างเขื่อนและแม่น้ำตื่นเงิน ระดับน้ำทะเลสูงขึ้นและการเปลี่ยนแปลงของท้องมหาสมุทร

2.5.2 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งในต่างประเทศ

William A. Birkemeier (1979) ศึกษาผลกระทบของพายุที่เกิดขึ้นในวันที่ 19 ธันวาคมที่มีต่อชายฝั่งบริเวณ Long Beach Island, Ludlam Island รัฐ New Jersey และ Dare Country รัฐ North Carolina USA. โดยการสำรวจรูปตัดตามยาวชายฝั่งก่อนและหลังมีพายุ นอกจากนี้ยังเก็บข้อมูลลม, ลักษณะของคลื่นแตกตัว, ตัวอย่างทราย และการเคลื่อนตัวของกระแสน้ำชายฝั่งด้วย โดยเส้นแนวชายฝั่งที่สำรวจในแต่ละสถานที่วัดจาก Dune ถึง MSL. หรือใกล้ที่สุดเท่าที่จะทำได้ พื้นที่และผลการศึกษาแสดงสรุปว่าในบริเวณนี้ การเกิดพายุ (onshore-offshore) มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งมากกว่าการเปลี่ยนแปลงระยะยาวที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของตะกอนตามแนวชายฝั่ง

Miller (1983) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งที่ Holden Beach ประเทศสหรัฐอเมริกา ในช่วงปี 1970- 1974 โดยวิเคราะห์และประเมินความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงระดับของชายหาด (beach elevation) ปริมาณตะกอนทราย (sand volume) และตำแหน่งของแนวชายฝั่ง (shoreline position) กับการเปลี่ยนแปลงของคลื่น ระดับน้ำ ขนาดของตะกอน และปริมาณตะกอน โดยการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของชายฝั่งจะถูกประเมินใน 3 ระดับ คือ

- 1) การเปลี่ยนแปลงในระยะสั้น (short term change) ซึ่งเกิดจากพายุ
- 2) การเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล (seasonal term change) ซึ่งได้จากการสังเกตในช่วง 3 เดือน
- 3) การเปลี่ยนแปลงในระยะยาว (long term change) ซึ่งเกิดขึ้นใน 1 ปี หรือมากกว่านั้น

Marghany (1998) ศึกษาผลกระทบของเขื่อนกันทรายที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง โดยการคำนวณการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่ง Chendering ประเทศมาเลเซียด้วยแบบจำลองคณิตศาสตร์ โดยใช้ข้อมูลหลักคือ ข้อมูลคลื่นจากดาวเทียม ERS-1 ของวันที่ 8 สิงหาคม 2536 ในการคำนวณการเคลื่อนตัวของตะกอนทรายและการเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่ง ผลการคำนวณพบว่า มีอัตราการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งประมาณ 4 เมตรต่อเดือน ส่วนทางด้านใต้ของชายฝั่งมีอัตราการกัดเซาะ 2.3 เมตรต่อเดือน เมื่อเปรียบเทียบกับผลการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งจากข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศช่วงปี 1970-1980 พบว่ามีอัตราการเปลี่ยนแปลงมีค่าสูงกว่า

Foster et al. (1999) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่ง Flagler County ซึ่งอยู่ทางด้านตะวันออกเฉียงเหนือของรัฐฟลอริดา ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยการตั้งจุดสำรวจอ้างอิง (survey reference point) ตามแนวชายฝั่ง 100 จุด ซึ่งห่างกันประมาณ 300 เมตร ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบอัตราการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง จากข้อมูลสำรวจปี 1952-56 กับ ปี 1986-87, 93 และปี 1972 กับ ปี 1986-87, 93 พบว่ามีการกัดเซาะระหว่าง 0.0 ถึง -1.0 เมตรต่อปี ซึ่งกระบวนการชายฝั่งที่ปรากฏ พบว่าจะปรับแนวชายฝั่งที่ยื่นไม่เป็นระเบียบให้เป็นโค้งเรียบ ซึ่ง Foster ยังได้เสนอแนะไว้ว่า อิทธิพลของระดับน้ำในแต่ละวัน ฤดูกาล และพายุ อาจทำให้อัตราการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งมากกว่า -1.0 เมตรต่อปีก็ได้

2.5.3 การศึกษาเกี่ยวกับการกระจายตัวของตะกอนแขวนลอย

Robinson and Sriaengthong (1981) ใช้ภาพจาก Landsat MSS ทำการศึกษาเขตทิวรีและบริเวณชายฝั่งของ Solent โดยหาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอยที่ได้จากการทำ sea truth และค่าสะท้อนแสงจากภาพ Landsat MSS พบว่ามีความสอดคล้องกัน ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการใช้ Landsat MSS ในการทำนายความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอยจากภาพได้

อัปสรสุดา ศิริพงศ์ (2522) ได้นำข้อมูลจากดาวเทียม Landsat MSS มาใช้ในการศึกษาสิ่งแวดล้อมบริเวณพังงา รวมทั้งการศึกษารูปแบบการแพร่กระจายของตะกอนแขวนลอยในบริเวณผิวน้ำ พบว่ามีลำของตะกอนจากแม่น้ำไหลลงสู่อ่าวพังงา และอ่าวลึกตอนในทางทิศตะวันออกเฉียงใต้กระแสน้ำในแม่น้ำจะแรงกว่ากระแสน้ำเนื่องจากน้ำขึ้น และพบว่ากระแสน้ำเกิดจากลมมี 2 วงใหญ่ ทางด้านตะวันออก และตะวันตกของเกาะยาวน้อย และเกาะยาวใหญ่ ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา วงทางด้านอ่าวลึกแรงกว่าด้านอ่าวพังงา และกระแสน้ำไหลจากอ่าวพังงาผ่านช่องปากพระออกสู่ทะเลอันดามัน

จิรวรรณ อ. ไบหยกวิจิตร (2525) ได้ทำการศึกษาตะกอนแขวนลอยบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง โดยใช้วิเคราะห์ข้อมูลจากดาวเทียม Landsat มาทำการวิเคราะห์ด้วยคอมพิวเตอร์ โดยเปรียบเทียบวิธี MLR (Maximum Likelihood Ratio) ซึ่งอาศัยค่าสถิติจากข้อมูลตัวอย่าง นำมาใช้คำนวณค่าเงื่อนไขความน่าจะเป็น เพื่อใช้ในการตัดสินใจจำแนกประเภทข้อมูลของแต่ละจุดภาพ กับวิธี DTA (Decision Tree Algorithm) ซึ่งทำได้โดยการหาค่าพิสัยของความเข้มข้น แต่ละชนิดของตะกอนแขวนลอยจากการเขียนตารางการตัดสินใจ (decision tree) จากนั้นกำหนดให้ข้อมูลที่ตกอยู่ในพิสัยของตะกอนที่หาไว้แล้วนั้น เป็นข้อมูลประเภทนั้นๆ พบว่าการวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธี MLR ให้ความถูกต้องใกล้เคียงกับภูมิประเทศจริงมากกว่าวิธี DTA และจากการวิเคราะห์ข้อมูลของพื้นที่เดียวกันในคนละเวลา ได้รับการยืนยันจากการวิเคราะห์ทั้งสองวิธีว่า การแพร่กระจายของตะกอนแขวนลอยบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง มีทิศทางที่ขึ้นอยู่กับอิทธิพลของลมประจำถิ่น

ลดาวลัย อินทปาชัย (2533) ได้ศึกษาตะกอนแขวนลอยและคลอโรฟิลล์ ในบริเวณเอสทูรีของคลองหวาง จังหวัดระนอง ในระหว่างเดือนมีนาคม พ.ศ. 2531-มีนาคม พ.ศ. 2532 ได้ศึกษาโดยใช้ข้อมูลดาวเทียม Landsat และเก็บตัวอย่างน้ำมาวิเคราะห์ เพื่อนำผลมาเปรียบเทียบและหาความสัมพันธ์กัน พบว่าลักษณะการเปลี่ยนแปลงของตะกอนแขวนลอยเป็นไปตามฤดูกาล ซึ่งในช่วงฤดูฝนจะมีปริมาณตะกอนแขวนลอยมากกว่าฤดูแล้ง และจากข้อมูลดาวเทียมพบว่า ฤดูฝนปากคลองหวางจะได้รับอิทธิพลจากแม่น้ำกระบุรีและคลองระนอง ซึ่งมีการทำเหมืองแร่บริเวณต้นคลอง ส่วนในฤดูแล้งคลองระนองจะมีผลต่อคลองหวาง รวมทั้งกระแสน้ำจากน้ำขึ้นน้ำลงก็มีผลต่อการกระจายของตะกอนแขวนลอยด้วย ปริมาณคลอโรฟิลล์-เอ มีการกระจายที่ได้รับอิทธิพลจากป่าชายเลนในบริเวณคลองหวางเอง เนื่องจากได้รับธาตุอาหารที่มาจากป่าชายเลน

เมธาวี นवलละออง (2544) ได้ศึกษาผลของการถมทะเลที่มีต่อการกระจายตัวของตะกอนแขวนลอย และการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด โดยใช้ข้อมูลดาวเทียมแลนด์ซัดทีเอ็มในระหว่างปี พ.ศ. 2530 – 2543 จำนวน 8 ภาพ พบว่าการถมทะเลทำให้เกิดการขวางกั้นการขนส่งตะกอนตามแนวชายฝั่ง ที่ดำเนินไปในแต่ละฤดู และความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอยในช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้มีมากกว่ามรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ