

การใช้รีโมทเซนติงเพื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงในบริเวณชายฝั่งบ้านแหลมสิงห์ จังหวัดสมุทรปราการ



นางสาว อจิวา เทียงตรง

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2549

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

REMOTE SENSING APPLICATIONS FOR CHANGE DETECTION IN COASTAL REGION,
BAN LAEMSING SAMUT PRAKARN PROVINCE



MISS. AJIRA TIANGTRONG

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Marine Science

Department of Marine Science

Faculty of Science

Chulalongkorn University

Academic Year 2006

Copyright of Chulalongkorn University

อจิรา เที่ยงตรง : การใช้รีโมทเซนซิงเพื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงในบริเวณชายฝั่งบ้านแหลมสิงห์ จังหวัดสมุทรปราการ. (REMOTE SENSING APPLICATIONS FOR CHANGE DETECTION IN COASTAL REGION, BAN LAEMSING SAMUT PRAKARN PROVINCE) อ.ที่ปรึกษา: รศ.อัปสรสุดา ศิริพงศ์, 85 หน้า.

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาสาเหตุและอัตราการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งบ้านแหลมสิงห์ ต.แหลมฟ้าผ่า อ.พระสมุทรเจดีย์ จ.สมุทรปราการ โดยใช้เทคนิคทางด้านรีโมทเซนซิง จากการวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมในช่วงก่อนและหลังพายุ เพื่อผลกระทบของพายุต่อการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งระยะสั้น พบว่าพายุเกย์ทำให้ชายฝั่งเกิดการสะสมตัวเพิ่มพื้นที่เข้าไปในทะเล 45,165.60 ตารางเมตร ส่วนพายุลินดาทำให้ชายฝั่งเกิดการกัดเซาะ 120,261.38 ตารางเมตร ส่วนการศึกษาการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลตลอดแนวชายฝั่งอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนฤดูมรสุม พบว่า ปี พ.ศ. 2533 และ 2542 ชายฝั่งเกิดการกัดเซาะที่อัตราเฉลี่ย 0.42 และ 0.38 เมตร/เดือน ส่วนปี พ.ศ. 2537 และ 2540 ชายฝั่งเกิดการสะสมตัวที่อัตราเฉลี่ย 0.94 และ 0.09 เมตร/เดือน และเมื่อใช้เทคนิค color density slicing ศึกษารูปแบบตะกอนแขวนลอยจากข้อมูลดาวเทียมในช่วงปี พ.ศ. 2532, 2533, 2537 และ 2540 ปรากฏว่าลักษณะการเปลี่ยนแปลงของตะกอนแขวนลอยเป็นไปตามกระแสที่แปรเปลี่ยนเนื่องจากลมมรสุมเมื่อแบ่งพื้นที่เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงระยะยาว เนื่องจากการเปลี่ยนรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินออกเป็น 2 บริเวณ โดยวิเคราะห์จากภาพถ่ายทางอากาศและข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม พบว่า บริเวณชายฝั่งด้านบนในช่วงปี พ.ศ. 2517-2524 และ 2524-2542 มีอัตราการกัดเซาะเฉลี่ย 0.58 และ 1.51 เมตร/ปี ตามลำดับ ส่วนบริเวณชายฝั่งด้านล่างซึ่งเกิดการกัดเซาะอย่างรุนแรงทั้งในช่วงปีแรกและหลังมีอัตราการกัดเซาะเฉลี่ย 17.51 และ 14.02 เมตร/ปี ตามลำดับ

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา.....วิทยาศาสตร์ทางทะเล.....ลายมือชื่อนิสิต..... อจิรา เที่ยงตรง.....
สาขาวิชา.....วิทยาศาสตร์ทางทะเล.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... อัปสรสุดา ศิริพงศ์.....
ปีการศึกษา.....2549.....

4672481723 : MAJOR MARINE SCIENCE

KEY WORD: SAMUT PRAKARN / REMOTE SENSING / COASTAL CHANGE

AJIRA TIANGTRONG : REMOTE SENSING APPLICATIONS FOR CHANGE
DETECTION IN COASTAL REGION, BAN LAEMSING SAMUT PRAKARN PROVINCE.

THESIS ADVISOR : ASSOC.PROF. ABSORNSUDA SIRIPONG, 85 pp.

This thesis is the study of the causes and rate of coastline change at Ban Laemsing, Samut Prakan Province by remote sensing techniques. The satellite images before and after Typhoons were analyzed to study the short term impact of the storms on coastline change. The results showed that Typhoon Gay caused shore deposition for 45,165.60 square meters and Typhoon Linda caused shore erosion for 120,261.38 square meters. These selected satellite images were compared according to seasonal monsoons. The whole coast line were eroded between 1990 and 1999 at the rates between 0.42 and 0.38 meters per month. Data between 1994 and 1997 indicated that the depositional rates were between 0.94 and 0.09 meters per month. By using color density slicing method to investigate the suspended sediment concentration in year 1989, 1990, 1994 and 1997, it appeared that the suspended sediment varied seasonally according to monsoon wind driven currents. By dividing Ban Laemsing into two areas to study the long term of coastline changes owing to the landuse change. the upper area had been eroded at 0.58 and 1.51 meters per year during 1974 to 1981 and 1981 to 1999 respectively, from aerial photographs and satellite images. However the lower area had been severely receded during both the first the and second periods on the average of 17.51 and 14.02 meters per year respectively.

Department.....Marine Science.....Student's signature...AJIRA TIANGTRONG

Field of study.....Marine Science..... Advisor's signature...*Abornsuda Siripong*

Academic year2006.....

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ อัปสรสุดา ศิริพงษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อาจารย์ ดร. ศุภิชัย ตั้งใจตรง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปราโมทย์ โสจิสุกร และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เจริญ นิตินทรมยง ซึ่งกรุณาให้แนวความคิดและคำแนะนำอันเป็นประโยชน์ต่อการดำเนินงานวิจัย รวมทั้งอาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเลทุกท่าน สำหรับความรู้ทั้งหมดที่ถ่ายทอดให้และการอบรมสั่งสอนเป็นอย่างดีตลอดมา

ขอกราบขอบพระคุณสำนักงานสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) ที่กรุณาอนุเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมสำหรับใช้ในการศึกษา หน่วยงานศึกษา พิบัติภัยและข้อสนเทศเชิงพื้นที่ที่ทำให้ได้เรียนรู้ในสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัย

ขอขอบคุณ คุณชาลิณี เผือกผ่อง สำหรับมิตรภาพและน้ำใจที่มีให้ตลอดมา คุณวิมาน เวชกุล ที่กรุณาให้คำปรึกษาและข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่องานวิจัยนี้ เพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ตลอดจนเจ้าหน้าที่ธุรการภาควิชาภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล ที่คอยให้ความช่วยเหลือในการจัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณคุณแม่บุคคลสำคัญที่สุดในชีวิต ที่คอยให้ความรักและความอบอุ่น ตลอดจนเข้าใจและสนับสนุนทุกอย่างตลอดมา และคุณพ่อที่คอยเฝ้าดูอยู่บนท้องฟ้า รวมทั้งทุกคนที่ทำให้มีวันนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ณ
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
ขอบเขตของการวิจัย.....	2
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 สาเหตุของการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งที่เกิดจากธรรมชาติ.....	5
2.2 สาเหตุของการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งที่เกิดจากมนุษย์.....	10
2.3 หลักการและทฤษฎีการสำรวจระยะไกลด้วยดาวเทียม.....	11
2.4 ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ศึกษา.....	14
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	24
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	29
3.1 อุปกรณ์และข้อมูลที่ใช้ในการดำเนินการศึกษา.....	29
3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	30
3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	31
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	38
4.1 การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งจากภาพถ่ายหรือการเปลี่ยนแปลงระยะสั้น.....	38
4.2 การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งตามฤดูกาล.....	42
4.3 การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งในระยะยาวจากกิจกรรมมนุษย์.....	52
4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ กับการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง.....	59

5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	66
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	66
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	67
รายการอ้างอิง.....	69
ภาคผนวก ก.....	73
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	85



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง	หน้า
ตารางที่ 2.1 ศักยภาพของดาวเทียม LANDSAT ระบบ TM รายละเอียด 30 เมตร.....	13
ตารางที่ 2.2 คุณสมบัติของภาพสีผสมของ LANDSAT TM.....	14
ตารางที่ 2.3 เหตุการณ์พายุหมุนเขตร้อนที่เคลื่อนตัวผ่านประเทศไทย ระหว่างปี พ.ศ. 2517-2542.....	20
ตารางที่ 3.1 สภาวะน้ำขึ้นน้ำลงในขณะที่ดาวเทียมผ่านพื้นที่ศึกษา การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งจากปัจจัยพายุ.....	31
ตารางที่ 3.2 ผลการแก้ไขความผิดพลาดเชิงเรขาคณิตสำหรับภาพดาวเทียม ที่ศึกษาการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง จากปัจจัยพายุ.....	32
ตารางที่ 3.3 สภาวะน้ำขึ้นน้ำลงในขณะที่ดาวเทียมผ่านพื้นที่ศึกษาการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง ชายฝั่งจากปัจจัยการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล.....	33
ตารางที่ 3.4 ผลการแก้ไขความผิดพลาดเชิงเรขาคณิตสำหรับภาพดาวเทียมที่ศึกษาการ เปลี่ยนแปลงชายฝั่งจากปัจจัยการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล.....	34
ตารางที่ 3.5 ลำดับความเข้มแสงซึ่งเป็นค่าการสะท้อนแสงของตะกอน.....	35
ตารางที่ 3.6 สภาวะน้ำขึ้นน้ำลงในขณะที่ดาวเทียมผ่านพื้นที่ศึกษา การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งจากปัจจัยการใช้ที่ดิน.....	36
ตารางที่ 3.7 ผลการแก้ไขความผิดพลาดเชิงเรขาคณิตสำหรับภาพดาวเทียมที่ศึกษา การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งจากปัจจัยการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน.....	36
ตารางที่ 4.1 ปริมาณและอัตราเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงพื้นที่จากพายุเกย์และพายุลินดา.....	41
ตารางที่ 4.2 ปริมาณและอัตราเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ตามฤดูกาลรายปี.....	46
ตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ยอัตราการเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่งระหว่างมรสุมตะวันออก เฉียงเหนือกับมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ระหว่างปี พ.ศ.2533 - 2542.....	47
ตารางที่ 4.4 การใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณชายฝั่งบ้านแหลมสิงห์ ปี พ.ศ. 2517-2542.....	56
ตารางที่ 4.5 การใช้ประโยชน์ที่ดินบ้านแหลมสิงห์ในบริเวณที่ 1 ปี พ.ศ. 2517-2542.....	57
ตารางที่ 4.6 การใช้ประโยชน์ที่ดินบ้านแหลมสิงห์ในบริเวณที่ 2 ปี พ.ศ. 2517-2542.....	57
ตารางที่ 4.7 ปริมาณและอัตราเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงพื้นที่จากกิจกรรมมนุษย์ในบริเวณที่ 1.....	59
ตารางที่ 4.8 ปริมาณและอัตราเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงพื้นที่จากกิจกรรมมนุษย์ในบริเวณที่ 2.....	59

รูปที่ 1.1	พื้นที่เป้าหมายหลักหมู่ 8 บ้านแหลมสิงห์ ต.แหลมฟ้าผ่า อ.พระสมุทรเจดีย์ จ.สมุทรปราการ.....	3
รูปที่ 1.2	ขอบเขตชายฝั่งจังหวัดสมุทรปราการที่ใช้ในการศึกษากระบวนการชายฝั่ง.....	3
รูปที่ 2.1	การแตกตัวของคลื่น (wave breaking).....	6
รูปที่ 2.2	ปรากฏการณ์การหักเหของคลื่น (wave refraction)	6
รูปที่ 2.3	กระแสน้ำในแนวขนานกับชายฝั่ง.....	7
รูปที่ 2.4	กระแสน้ำในแนวตั้งฉากกับชายฝั่ง.....	7
รูปที่ 2.5	ผลของน้ำขึ้นต่อการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง.....	8
รูปที่ 2.6	ผลของน้ำลงต่อการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง.....	8
รูปที่ 2.7	การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งเนื่องจากคลื่นพายุ.....	9
รูปที่ 2.8	การกีดขวางการเคลื่อนที่ของตะกอนเนื่องจากสิ่งก่อสร้างที่ยื่นลงในทะเล.....	10
รูปที่ 2.9	การเก็บข้อมูลโดยการสำรวจข้อมูลจากระยะไกล.....	12
รูปที่ 2.10	กระบวนการสำรวจข้อมูลจากระยะไกล.....	14
รูปที่ 2.11	ตำแหน่งร่องความกดอากาศต่ำ ทิศทางลมมรสุมและทางเดินพายุหมุนเขตร้อน.....	17
รูปที่ 2.12	ทางเดินพายุหมุนเขตร้อน.....	19
รูปที่ 2.13	การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา.....	23
รูปที่ 4.1	การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านแหลมสิงห์เนื่องจากพายุเกย์.....	38
รูปที่ 4.2	การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านแหลมสิงห์เนื่องจากพายุลินดา.....	39
รูปที่ 4.3	การซ้อนทับแนวการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งเนื่องจากพายุเกย์และพายุลินดา.....	39
รูปที่ 4.4	สีผสมแบนด์ 4 2 1 ของภาพดาวเทียมวันที่ 1 ตุลาคม 2540.....	40
รูปที่ 4.5	ลักษณะการใช้ประโยชน์พื้นที่ในช่วงปัจจุบัน.....	41
รูปที่ 4.6	การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งระหว่างมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ กับมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ปี พ.ศ. 2533.....	42
รูปที่ 4.7	การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งระหว่างมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ กับมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ปี พ.ศ. 2537.....	43
รูปที่ 4.8	การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งระหว่างมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ กับมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ปี พ.ศ. 2540.....	43

รูปที่ 4.9 การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งระหว่างมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ
กับมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ปี พ.ศ. 2542.....44

รูปที่ 4.10 บริเวณที่เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งตามฤดูกาลอย่างชัดเจน
ปี พ.ศ.2533, 2537, 2540, 254245

รูปที่ 4.11 เส้นแนวชายฝั่งระหว่าง 2 มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือกับมรสุมตะวันตกเฉียงใต้
ปี พ.ศ.2533, 2537, 2540, 254245

รูปที่ 4.12 Color Density Slicing ข้อมูลดาวเทียมวันที่ 4 พฤษภาคม 2532.....48

รูปที่ 4.13 Color Density Slicing ข้อมูลดาวเทียมวันที่ 12 พฤศจิกายน 2532.....48

รูปที่ 4.14 Color Density Slicing ข้อมูลดาวเทียมวันที่ 31 มกราคม 2533.....49

รูปที่ 4.15 Color Density Slicing ข้อมูลดาวเทียมวันที่ 14 ตุลาคม 2533.....49

รูปที่ 4.16 Color Density Slicing ข้อมูลดาวเทียมวันที่ 26 มกราคม 2537.....50

รูปที่ 4.17 Color Density Slicing ข้อมูลดาวเทียมวันที่ 25 ตุลาคม 2537.....50

รูปที่ 4.18 Color Density Slicing ข้อมูลดาวเทียมวันที่ 2 มกราคม 2540.....51

รูปที่ 4.19 Color Density Slicing ข้อมูลดาวเทียมวันที่ 11 มิถุนายน 2540.....51

รูปที่ 4.20 การจำแนกพื้นที่ประเภทพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง
ปี 2517 เทียบกับปี 2548.....53

รูปที่ 4.21 การจำแนกพื้นที่ประเภทป่าชายเลน ปี 2517 เทียบกับปี 2548.....53

รูปที่ 4.22 การจำแนกพื้นที่ประเภทที่อยู่อาศัยหรือชุมชน ปี 2517 เทียบกับปี 2548.....53

รูปที่ 4.23 การจำแนกพื้นที่ประเภทพื้นที่แปรสภาพ ปี 2517 เทียบกับปี 2548.....54

รูปที่ 4.24 การใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณชายฝั่งบ้านแหลมสิงห์ ปี พ.ศ. 2517.....54

รูปที่ 4.25 การใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณชายฝั่งบ้านแหลมสิงห์ ปี พ.ศ.2524.....55

รูปที่ 4.26 การใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณชายฝั่งบ้านแหลมสิงห์ ปี พ.ศ.2542.....55

รูปที่ 4.27 การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบ้านแหลมสิงห์ ปี พ.ศ.2517-2542.....56

รูปที่ 4.28 พื้นที่ศึกษาบริเวณที่ 1 และ 2.....58

รูปที่ 4.29 พายุหมุนเขตร้อนที่เคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทย คาบ 55 ปี (พ.ศ. 2494-2548)
ในช่วงวันที่ 1-10 เดือนพฤศจิกายน จำนวน 11 ลูก.....60

รูปที่ 4.30 ลักษณะพื้นที่บริเวณชายฝั่งก่อนเกิดพายุเกย์และพายุลินดา..61

รูปที่ 4.31 ลักษณะพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งที่ไม่มีป่าชายเลนเป็นกันชน.....62

รูปที่ 4.32 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง ตลอดแนว จ.สมุทรปราการ.....64

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปากแม่น้ำเป็นภูมิลักษณะที่สำคัญอย่างหนึ่งของชายฝั่ง เพราะเป็นเขตรอยต่อระหว่างแม่น้ำกับทะเล จากสภาพทางภูมิศาสตร์ส่งผลให้บริเวณปากแม่น้ำมีความสำคัญอย่างยิ่งทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และนิเวศวิทยา แต่ขณะเดียวกันก็มักประสบปัญหาการเปลี่ยนแปลงบริเวณชายฝั่ง ทั้งในลักษณะการกัดเซาะและการทับถม โดยสาเหตุที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งมี 2 ประการ ได้แก่ สาเหตุจากธรรมชาติและมนุษย์ (CERC, 1984) การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลที่เกิดจากธรรมชาตินั้นเป็นกระบวนการชายฝั่ง โดยมีความสัมพันธ์กับปัจจัยต่างๆ อาทิเช่น คลื่น กระแสน้ำ น้ำขึ้นน้ำลง ตะกอนชายฝั่ง ลักษณะสัณฐานวิทยาของชายฝั่งทะเลและพื้นทะเล ซึ่งปัจจัยจากธรรมชาตินั้นส่วนใหญ่มักเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล ส่วนปัจจัยจากมนุษย์นั้นอยู่ในรูปแบบของการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เปลี่ยนแปลงไป เช่น การบุกรุกและทำลายป่าชายเลน การสร้างที่อยู่อาศัย การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ การสร้างเขื่อนเก็บน้ำ เป็นต้น

บ้านแหลมสิงห์ตั้งอยู่บริเวณฝั่งตะวันตกของปากแม่น้ำเจ้าพระยา ตำบลแหลมฟ้าผ่า อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ ลักษณะทางธรณีสัณฐานชายฝั่งเป็นที่ราบลุ่มน้ำขึ้นถึง (tidal flat) หรือที่ราบดินโคลน (mud flat) บางบริเวณยังปกคลุมด้วยป่าชายเลน มีแม่น้ำเจ้าพระยาพัดพาตะกอนมาสะสมจนเกิดเป็นดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำเจ้าพระยา (delta) (อภิสิทธิ์ เอี่ยมหน่อ, 2533) ปัจจุบันจังหวัดสมุทรปราการเป็นจังหวัดหนึ่งที่กำลังประสบปัญหาเกี่ยวกับการกัดเซาะชายฝั่ง โดยเฉพาะบริเวณบ้านแหลมสิงห์มีอัตราการกัดเซาะเฉลี่ยมากกว่า 5 เมตร / ปี ซึ่งอยู่ในระดับที่ถือว่ารุนแรง (สิน สินสกุล, 2544) และเมื่อพิจารณาลำดับความสำคัญของปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งรอบอ่าวไทย โดยพิจารณาจากความรุนแรงของอัตราเฉลี่ยของการกัดเซาะ มูลค่าความเสียหายของที่ดินและทรัพย์สินของผู้อยู่อาศัยในบริเวณชายฝั่ง และสภาพโครงสร้างป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งที่มีอยู่ในปัจจุบันแล้ว บริเวณบ้านแหลมสิงห์เป็นพื้นที่ที่ควรได้รับความเร่งด่วนในการป้องกันปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง (กรมเจ้าท่า, 2539) สำหรับสาเหตุการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งบริเวณนี้มีหลายปัจจัยด้วยกัน เป็นการยากที่จะบอกว่าเป็นปัจจัยใดคือปัจจัยหลักในการทำให้ชายฝั่งเปลี่ยนแปลงเพราะทุกปัจจัยล้วนมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน จากการศึกษาของบุศวรรณ โปธิทอง (2546) พบว่าวิธีการศึกษาสาเหตุการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งที่เหมาะสมสำหรับประเทศไทย ควรมีการวิเคราะห์แยกเป็น 3 ส่วน กล่าวคือ ส่วนแรกเป็นการศึกษาการเปลี่ยนแปลงระยะสั้นที่เกิดจากพายุหรือเหตุการณ์พิเศษ ส่วนที่สองศึกษาการเปลี่ยนแปลงตาม

ฤดูกาลซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงตามอิทธิพลของคลื่น ลมและกระแสน้ำตามฤดูกาล และส่วนที่สาม เป็นการศึกษาการเปลี่ยนแปลงในระยะยาวซึ่งเกิดขึ้นใน 1 ปีหรือมากกว่านั้น ดังนั้นการศึกษาคั้งนี้จึงเน้นพิจารณาหาสาเหตุและปัจจัยตามระยะเวลาในการเปลี่ยนแปลง เพื่อผลต่อกรวางแผน พัฒนาชายฝั่งที่แตกต่างกัน

การวางแผนศึกษาและติดตามการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งให้มีประสิทธิภาพจำเป็นต้องอาศัยข้อมูลหลายด้านประกอบกัน การศึกษาข้อมูลจากระยะไกล (remote sensing) อันได้แก่ ข้อมูลดาวเทียมและภาพถ่ายทางอากาศ นับเป็นข้อมูลพื้นฐานที่มีประโยชน์อย่างยิ่ง ในการนำมาศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในบริเวณชายฝั่ง เนื่องจากสามารถเก็บข้อมูลได้โดยที่อุปกรณ์ไม่ต้องไปสัมผัสกับวัตถุหรือพื้นที่นั้นโดยตรง นอกจากนั้นยังมีคุณลักษณะที่ดีอีกหลายประการ กล่าวคือ ข้อมูลภาพที่ได้นั้นครอบคลุมพื้นที่กว้างให้รายละเอียดสูงในระดับหนึ่ง มีการเก็บบันทึกข้อมูลต่อเนื่องเป็นระบบสม่ำเสมอ สามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของชายฝั่งตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันได้ และเมื่อนำมาวิเคราะห์ร่วมกับปัจจัยอื่นๆ ที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทั้งจากกระบวนการทางธรรมชาติและจากการกระทำของมนุษย์ จะช่วยนำไปสู่ความเข้าใจถึงสภาพปัญหาและปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งได้อย่างแท้จริง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

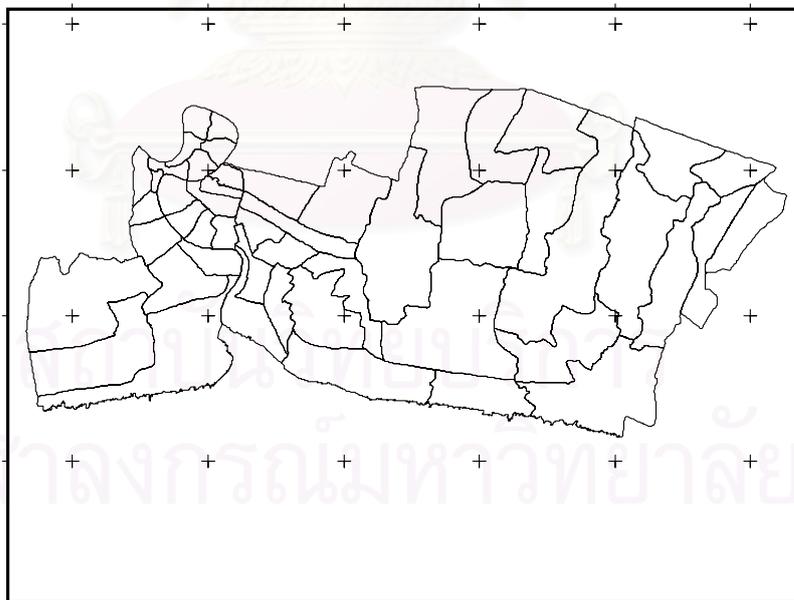
1. ศึกษาสาเหตุและปัจจัยในการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบ้านแหลมสิงห์
2. วิเคราะห์อัตราและปริมาณพื้นที่ที่เกิดการเปลี่ยนแปลงบริเวณชายฝั่งทะเลบ้านแหลมสิงห์

ขอบเขตของการวิจัย

1. พื้นที่เป้าหมายหลัก คือ ชายฝั่งทะเลหมู่ 8 บ้านแหลมสิงห์ ต.แหลมฟ้าผ่า อ.พระสมุทรเจดีย์ จ.สมุทรปราการ ตามรูปที่ 1.1 ส่วนพื้นที่ศึกษากระบวนการชายฝั่งครอบคลุมพิกัด UTM ที่ 667500 - 712500 E และ 1490000 - 1497500 N ตามรูปที่ 1.2
2. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งโดยอาศัยข้อมูลดาวเทียม Landsat 5 ระบบ Thematic Mapper (TM) ปี พ.ศ. 2532, 2533, 2537, 2540, 2541 และ 2542 ภาพถ่ายทางอากาศปี พ.ศ. 2517 และ 2524 เป็นข้อมูลหลักร่วมกับข้อมูลทุติยภูมิ



รูปที่ 1.1 พื้นที่เป้าหมายหลักหมู่ 8 บ้านแหลมสิงห์ ต.แหลมฟ้าผ่า อ.พระสมุทรเจดีย์ จ.สมุทรปราการ (ดัดแปลงจากภาพกรมแผนที่ทหาร มาตรฐาน 1 : 50000)



รูปที่ 1.2 ขอบเขตชายฝั่งจังหวัดสมุทรปราการที่ใช้ในการศึกษากระบวนการชายฝั่ง

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1. การเปลี่ยนแปลงระยะสั้น (short term change) คือ การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นภายในช่วงระยะเวลาอันสั้นไม่เกิน 3 เดือน เช่น การเปลี่ยนแปลงเนื่องจากพายุหรือสึนามิ เป็นต้น
2. การเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล (seasonal term change) คือ การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงของฤดูมรสุม โดยมีระยะเวลาในการเปลี่ยนแปลงขึ้นอยู่กับช่วงเวลาของการเกิดฤดูมรสุม
3. การเปลี่ยนแปลงในระยะยาว (long term change) คือ การเปลี่ยนแปลงที่ใช้ระยะเวลาในการเปลี่ยนแปลงตั้งแต่ 1 ปีขึ้นไป หรือเกิดจากการเปลี่ยนแปลงที่ไม่สมดุลงของการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

มีความเข้าใจเกี่ยวกับสาเหตุและปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงบริเวณชายฝั่ง ตลอดจนสามารถวิเคราะห์อัตราและปริมาณพื้นที่ที่เกิดการเปลี่ยนแปลง ทำให้ทราบถึงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งบริเวณชายฝั่งทะเลบ้านแหลมสิงห์ เป็นการช่วยสนับสนุนการดำเนินงานของหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น กองทัพเรือ การไฟฟ้านครหลวง เพื่อการพัฒนาพื้นที่และงานวางแผนอนุรักษ์สภาพชายฝั่งบริเวณที่ศึกษา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

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

2.1 สาเหตุของการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งที่เกิดจากธรรมชาติ

2.1.1 ลม

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

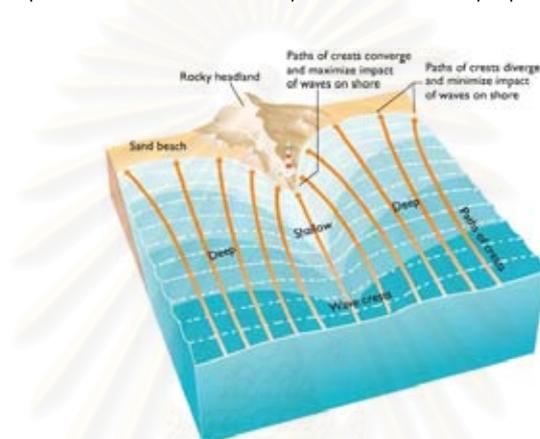
2.1.2 คลื่น

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



รูปที่ 2.1 การแตกตัวของคลื่น (wave breaking)

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



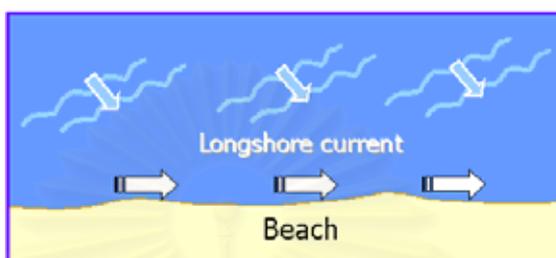
รูปที่ 2.2 ปรัชการณการหักเหของคลื่น (wave refraction)

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

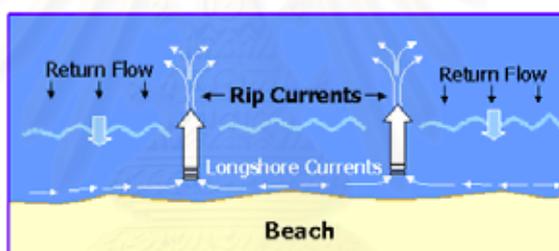
2.1.3 กระแสน้ำและการขนส่งตะกอนตามแนวชายฝั่ง

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 ความลึกของน้ำบริเวณชายฝั่ง รวมทั้งขนาดและชนิดของตะกอน



รูปที่ 2.3 กระแสน้ำในแนวขนานกับชายฝั่ง

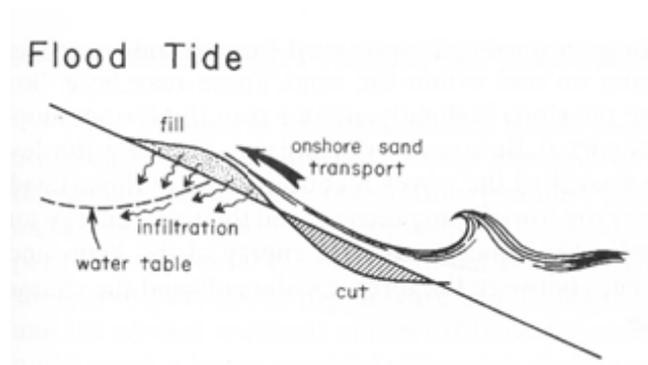


รูปที่ 2.4 กระแสน้ำในแนวตั้งฉากกับชายฝั่ง

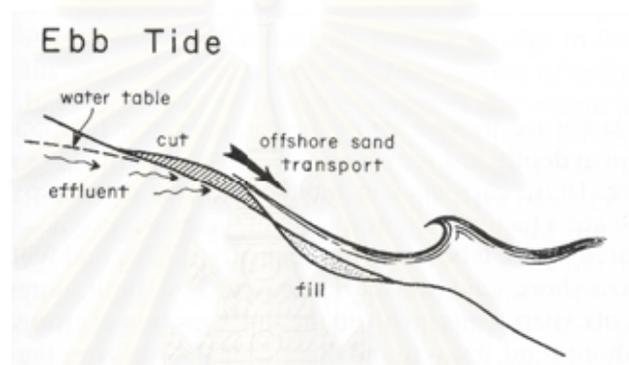
(ที่มา: <http://lighthouse.tamucc.edu/Waves/CoastalErosion>)

2.1.4 น้ำขึ้นน้ำลง

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



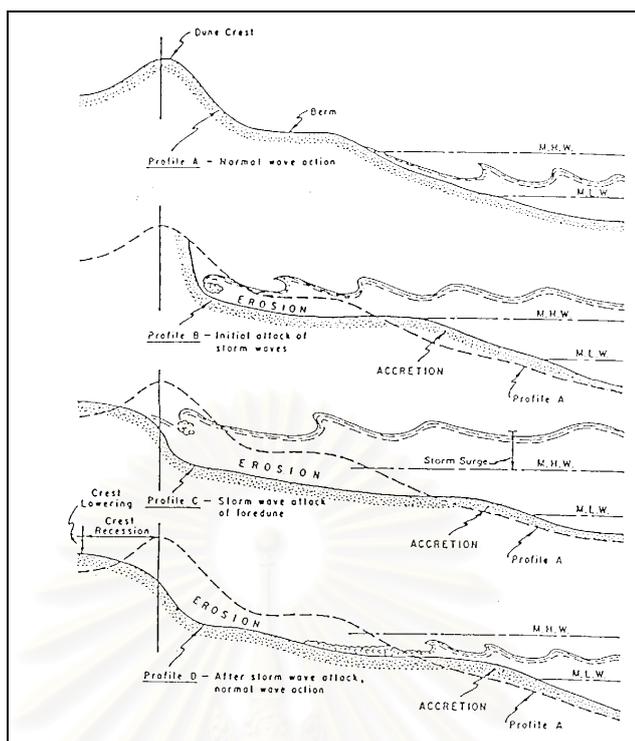
รูปที่ 2.5 ผลของน้ำขึ้นต่อการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง
(ที่มา: Komar, 1998)



รูปที่ 2.6 ผลของน้ำลงต่อการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง
(ที่มา: Komar, 1998)

2.1.5 เหตุการณ์พิเศษ

การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งเนื่องจากเหตุการณ์พิเศษ เช่น พายุและสึนามิ เป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นภายในช่วงระยะเวลาอันสั้น แต่ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรุนแรง เพราะในขณะที่เกิดเหตุการณ์พิเศษเหล่านี้คลื่นทะเลมีความสูงและรุนแรงกว่าปกติ โดยเฉพาะบริเวณชายฝั่งที่คลื่นจากพายุหรือสึนามิเคลื่อนตัวมากจะทำกับชายฝั่งโดยตรง 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 สตินสกูล และคณะ, 2545) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเลเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นอย่างช้า ๆ และและอาศัยระยะเวลาในการเปลี่ยนแปลง เมื่อระดับน้ำทะเลสูงขึ้นมีผลให้แนวชายฝั่งถอยร่นเข้าไปในแผ่นดิน

2.1.7 แผ่นดินทรุด

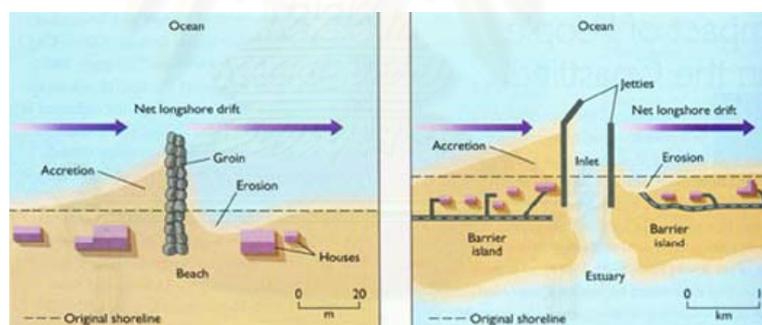
การทรุดตัวของพื้นที่เป็นปัจจัยทางธรณีวิทยาในรูปแบบหนึ่งที่ทำให้เกิดการกัดเซาะชายฝั่ง โดยการทรุดตัวเกิดจากหลายสาเหตุ เช่น ธรณีแปรสัณฐานใหม่ (geotectonic) เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของเปลือกโลกที่เกิดขึ้นในยุคปัจจุบัน ทำให้พื้นผิวโลกในบริเวณนั้นเปลี่ยนรูปไปจากเดิม โดยอาจจะยกตัวสูงขึ้นหรือทรุดตัวต่ำลง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

กีดกันทำให้เกิดการกัดตัวของตะกอนเดิม โดยเฉพาะบริเวณที่เป็นดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำที่ไหลลงสู่ทะเลและในบริเวณชายฝั่งข้างเคียง (ลิน ลินสกุล และคณะ, 2545)

2.2 สาเหตุของการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งที่เกิดจากมนุษย์

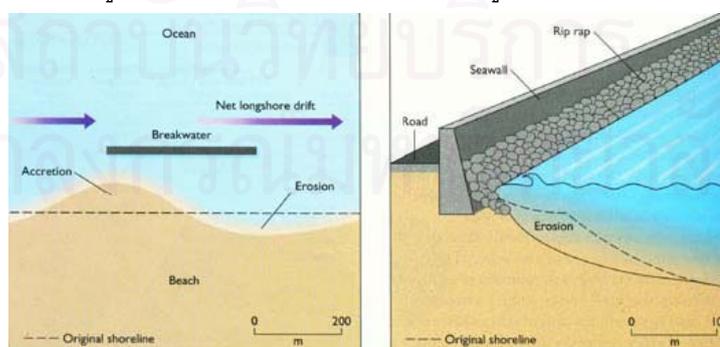
2.2.1 การขัดขวางการเคลื่อนตัวของตะกอนในบริเวณชายฝั่ง

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



รูป ก

รูป ข



รูป ค

รูป ง

รูปที่ 2.8 การกีดขวางการเคลื่อนตัวของตะกอนเนื่องจากสิ่งก่อสร้างที่ยื่นลงในทะเล

(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

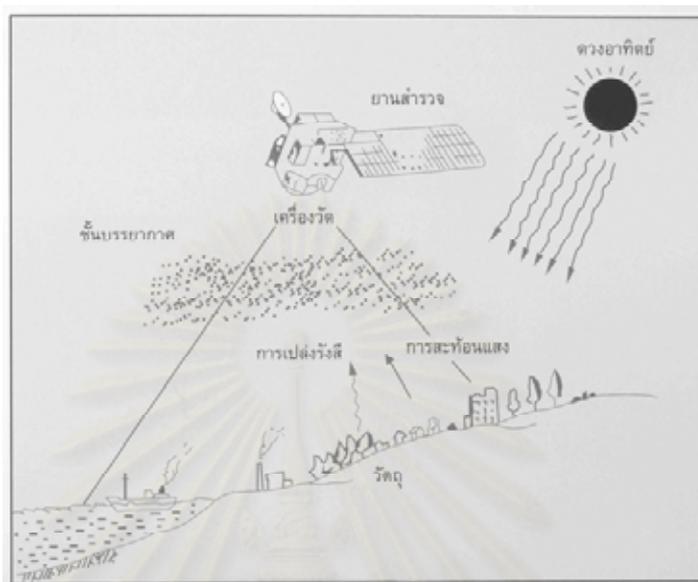
2.3.1 คำจำกัดความและความหมายของรีโมทเซนซิง

รีโมทเซนซิง (Remote sensing) หรือ การสำรวจข้อมูลจากระยะไกลเป็นเทคโนโลยีแขนงหนึ่งซึ่งพัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้สำรวจวัตถุ พื้น ที่ หรือปรากฏการณ์ โดยที่อุปกรณ์บันทึกข้อมูล (Remote sensor) ไม่ได้สัมผัสกับวัตถุหรือพื้นที่เป้าหมายโดยตรง แต่อาศัยคลื่นแสงที่เป็นพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าในการได้มาของข้อมูลซึ่งแสดงคุณสมบัติของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าใน 3 ลักษณะ กล่าวคือ ช่วงคลื่น (Spectral) รูปทรงสัญญาณของวัตถุบนพื้นผิวโลก (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 โดยการสะท้อนหรือแผ่ออกของพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากวัตถุที่เป็นต้นกำเนิดของข้อมูลที่สำคัญจากระยะไกล 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	ใช้ตรวจวัดปริมาณมวลชีวะ ดูความแตกต่างของน้ำและส่วนที่ไม่ใช่น้ำ
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

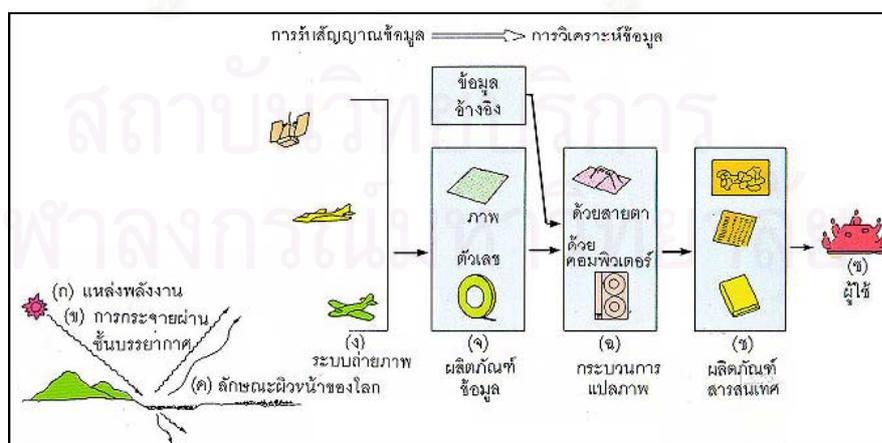
นอกจากนี้การวิเคราะห์ข้อมูลจากดาวเทียมสำรวจทรัพยากร สามารถผสมภาพเพื่อให้ตรงกับวัตถุประสงค์ที่จะวิจัยด้านต่าง ๆ เพื่อให้สามารถจำแนกสิ่งที่มีความแตกต่างจากสิ่งแวดล้อมได้ชัดเจน ดังตารางที่ 2.2

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) เป็นผู้ที่นำผลิตภัณฑ์สารสนเทศที่อยู่ในรูปข้อมูลภาพหรือข้อมูลเชิงเลข 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 (เขตราชบุรีบูรณะและเขตพระโขนง)
ทิศใต้	ติดต่อกับ	อ่าวไทย
ทิศตะวันออก	ติดต่อกับ	จังหวัดฉะเชิงเทรา
ทิศตะวันตก	ติดต่อกับ	กรุงเทพมหานคร (เขตบางขุนเทียน)

2.4.1 สภาพภูมิประเทศ

จากรายงานของสำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม (2538) ของสำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานด้านสิ่งแวดล้อม (สผ.) มีลำคลองหลายสายเพื่อใช้ในการเกษตรและคมนาคม มีแม่น้ำเจ้าพระยาไหลผ่านกลางทำให้แยกพื้นที่ออกเป็นด้านตะวันตกและด้านตะวันออก โดยทั่วไปแล้วลักษณะภูมิประเทศของจังหวัดสมุทรปราการ สามารถแบ่งพื้นที่ออกได้เป็น 3 ส่วน คือ

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

2.4.2 สภาพภูมิอากาศ

จังหวัดสมุทรปราการมีลักษณะภูมิอากาศเป็นแบบชายทะเล ส่วนใหญ่ได้รับอิทธิพลจากลมทะเลในอ่าวไทย จากลมมรสุม พายุ ดังรูปที่ 2.11 สภาพอากาศของสมุทรปราการแบ่งได้เป็น 3 ฤดู ได้แก่

ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนกลางเดือนพฤษภาคม

ฤดูฝน เริ่มตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกลางเดือนตุลาคม

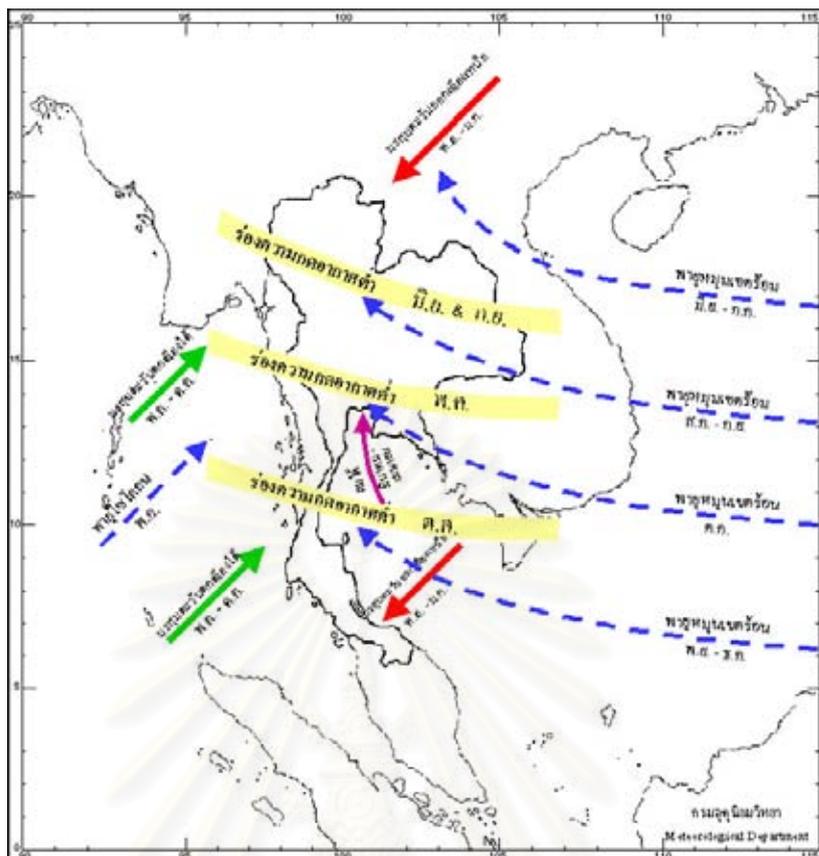
ฤดูหนาวเริ่มตั้งแต่กลางเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์

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 ดินในพื้นที่จึงเกิดจากการทับถมของตะกอนในแม่น้ำและการขึ้นลงของน้ำทะเล ลักษณะดินที่พบชุดดินท่าจีน มีลักษณะเป็นดินลึก เนื้อดินเป็นดินเหนียวหรือ ดินร่วน การระบายน้ำเลวมาก อุ้มน้ำได้ดี ปฏิกริยาดินเป็นกรดถึงด่างอ่อน ไม่เหมาะสมสำหรับปลูกพืช ตะกอนตามแนวชายฝั่งเป็นดินเคลย์ทะเล สีเทาเขียวอ่อนนุ่ม มีความหนามากกว่า 10 เมตร โดยทั่วไปพบดินประเภทนี้บริเวณที่เป็นป่าชายเลน และพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง

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

2.4.5 ลักษณะทางสัณฐานชายฝั่งทะเล

บริเวณพื้นที่ศึกษาเป็นส่วนหนึ่งของสัณฐานขนาดใหญ่ ของดินดอนสามเหลี่ยม เจ้าพระยาโดยเริ่มตั้งแต่ตอนใต้ของจังหวัดอยุธยาไปจนถึงอ่าวไทย ตอนกลางของพื้นที่ ประกอบด้วย ดินดอนสามเหลี่ยมด้านหน้า (delta front) และที่ราบดินดอนสามเหลี่ยมต่างระดับกัน จึงอาจกำหนดเป็นดินดอนสามเหลี่ยมระดับต่ำ ระดับกลาง หรือระดับสูงได้ บริเวณปากแม่น้ำ เจ้าพระยาปัจจุบันเป็นที่ราบลุ่มน้ำขึ้นถึง (tidal flat) หรือที่ราบดินโคลน (mudflat) ซึ่งปัจจุบัน บริเวณนี้เป็นพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง บางบริเวณยังปกคลุมด้วยป่าชายเลน

2.4.6 พายุที่เคลื่อนตัวผ่านพื้นที่ศึกษา

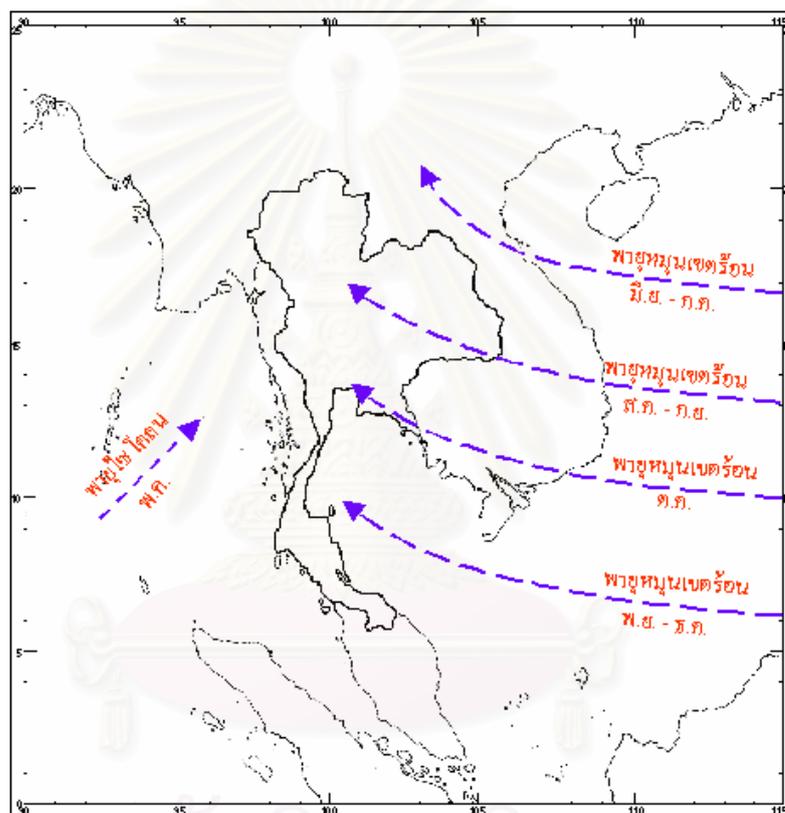
พายุหมุนเขตร้อนที่มีอิทธิพลต่อลมฟ้าอากาศของประเทศไทย ส่วนใหญ่มีแหล่งกำเนิดในมหาสมุทรแปซิฟิก เหนือด้านตะวันตกและทะเลจีนใต้ ซึ่งมีการแบ่งเกณฑ์ความรุนแรงของพายุตามข้อตกลงระหว่างประเทศ โดยใช้ความเร็วลมใกล้ศูนย์กลางพายุดังนี้

- พายุดีเปรสชั่น 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 จะมีพายุเคลื่อนผ่านเข้ามาได้โดยเฉลี่ย ประมาณ 3 - 4 ลูกต่อปี บริเวณที่พายุมีโอกาสเคลื่อนผ่านเข้ามามากที่สุด คือภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยเฉพาะทางตอนบนของภาค ในระยะต้นปีระหว่างเดือนมกราคมถึง มีนาคม เป็นช่วงที่ประเทศไทยปลอดภัยจากอิทธิพลของพายุ ต่อมาเดือนเมษายนเป็นเดือนแรกของปีที่พายุเริ่มเคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทยทางภาคใต้ แต่มีโอกาสน้อยและเคยเกิดขึ้นเพียงครั้งเดียวในรอบ 50 ปี (พ.ศ.2494-2543)

พายุเริ่มมีโอกาสเคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทยมากขึ้น ตั้งแต่เดือนพฤษภาคมโดยส่วนใหญ่ ยังคงเป็นพายุที่เคลื่อนมาจากด้านตะวันตก เข้าสู่ประเทศไทยตอนบน และตั้งแต่เดือนมิถุนายน เป็นต้นไป พายุส่วนใหญ่จะเคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทยทางด้านตะวันออก โดยช่วงระหว่างเดือน มิถุนายนถึงสิงหาคม พายุยังคงเคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทยตอนบน ซึ่งบริเวณตอนบนของภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นพื้นที่ที่พายุมีโอกาสเคลื่อนผ่านเข้ามามากที่สุด และเดือน กันยายนถึงตุลาคม (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	ไซนร้อน 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	ไซนร้อน 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, อุดรดิตถ์, ลำปาง, ลำพูน, เชียงใหม่, แม่ฮ่องสอน	F
12-17 ก.ย. 2523	ไซนร้อน RUTH (8015)	ทะเลจีนใต้	น่าน	อุดรดิตถ์, แพร่, สุโขทัย	F
18 พ.ย. 2523	ดีเปรสชัน	มหาสมุทรแปซิฟิก	ตราด	อ่าวไทย	-
26-27 มิ.ย. 2526	ไซนร้อน SARA (8301)	ทะเลจีนใต้	นครพนม	สกลนคร, เลย	F
10 ต.ค. 2526	ไซนร้อน HERBERT (8312)	ทะเลจีนใต้	สุรินทร์	บุรีรัมย์, นครราชสีมา, ชัยภูมิ	F
18 ต.ค. 2526	ไซนร้อน KIM (8315)	ทะเลจีนใต้	สระแก้ว	ฉะเชิงเทรา, กทม., ปทุมธานี, อยุธยา, 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, อุตรดิตถ์, หนองบัวลำภู, เลย, เพชรบูรณ์, พิษณุโลก, แพร่, อุตรดิตถ์	F
4-6 พ.ค. 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	ไซนร้อน IRA (9022)	ทะเลจีนใต้ตอนล่าง	อุบลราชธานี	ศรีสะเกษ, สุรินทร์, บุรีรัมย์, นครราชสีมา, สระบุรี, ลพบุรี, ตาก, ชัยนาท, อุทัยธานี, นครสวรรค์, กำแพงเพชร,	F
19 ต.ค. 2533	ไซนร้อน 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	ไซนร้อน 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	โซนร้อน WINONA (9312)	ทะเลจีนใต้	นครพนม	สกลนคร, อุดรธานี, หนองคาย, เลย	M
28-29 พ.ย. 2536	ดีเปรสชัน	ทะเลจีนใต้ ใกล้ปลายแหลม ญวน	นครศรีธรรมราช	อ่าวไทย, ตรัง, กระบี่, ภูเก็ต	W
15-16 ธ.ค. 2536	ไต้ฝุ่น MANNY (9327)	มหาสมุทร แปซิฟิกฝั่ง ตะวันตกตอน เหนือ	สงขลา	อ่าวไทย, พัทลุง, ตรัง, สตูล	W
9-10 ส.ค. 2538	โซนร้อน HELEN (9505)	มหาสมุทร แปซิฟิก	-	ประเทศจีนตอนใต้	F
17-19 ส.ค. 2538	โซนร้อน IRVING (9506)	ทะเลจีนใต้ ตอนกลาง	-	ประเทศจีนตอนใต้	F
29-31 ส.ค. 2538	โซนร้อน 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	โซนร้อน YVETTE (9519)	มหาสมุทร แปซิฟิก	-	ประเทศเวียดนามตอนล่าง , ชายแดนลาวและกัมพูชา	F
30 ต.ค. 2539	ดีเปรสชัน	ปลายแหลม ญวน	ประจวบคีรีขันธ์	อ่าวไทย	M
3 พ.ย. 2539	ดีเปรสชัน	ทะเลจีนใต้ทาง ตะวันตกของ ประเทศ ฟิลิปปินส์	อุบลราชธานี	ยโสธร, ร้อยเอ็ด, มหาสารคาม, ขอนแก่น	M
18 พ.ย. 2539	โซนร้อน ERNIE (9625)	มหาสมุทร แปซิฟิก	ชุมพร	อ่าวไทย, ระนอง	M
4 พ.ย. 2540	ไต้ฝุ่น LINDA (9728) *	ทะเลจีนใต้ ตอนล่าง	ประจวบคีรีขันธ์	อ่าวไทย	W

(ที่มา: อิศราพร อิทธิโร, 2544)

หมายเหตุ

1. วงเล็บท้ายชื่อพายุ หมายถึง ตัวเลขสองตัวท้ายของปี ค.ศ. และลำดับที่ของพายุที่เกิดในย่านมหาสมุทรแปซิฟิกในปีนั้น
2. ซีดีเส้นใต้ หมายถึง ศูนย์กลางพายุเคลื่อนผ่านบริเวณรอยต่อของจังหวัด
3. * หมายถึง พายุเคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทยขณะมีกำลังแรงเป็นพายุโซนร้อน
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) ที่ค่อนข้างไปทางน้ำคู้ 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 โภธิทอง, 2546)

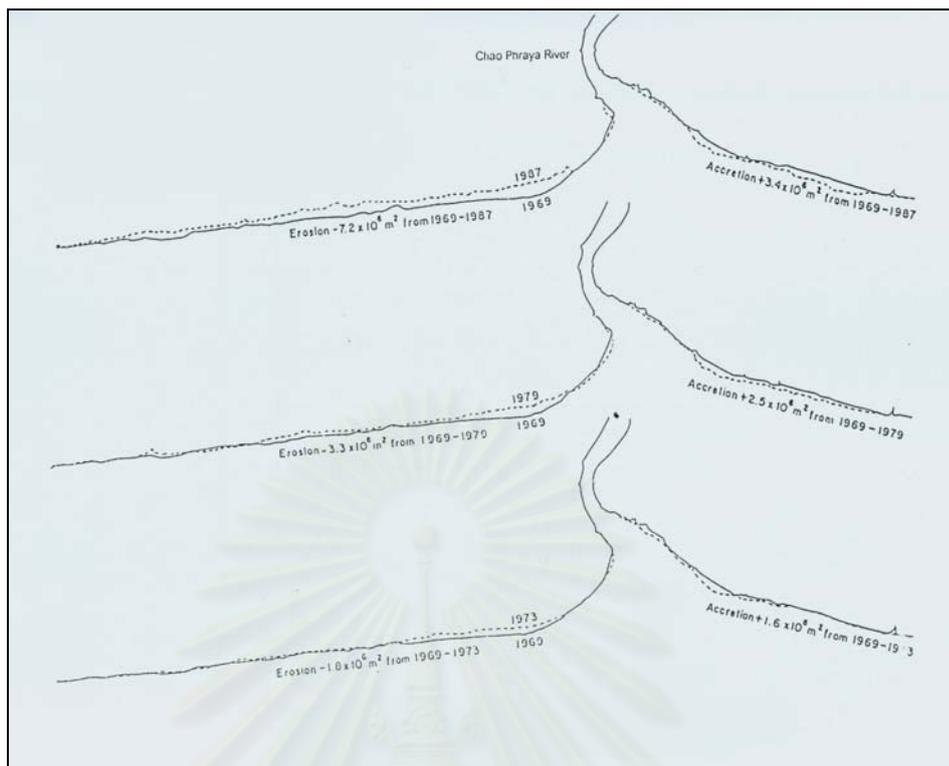
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.5.1 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งในบริเวณอ่าวไทย

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

กรมเจ้าท่า (2539) ได้ว่าจ้างบริษัทที่ปรึกษาศึกษาและออกแบบเพื่อแก้ไขปัญหากัดเซาะชายฝั่งอ่าวไทยตอนบนโดยใช้โปรแกรมสารสนเทศทางภูมิศาสตร์และโปรแกรมการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมเพื่อแปลงข้อมูลจากแผนที่ภูมิประเทศ (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 บุญชาติพิสุทธิ์ (2542) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงบริเวณชายฝั่งทะเลจังหวัดเพชรบุรีและประจวบคีรีขันธ์ที่สัมพันธ์กับการใช้ที่ดินโดยใช้เทคนิค รีโมทเซนซิง ผลการศึกษาพบว่าบริเวณหาดเจ้าสำราญจนถึงด้านเหนือของเขาตะเกียบช่วงปีพ.ศ.2497-2534 ชายฝั่งเกิดการทับถม แต่ช่วงปีพ.ศ. 2534-2537 ชายฝั่งเกิดการทับถมมากกว่าการกัดเซาะและให้สาเหตุของการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวว่า การใช้ที่ดินเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลเช่นชายฝั่งที่มีบริเวณสิ่งปลูกสร้างจะเกิดการกัดเซาะแต่ชายฝั่งที่เป็นที่โล่งจะไม่มีกัดเซาะ

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

สิน สิ้นสกุล และคณะ (2545) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยาโดยเปรียบเทียบภาพถ่ายทางอากาศปี 2495 กับปี 2539 และข้อมูลดาวเทียมปี 2540 กับแผนที่ภูมิประเทศปี 2512 ผลการศึกษาพบว่าบริเวณเขตบางขุนเทียนระยะทางประมาณ 5 กิโลเมตรมีอัตราการกัดเซาะเฉลี่ยประมาณ 12 เมตร/ปี ส่วนชายฝั่งบริเวณจังหวัดสมุทรปราการ ระยะทาง 30 กิโลเมตร มีอัตราการกัดเซาะมากกว่า 5 เมตร/ปี โดยสรุปสาเหตุของการกัดเซาะคือ แผ่นดินทรุด การใช้ประโยชน์ไม่สอดคล้องกับสภาพแวดล้อม ตะกอนในแม่น้ำลดลง เนื่องจากการสร้างเขื่อนและแม่น้ำตื้นเขิน ระดับน้ำทะเลสูงขึ้นและการเปลี่ยนแปลงของท้องมหาสมุทร

2.5.2 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งในต่างประเทศ

William A. Birkemeier (1979) ศึกษาผลกระทบของพายุที่เกิดขึ้นในวันที่ 19 ธันวาคม ที่มีต่อชายฝั่งบริเวณ Long Beach Island, Ludlam Island รัฐ New Jersey และ Dare County 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 ทำการศึกษาเอสทูรีและบริเวณชายฝั่งของ 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 ทางด้านตะวันออกเฉียงใต้ 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

ลดาวัลย์ อินทปาชัย (2533) ได้ศึกษาตะกอนแขวนลอยและคลอโรฟิลล์ ในบริเวณเอสตูรีของคลองหวาง 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 นวลละออง (2544) ได้ศึกษาผลของการถมทะเลที่มีต่อการกระจายตัวของตะกอนแขวนลอย และการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด โดยใช้ข้อมูลดาวเทียมแลนด์แซตทีเอมในระหว่างปี พ.ศ.2530 – 2543 จำนวน 8 ภาพ พบว่าการถมทะเลทำให้เกิดการขวางกั้นการขนส่งตะกอนตามแนวชายฝั่ง ที่ดำเนินไปในแต่ละฤดู และความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอยในช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้มีมากกว่ามรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 อุปกรณ์และข้อมูลที่ใช้ในการดำเนินการศึกษา

3.1.1 แผนที่และภาพถ่าย

แผนที่และภาพถ่ายซึ่งครอบคลุมบริเวณพื้นที่ศึกษา มีดังต่อไปนี้

3.1.1.1 แผนที่ภูมิประเทศของกรมแผนที่ทหาร มาตราส่วน 1 : 50,000 ลำดับชุดที่ L 7017 ระวังที่ 5035 I, 5036 II, 5135 I, 5136 II และ 5136 III ปี พ.ศ.2541

3.1.1.2 แผนที่เดินเรือของกรมอุทกศาสตร์ทหารเรือ กองทัพเรือ บริเวณทางเข้าแม่น้ำเจ้าพระยา มาตราส่วน 1: 30000

3.1.1.3 ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat-5 ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงตัวเลข (Digital) แสดงระดับการสะท้อนคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ใช้เครื่องรับสัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าระบบ Thematic Mapper (TM) อยู่ใน path ที่ 129 row 51 โดยได้รับความอนุเคราะห์จากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) จำนวนทั้งหมด 12 ภาพ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- ภาพวันที่ 4 พฤษภาคม 2532 ใช้ศึกษาพายุ
- ภาพวันที่ 12 พฤศจิกายน 2532 ใช้ศึกษาพายุ
- ภาพวันที่ 1 ตุลาคม 2540 ใช้ศึกษาพายุ
- ภาพวันที่ 5 มกราคม 2541 ใช้ศึกษาพายุ
- ภาพวันที่ 31 มกราคม 2533 ใช้ศึกษาตะกอนแขวนลอย
- ภาพวันที่ 14 ตุลาคม 2533 ใช้ศึกษาตะกอนแขวนลอย
- ภาพวันที่ 26 มกราคม 2537 ใช้ศึกษาตะกอนแขวนลอย
- ภาพวันที่ 25 ตุลาคม 2537 ใช้ศึกษาตะกอนแขวนลอย
- ภาพวันที่ 2 มกราคม 2540 ใช้ศึกษาตะกอนแขวนลอย
- ภาพวันที่ 11 มิถุนายน 2540 ใช้ศึกษาตะกอนแขวนลอย
- ภาพวันที่ 9 กุมภาพันธ์ 2542 ใช้ศึกษาตะกอนแขวนลอย
- ภาพวันที่ 19 กรกฎาคม 2542 ใช้ศึกษาตะกอนแขวนลอยและการใช้ที่ดิน

3.1.1.4 ภาพถ่ายทางอากาศ (Aerial photographs) ของกรมแผนที่ทหาร ปี พ.ศ.2517 และ 2524 มาตราส่วน 1: 15000 และ 1:30000 ตามลำดับ

3.1.1.5 ภาพถ่ายสี่ด้วยกล้องถ่ายภาพธรรมดาจากเฮลิคอปเตอร์ ในช่วงเดือน ตุลาคม ปี พ.ศ.2548 เพื่อเป็นข้อมูลประกอบในการศึกษา ซึ่งได้รับความอนุเคราะห์จาก รศ.อัปสร สุดา ศิริพงษ์

3.1.2 อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลทางรีโมทเซนซิง

3.1.2.1 โปรแกรมที่ใช้วิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลดาวเทียม คือ โปรแกรม ENVI 4.0 (The Environment for Visualizing Images)

3.1.2.2 โปรแกรม ARC View 3.2 สำหรับวิเคราะห์ภาพถ่ายทางอากาศ และ นำเสนอข้อมูล

3.1.3 อุปกรณ์สำรวจภาคสนาม

3.1.3.1 เครื่องบอกตำแหน่งพิกัดทางภูมิศาสตร์จากดาวเทียม (GPS)

3.1.3.2 กล้องถ่ายรูป

3.1.3.3 อุปกรณ์สำหรับบันทึกข้อมูล

3.1.4 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

3.1.4.1 ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาจากกรมอุตุนิยมวิทยา

3.1.4.2 ข้อมูลระดับน้ำขึ้น-น้ำลงจากการท่าเรือ

3.1.4.3 ข้อมูลทุติยภูมิในด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง

3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2.1 ทบทวนการศึกษาที่ผ่านมาของหน่วยงานและบุคคลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลบ้านแหลมสิงห์รวมทั้งพื้นที่ใกล้เคียง ตลอดจนการศึกษาเรื่องการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลในบริเวณอ่าวไทยตอนบนและตอนล่าง และการศึกษาวิจัยในต่างประเทศ

3.2.2 รวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม, ภาพถ่ายทางอากาศ, แผนที่ภูมิประเทศและแผนที่เดินเรือ, ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา, ข้อมูลระดับน้ำขึ้น-น้ำลง, ข้อมูลปริมาณตะกอนและข้อมูลประกอบอื่นๆ ได้แก่ ข้อมูลทุติยภูมิที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาค้างนี้เน้นการวิเคราะห์สาเหตุและปัจจัยที่คาดว่าส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงบริเวณชายฝั่งตามรูปแบบหรือระยะเวลาในการเปลี่ยนแปลง ดังต่อไปนี้ การเปลี่ยนแปลงระยะสั้นจากพายุ การกระจายตัวของตะกอนแขวนลอยซึ่งเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลและการเปลี่ยนแปลงระยะยาวที่อาจเกิดขึ้นภายใน 1 ปีหรือมากกว่านั้นในที่นี่คือสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณพื้นที่ศึกษาและใกล้เคียง จึงแบ่งขั้นตอนในการวิเคราะห์ออกเป็น 3 ขั้นตอนหลัก และแบ่งการพิจารณาพื้นที่ศึกษาออกเป็น 2 บริเวณตามรูปที่ 3.1

3.3.1 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งจากพายุ

3.3.1.1 จากการศึกษาความรุนแรงของพายุที่เคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทยในช่วง พ.ศ. 2515-2545 พบว่ามีพายุที่มีกำลังแรงมากถึงขั้นเป็นพายุโซนร้อนหรือไต้ฝุ่นจำนวนหลายลูก แต่พายุที่เคลื่อนตัวเข้าชายฝั่งและสามารถเปรียบเทียบช่วงก่อนและหลังเกิดพายุได้โดยใช้ภาพถ่ายเทียมนั้นมีเพียง 2 ลูก ได้แก่ พายุเกย์และพายุลินดา ดังนั้น การศึกษาในครั้งนี้จึงเลือกศึกษาการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งจากพายุเกย์ซึ่งเคลื่อนตัวขึ้นฝั่งในวันที่ 4 พฤศจิกายน 2532 และพายุลินดาซึ่งเคลื่อนตัวขึ้นฝั่งในวันที่ 4 พฤศจิกายน 2540

3.3.1.2 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงบริเวณชายฝั่งจำเป็นต้องพิจารณา ระดับน้ำขึ้นน้ำลง เนื่องจากแนวชายฝั่งจะเปลี่ยนแปลงตามกระแสน้ำขึ้นน้ำลงและคลื่นที่เข้ากระทบชายฝั่ง โดยใช้ค่าระดับน้ำที่สถานีน้ำร่องปากแม่น้ำเจ้าพระยา (ตารางที่ 3.1)

ตารางที่ 3.1 สภาวะน้ำขึ้นน้ำลงในขณะที่ดาวเทียมผ่านพื้นที่ศึกษาการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งจากปัจจัยพายุ

วัน เดือน ปี	ช่วงเวลา บันทึกภาพ	ช่วงน้ำขึ้นน้ำลง (ชั่วโมง)	ระดับน้ำสูง (เมตร)
4 พฤษภาคม 2532	03:06:39	HW+1	1.48
12 พฤศจิกายน 2532	03:02:04	-	-
1 ตุลาคม 2540	03:10:35	-	-
5 มกราคม 2541	03:12:59	LW-1	0.69

3.3.1.3 ขั้นตอนการปรับแต่งภาพดาวเทียม (Pre - processing) ให้สมบูรณ์ ก่อนการวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นต่อไป เพราะตามปกติแล้วภาพดาวเทียมจะมีความผิดพลาดเชิง เรขาคณิตและความผิดพลาดเชิงคลื่น

3.3.1.3.1 การปรับแก้เชิงเรขาคณิต (Geometric Correction) ซึ่งเป็นการ ปรับแก้ความบิดเบี้ยวของตำแหน่งในภาพ อันเนื่องมาจากการโคจรของดาวเทียม การหมุนของโลกให้มีความถูกต้องตามระบบเส้นโครงแผนที่ (map projection) ทำได้โดยใช้มาตรฐานอ้างอิงที่ ยอมรับได้ คือ การนำแผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1:50,000 ของกรมแผนที่ทหาร ในระบบพิกัด อ้างอิง UTM (Universal Transverse) มาอ้างอิงหรือใช้เป็นจุดควบคุมภาคพื้นดิน (Ground Control Points : GCPs) ได้ผลตามตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ผลการแก้ไขความผิดพลาดเชิงเรขาคณิตสำหรับภาพดาวเทียมที่ศึกษาการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งจากปัจจัยพายุ

วัน เดือน ปี	จำนวนจุดควบคุมภาคพื้นดิน (Ground Control Points)	RMS error
4 พฤษภาคม 2532	50	0.403574
12 พฤศจิกายน 2532	60	0.622774
1 ตุลาคม 2540	50	0.490666
5 มกราคม 2541	50	0.480349

3.3.1.3.2 การปรับแก้ความผิดพลาดเชิงคลื่น (Radiometric correction) ซึ่งเป็นความผิดพลาดของค่าการสะท้อนแสง (ระดับสีเทา) ของวัตถุบนพื้นโลก เนื่องจาก ความคลาดเคลื่อนของเครื่องมือหรือลักษณะการทำงานของ โดยปกติสถานีรับสัญญาณ ภาคพื้นดินจะเป็นผู้ปรับแก้ความผิดพลาดชนิดนี้

3.3.1.4 การวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียม (Processing)

3.3.1.4.1 เลือกช่วงคลื่น (band) ที่ใช้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงบริเวณชายฝั่ง จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าช่วงคลื่นในย่านอินฟราเรดใกล้ (0.76-0.90 μm) ซึ่งตรงกับ แบนด์ 4 ใช้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงในบริเวณชายฝั่งได้ดีที่สุด เนื่องจากช่วงคลื่นดังกล่าวจะถูก ดูดกลืนในน้ำมาก จึงทำให้เห็นความแตกต่างระหว่างแผ่นดินและน้ำได้ดี แม้ในบริเวณที่มีค่าความ เข้มข้นของตะกอนสูงก็ตาม โดยค่าการสะท้อนแสงที่ได้จากดาวเทียมระหว่างน้ำกับแผ่นดินมีค่า แตกต่างกันอย่างชัดเจน กล่าวคือ ค่าการสะท้อนแสงจากบริเวณแผ่นดินจะมีค่าสูงกว่าแผ่นน้ำ

3.3.1.4.2 ใช้แบนด์ 4 กำหนดขอบเขตของพื้นที่ชายฝั่ง โดยการสร้างพื้นที่ตัวอย่าง (Training area) จากค่าสะท้อนแสงเชิงตัวเลขที่เป็นตัวแทนของบนชายฝั่งทั้งหมด (Band threshold to ROI) ซึ่งจะทำให้จำแนกข้อมูล (Classification) ระหว่างพื้นที่บนบกกับทะเลได้ จากนั้นนำข้อมูลขอบเขตชายฝั่งที่ได้แปลงเป็น polygon เพื่อหาเส้นชายฝั่งของภาพปีที่ศึกษา

3.3.1.4.3 นำเส้นชายฝั่งในช่วงก่อนและหลังเกิดพายุมาเปรียบเทียบกัน เพื่อคำนวณหาพื้นที่ชายฝั่งและอัตราการเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากพายุ ถ้าค่าที่ได้เป็นบวกแสดงว่าชายฝั่งเกิดการทับถม แต่ถ้าค่าที่ได้เป็นลบแสดงว่าชายฝั่งเกิดการกัดเซาะ ส่วนค่าศูนย์หมายถึงชายฝั่งทะเลไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง

3.3.1.5 ศึกษาลักษณะทางกายภาพต่าง ๆ ในช่วงที่พายุทั้งสองลูกเคลื่อนตัวเข้าสู่ฝั่ง โดยนำมาพิจารณาพร้อมกับผลที่ได้จากการเปรียบลักษณะการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งจากพายุจากการศึกษาด้วยภาพถ่ายดาวเทียม

3.3.2 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล

3.3.2.1 คัดเลือกภาพถ่ายดาวเทียมในช่วงปีที่มีครบทั้ง 2 ช่วงฤดูมรสุม ได้แก่ปี พ.ศ. 2533, 2537, 2540 และ 2542

3.3.2.2 ตรวจสอบระดับน้ำขึ้นน้ำลงในช่วงที่ดาวเทียมเคลื่อนผ่านพื้นที่ศึกษา แสดงดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 สภาวะน้ำขึ้นน้ำลงในขณะที่ดาวเทียมผ่านพื้นที่ศึกษาการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง จากปัจจัยการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล

วัน เดือน ปี	ช่วงเวลา บันทึกภาพ	ช่วงน้ำขึ้นน้ำลง (ชั่วโมง)	ระดับน้ำสูง (เมตร)
31 มกราคม 2533	02:59:43	LW+1	0.50
14 ตุลาคม 2533	02:57:19	LW+5	0.60
26 มกราคม 2537	02:58:59	HW+4	0.92
25 ตุลาคม 2537	02:53:04	-	-
2 มกราคม 2540	03:00:47	LW+1	0.80
11 มิถุนายน 2540	03:07:01	HW-3	0.90
9 กุมภาพันธ์ 2542	03:16:55	-	-
19 กรกฎาคม 2542	03:15:27	HW-4	0.70

3.3.2.3 ขั้นตอนการปรับแต่งภาพดาวเทียม (Pre - processing) ให้สมบูรณ์

3.3.2.3.1 ทำการปรับแก้เฉพาะความผิดพลาดเชิงเรขาคณิต ส่วนความผิดพลาดเชิงคลื่นทางสถานีรับสัญญาณเป็นผู้ปรับแก้ โดยผลของการปรับแก้เป็นไปตามตาราง 3.4

ตารางที่ 3.4 ผลการแก้ไขความผิดพลาดเชิงเรขาคณิตสำหรับภาพดาวเทียมที่ศึกษา
การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งจากปัจจัยการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล

วัน เดือน ปี	จำนวนจุดควบคุมภาคพื้นดิน (Ground Control Points)	RMS error
31 มกราคม 2533	50	0.766557
14 ตุลาคม 2533	50	0.658635
26 มกราคม 2537	50	0.765103
25 ตุลาคม 2537	50	0.720999
2 มกราคม 2540	50	0.682241
11 มิถุนายน 2540	50	0.696453
9 กุมภาพันธ์ 2542	50	0.680824
19 กรกฎาคม 2542	50	0.644211

3.3.2.4 การวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียม (Processing) เพื่อคำนวณหาพื้นที่และอัตราการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล

- การวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียม เพื่อคำนวณหาพื้นที่และอัตราการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลนั้น มีขั้นตอนเช่นเดียวกันกับการวิเคราะห์เพื่อหาการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งเนื่องจากพายุ

3.3.2.5 การวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียม (Processing) เพื่อศึกษารูปแบบการกระจายตัวของตะกอนแขวนลอยตามฤดูกาล

- การเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลเกิดขึ้นได้เนื่องจากการเปลี่ยนฤดูมรสุม ส่งผลให้ปัจจัยทางด้านสมุทรศาสตร์ต่าง ๆ เช่น คลื่น ลม กระแสน้ำ เป็นต้น เกิดการเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย ในการศึกษาคั้งนี้ได้เลือกศึกษาการกระจายตัวของตะกอนแขวนลอยตามฤดูกาล เนื่องจากเป็นปัจจัยหนึ่งทางด้านสมุทรศาสตร์ที่สามารถศึกษาได้จากการใช้เทคนิคทางด้านรีโมทเซนซิง

3.3.2.5.1 การศึกษารูปแบบการกระจายตัวของตะกอนแขวนลอยตามฤดูกาล พื้นที่ศึกษาอยู่ในส่วนของแผ่นดินน้ำเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นจึงต้องแยกข้อมูลที่ไม่สนใจ (land masking) คือ แผ่นดินและเมฆออก โดยใช้แบนด์ 4 เนื่องจากเป็นแบนด์ที่บอกความแตกต่างแผ่นดินและแผ่นดินน้ำได้ดี ซึ่งทำได้โดยพิจารณา histogram แสดงการจำแนกประเภทข้อมูลของแบนด์ 4 (ภาคผนวก ก) จะเห็นได้ว่ามี 2 peak ซึ่งเป็นการแสดงความแตกต่างระหว่างกลุ่มข้อมูลของน้ำและแผ่นดินอย่างชัดเจน

3.3.2.5.2 เนื่องจากตะกอนแขวนลอยสามารถสะท้อนคลื่นในช่วงที่ตามองเห็น (Visible light) ได้ดี ดังนั้นช่วงคลื่นที่เหมาะสมในการศึกษารูปแบบการกระจายตัวของตะกอนแขวนลอยอยู่ในช่วงคลื่นแบนด์ 3 ของดาวเทียม Landsat-5

3.3.2.5.3 การเน้นภาพ (image enhancement) เพื่อแสดงความแตกต่างของตะกอนแขวนลอยในระดับความเข้มข้นที่ต่างกันด้วยเทคนิค colour density slicing ซึ่งเป็นเทคนิคที่แบ่งช่วงข้อมูลออกตามความเหมาะสมและกำหนดสีแตกต่างกันในแต่ละช่วงข้อมูล ในการแบ่งชั้นข้อมูลนั้นสังเกตได้จาก histogram ของแบนด์ 3 โดยมีสมมติฐานว่าที่ระดับความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอยต่ำค่าการสะท้อนแสงต่ำ ส่วนที่ระดับความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอยสูงค่าการสะท้อนแสงจะสูงตามไปด้วย ซึ่งลำดับของสีแสดงความเข้มแสงในการทำ colour density slicing ดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 ลำดับความเข้มแสงซึ่งเป็นค่าการสะท้อนแสงของตะกอน

ระดับความเข้มแสง	สี
ต่ำ	น้ำเงิน
	ฟ้า
	ฟ้าอ่อน
	เขียว
	เหลือง
	ส้ม
	แดง
สูง	ชมพู

สีน้ำเงินใช้แสดงค่าความเข้มแสงในระดับต่ำซึ่งหมายถึงบริเวณนั้นมีตะกอนแขวนลอยกระจายอยู่น้อย ส่วนสีฟ้า, ฟ้าอ่อน, เขียว, เหลือง, ส้ม, แดง และชมพู หมายถึงบริเวณนั้นๆ มีตะกอนแขวนลอยในปริมาณที่เพิ่มมากขึ้นตามลำดับ

3.3.2.6 เปรียบเทียบรูปแบบการกระจายของตะกอนแขวนลอยระหว่างฤดูมรสุม ตะวันออกเฉียงเหนือกับฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ รวมทั้งศึกษาข้อมูลทุติยภูมิที่เกี่ยวข้องใน บริเวณพื้นที่ศึกษา

3.3.3 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินชายฝั่งทะเล

3.3.3.1 ศึกษาลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินหรือกิจกรรมมนุษย์ในบริเวณ ชายฝั่ง โดยใช้ภาพถ่ายทางอากาศปี พ.ศ.2517 และ 2524 ภาพถ่ายดาวเทียมปี พ.ศ.2542

3.3.3.2 ศึกษาสภาวะน้ำขึ้นน้ำลงบริเวณพื้นที่ศึกษาในช่วงเวลาที่บันทึกภาพถ่ายทางอากาศและภาพถ่ายดาวเทียม ดังตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 สภาวะน้ำขึ้นน้ำลงในขณะที่ดาวเทียมผ่านพื้นที่ศึกษาการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง จากปัจจัยการใช้ที่ดิน

วัน เดือน ปี	ช่วงเวลา บันทึกภาพ	ช่วงน้ำขึ้นน้ำลง (ชั่วโมง)	ระดับน้ำสูง (เมตร)
18 ธันวาคม 2517	08:54:38	-	-
17 ธันวาคม 2524	14:34:47	LW	1.12
19 กรกฎาคม 2542	03:15:27	HW-4	0.70

3.3.3.3 ปรับแก้ความผิดพลาดเชิงเรขาคณิตหรือปรับแก้ความบิดเบี้ยวของ ภาพถ่ายทางอากาศและภาพถ่ายดาวเทียมก่อน โดยใช้แผนที่ภูมิประเทศเป็นตัวกำหนดจุดควบคุม ภาคพื้นดิน (GCPs) โดยใช้โปรแกรม ENVI 4.0 (ตารางที่ 3.7)

ตารางที่ 3.7 ผลการแก้ไขความผิดพลาดเชิงเรขาคณิตสำหรับภาพถ่ายดาวเทียมที่ศึกษา การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งจากปัจจัยการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน

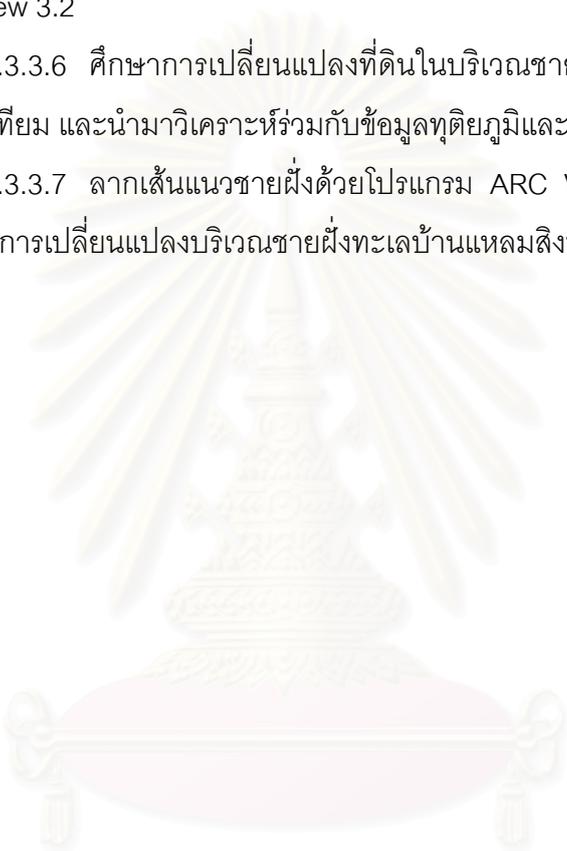
วัน เดือน ปี	จำนวนจุดควบคุมภาคพื้นดิน (Ground Control Points)	RMS error
18 ธันวาคม 2517	29	0.582473
17 ธันวาคม 2524	17	0.540680
19 กรกฎาคม 2542	50	0.644211

3.3.3.4 จากนั้นใช้คำสั่งการรวมภาพที่ซ้อนทับกันอยู่ให้รวมกันเป็นภาพเดียวให้ครบทุกปีสำหรับภาพถ่ายทางอากาศ ส่วนภาพถ่ายดาวเทียมนั้นครอบคลุมพื้นที่ศึกษาอยู่แล้วจึงสามารถข้ามขั้นตอนนี้ไปได้

3.3.3.5 เมื่อได้ภาพที่ปรับแก้และต่อกันแล้ว แปลลักษณะการใช้ที่ดินในบริเวณชายฝั่งจากภาพถ่ายทางอากาศและภาพถ่ายดาวเทียมด้วยสายตา (visual interpretation) โดยโปรแกรม ARC View 3.2

3.3.3.6 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงที่ดินในบริเวณชายฝั่งจากภาพถ่ายทางอากาศและภาพถ่ายดาวเทียม และนำมาวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลทุติยภูมิและจากการสำรวจภาคสนาม

3.3.3.7 ลากเส้นแนวชายฝั่งด้วยโปรแกรม ARC View 3.2 คำนวณอัตราและปริมาณพื้นที่ที่เกิดการเปลี่ยนแปลงบริเวณชายฝั่งทะเลบ้านแหลมสิงห์



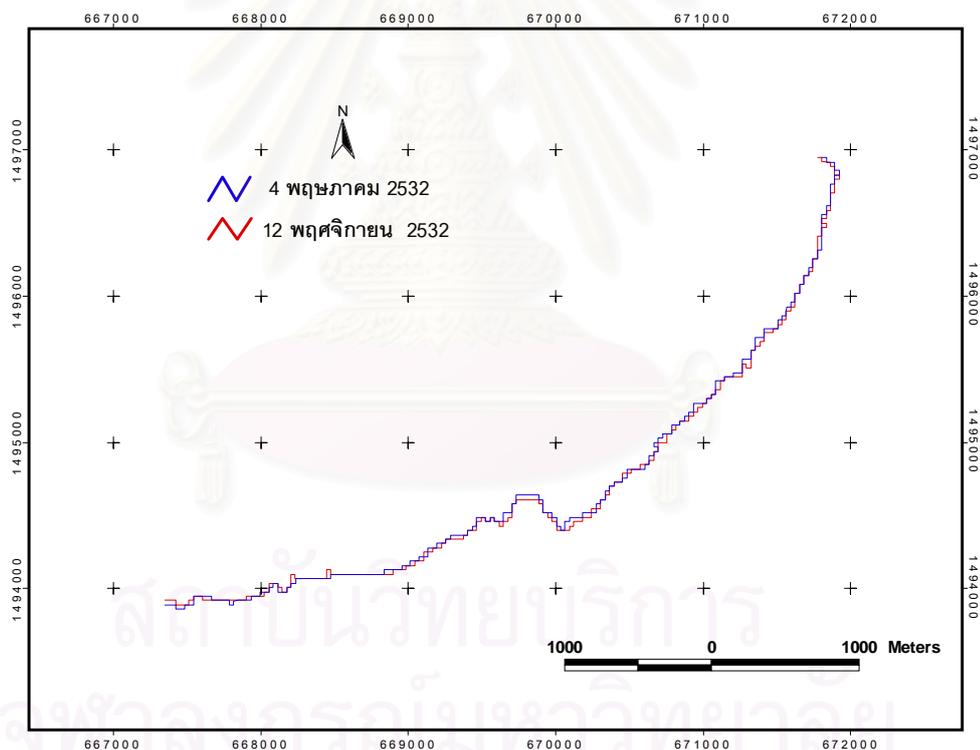
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

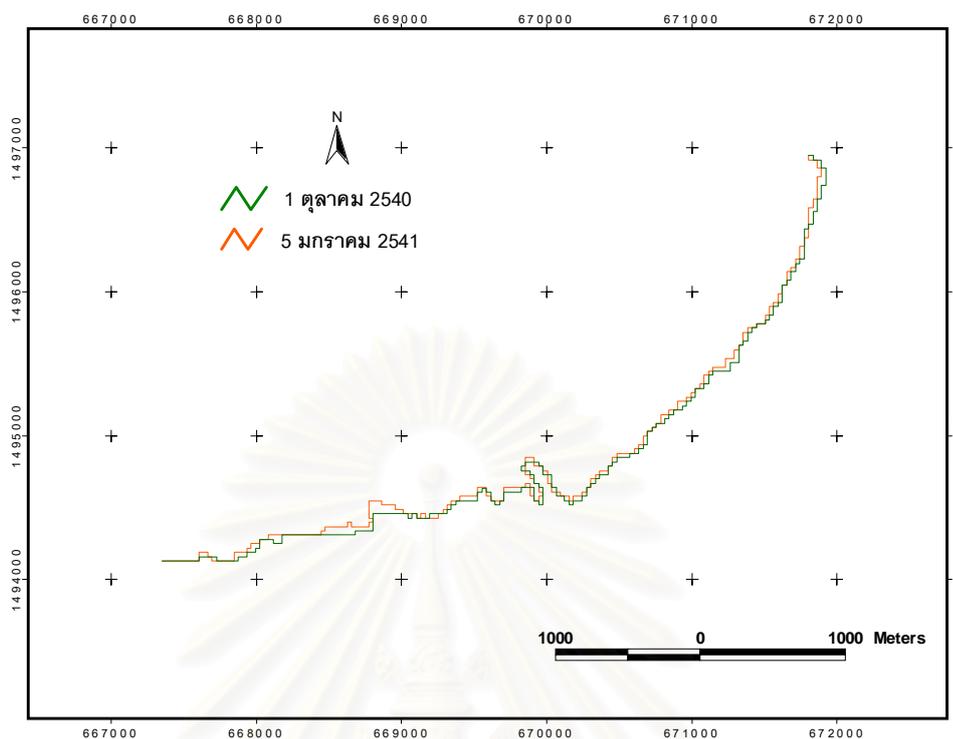
4.1 การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งจากภาพถ่ายหรือการเปลี่ยนแปลงระยะสั้น

4.1.1 ผลการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งที่เกิดจากพายุ

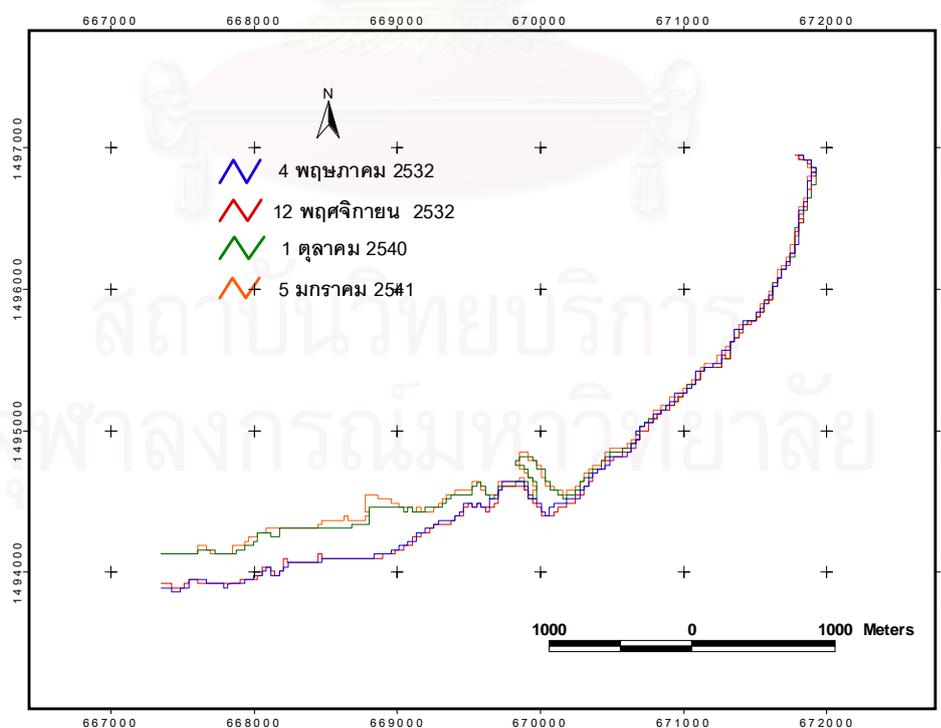
จากการใช้ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat-5 ศึกษาอิทธิพลของพายุเกย์และพายุลินดาต่อการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งในบริเวณบ้านแหลมสิงห์ จังหวัดสมุทรปราการ ครอบคลุมช่วงก่อนและหลังพายุเคลื่อนตัวผ่านประเทศไทย เมื่อพิจารณาจากรูปที่ 4.1 และ 4.2 พบว่า พายุทั้งสองลูกส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงตลอดแนวชายฝั่งใน 3 ลักษณะ กล่าวคือ บางบริเวณเกิดการกัดเซาะ ในขณะที่บางบริเวณเกิดการสะสมตัว และยังมีอีกหลายบริเวณที่ชายฝั่งเกิดการคงสภาพไม่มีการเปลี่ยนแปลงใดๆ เกิดขึ้น



รูปที่ 4.1 การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านแหลมสิงห์เนื่องจากพายุเกย์

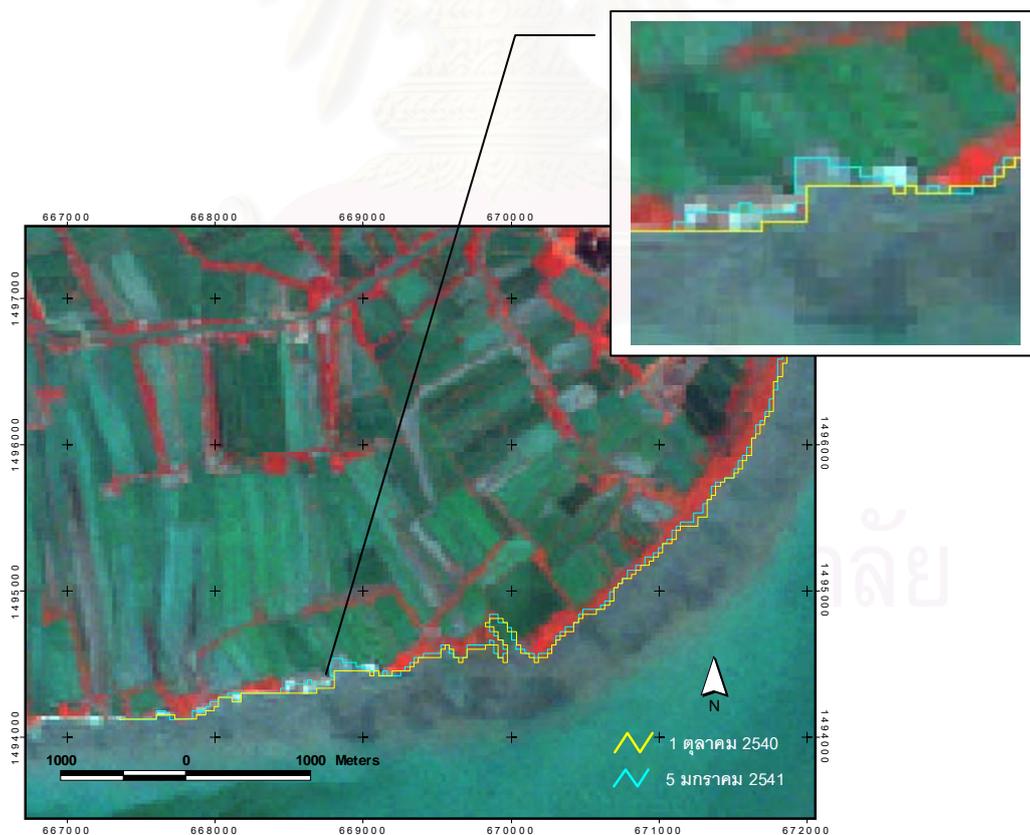


รูปที่ 4.2 การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านแหลมสิงห์เนื่องจากพายุลินดา



รูปที่ 4.3 การซึ้นทับแนวการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งเนื่องจากพายุเกย์และพายุลินดา

เมื่อนำแนวชายฝั่งในช่วงก่อนและหลังเกิดพายุเกย์มาซ้อนทับกับแนวชายฝั่งในช่วงก่อนและหลังเกิดพายุลินดา ดังรูปที่ 4.3 สังเกตได้ว่ามีบางบริเวณที่พายุลินดาทำให้ชายฝั่งเกิดการเปลี่ยนแปลงมากกว่าพายุเกย์ รูปที่ 4.4 เป็นลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณชายฝั่งบ้านแหลมสิงห์ในช่วงก่อนเกิดพายุลินดา โดยการแสดงภาพแบบสี่ผสมแบนด์ 4 2 1 จึงสามารถจำแนกประเภทของการใช้ประโยชน์พื้นที่อย่างหยาบได้ 3 ประเภท ได้แก่ สีแดงแทนป่าชายเลน สีเขียวแทนพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง สีขาวแทนกระช้ำซึ่งเป็นศัพท์ที่ชาวบ้านที่อาศัยในบริเวณพื้นที่ศึกษาและใกล้เคียงใช้เรียกกองเศษเปลือกหอย กุ้ง ปู พบว่าบริเวณที่เกิดการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างชัดเจนคือบริเวณสีขาวและสีเขียว ซึ่งลักษณะการใช้พื้นที่ในบริเวณดังกล่าวอยู่ในรูปของการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งติดกับชายทะเลโดยไม่มีป่าชายเลนเป็นแนวกันชน และกระช้ำที่กระจายตัวเป็นบริเวณกว้างอยู่ตามด้านหน้าชายฝั่ง หากเปรียบเทียบรูปที่ 4.4 กับรูปที่ 4.5 ซึ่งเป็นสภาพการใช้พื้นที่ชายฝั่งบ้านแหลมสิงห์ ณ ช่วงเวลาปัจจุบัน บริเวณที่จะถูกกัดเซาะได้ง่ายก็คือพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งและกองเศษเปลือกหอยหรือกระช้ำ



รูปที่ 4.4 สี่ผสมแบนด์ 4 2 1 ของภาพดาวเทียมวันที่ 1 ตุลาคม 2540



รูปที่ 4.5 ลักษณะการใช้ประโยชน์พื้นที่ในช่วงปัจจุบัน
(ที่มา : Google Earth)

4.1.2 ปริมาณและอัตราเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงพื้นที่จากพายุ

สามารถคำนวณการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งทะเลระหว่างช่วงก่อนกับช่วงหลังพายุเคลื่อนตัวผ่านประเทศไทยได้ดังนี้

ตารางที่ 4.1 ปริมาณและอัตราเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงพื้นที่จากพายุเกย์และพายุลินดา

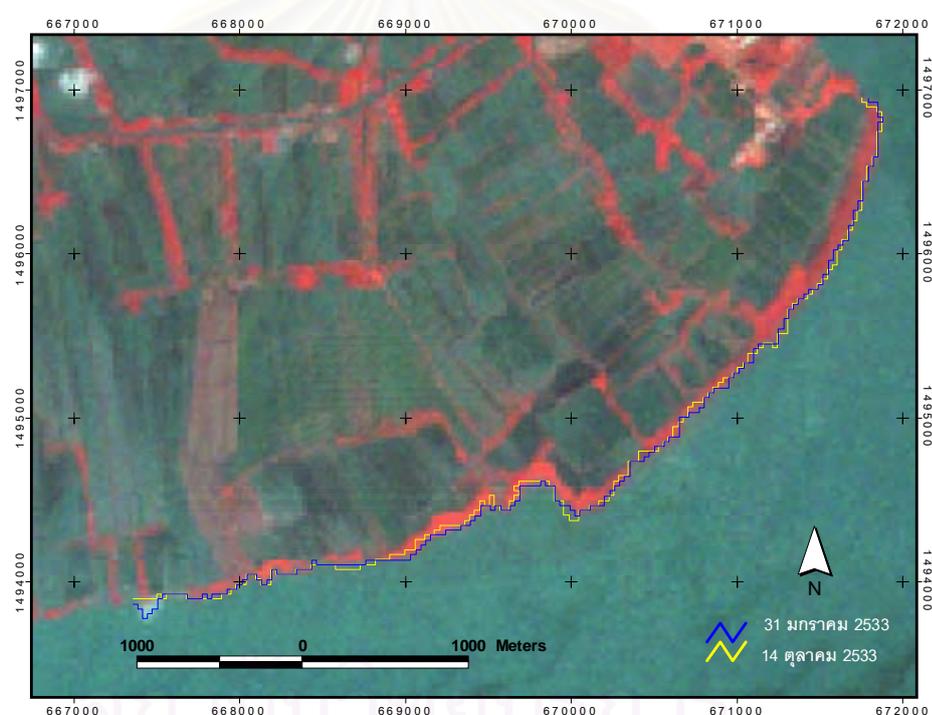
	ระยะเวลา ระหว่างก่อนกับ หลังเกิดพายุ (เดือน)	ความยาวแนว ชายฝั่งก่อนเกิด พายุ (เมตร)	ปริมาณพื้นที่ ที่เกิดการ เปลี่ยนแปลง (ตารางเมตร)	อัตราเฉลี่ยการ เปลี่ยนแปลง พื้นที่ (เมตร/เดือน)
พายุเกย์	6	8,872.02	-45,165.60	-0.85
พายุลินดา	2	9,259.23	120,261.38	6.49

จากตารางที่ 4.1 พบว่าพายุเกย์และพายุลินดามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งในทิศทางตรงข้ามกัน กล่าวคือ พายุเกย์ส่งผลให้ชายฝั่งเกิดการสะสมตัว 45,165.60 ตร.ม. ด้วยอัตราการทับถมเฉลี่ย 0.85 เมตร/เดือน ส่วนพายุลินดาทำให้ชายฝั่งเกิดการกัดเซาะ 120,261.38 ตร.ม. ด้วยอัตราการกัดเซาะเฉลี่ย 6.49 เมตร/เดือน

4.2 การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งตามฤดูกาล

4.2.1 ผลการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งตามฤดูกาล

เมื่อนำภาพดาวเทียม Landsat-5 ปี พ.ศ. 2533, 2537, 2540 และ 2542 มาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบ้านแหลมสิงห์ระหว่างฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือกับฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ แสดงดังรูปที่ 4.6, 4.7, 4.8 และ 4.9 พบว่าการเปลี่ยนแปลงระหว่าง 2 ช่วงฤดูมรสุมค่อนข้างใกล้เคียงกัน และการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นตามฤดูกาลเป็นไปในลักษณะเดียวกันทั้ง 4 ปี กล่าวคือ มีการกัดเซาะและการสะสมตัวตลอดแนวชายฝั่ง แต่มีบางบริเวณที่ชายฝั่งเกิดการคงสภาพไม่มีการเปลี่ยนแปลงใดๆ เกิดขึ้น



รูปที่ 4.6 การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งระหว่างมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือกับมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ปี พ.ศ. 2533



รูปที่ 4.7 การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งระหว่างมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือกับมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ปี พ.ศ. 2537



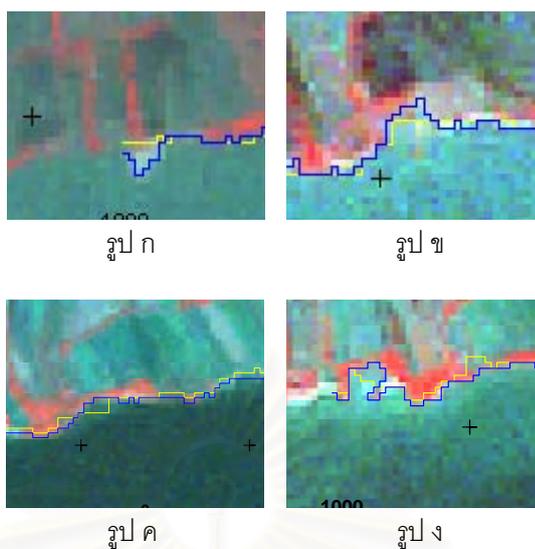
รูปที่ 4.8 การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งระหว่างมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือกับมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ปี พ.ศ. 2540



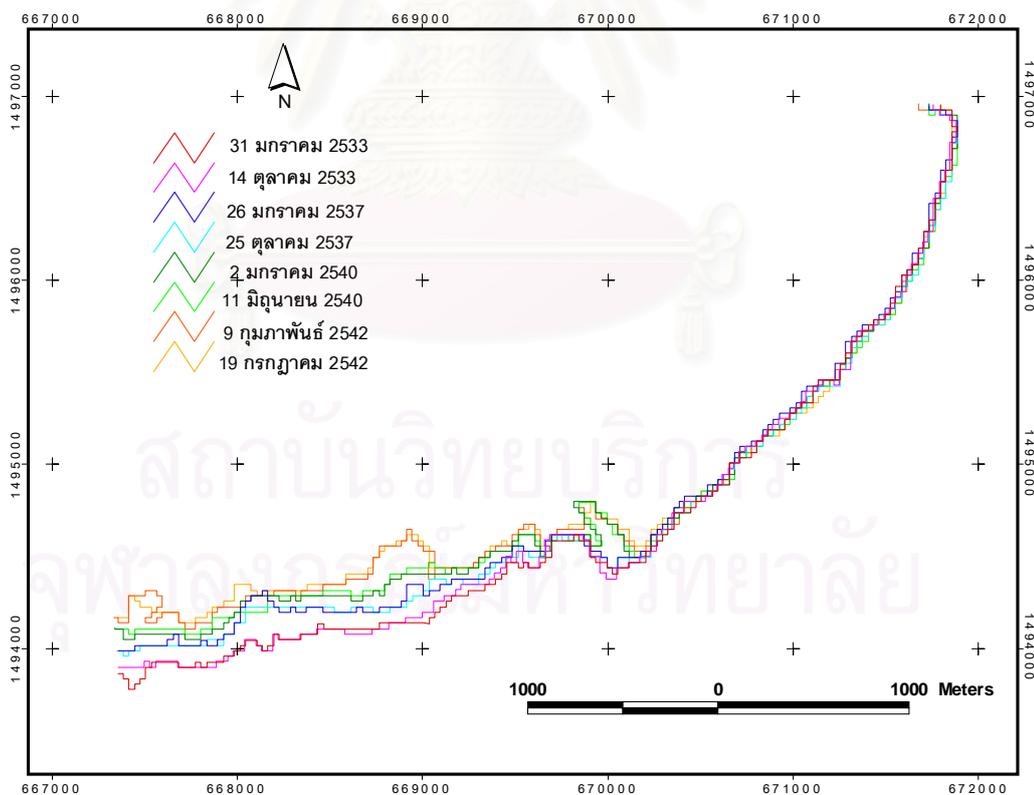
รูปที่ 4.9 การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งระหว่างมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือกับมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ปี พ.ศ. 2542

หากพิจารณาการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งระหว่างฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือกับฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ปี พ.ศ. 2533, 2537, 2540, 2542 อย่างละเอียด ตามรูปที่ 4.10 ในแต่ละปีมีบางบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่อย่างชัดเจนเมื่อเทียบกับบริเวณอื่น จากการจำแนกประเภทของการใช้ประโยชน์พื้นที่อย่างหยาบโดยใช้วิธีผสมแบบน็ด 4 2 1 บริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างเด่นชัด คือ บริเวณสีขาวยังกระจายตามริมชายฝั่งด้านล่างเป็นส่วนมากและบริเวณสีเขียว โดยที่บริเวณสีขาวยและสีเขียวเป็นสีที่ใช้แทนกองเศษเปลือกหอยหรือกระช้ำและนา กุ้ง

โดยการซ้อนทับกันของเส้นแนวชายฝั่งระหว่าง 2 ช่วงฤดูมรสุมจำนวน 4 ช่วงปี ดังรูปที่ 4.11 สังเกตได้ว่าที่บริเวณด้านล่างหรือในช่วง 1493500-1494750 N และ 667250-670250 E การเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่งระหว่างปี พ.ศ. 2533 – 2542 เป็นไปในลักษณะของการกัดเซาะชายฝั่ง ส่วนบริเวณด้านบนหรือในช่วง 1494500-1497000 N และ 670250 – 1497000 E ชายฝั่งค่อนข้างคงสภาพหรืออยู่ในสภาพสมดุล



รูปที่ 4.10 บริเวณที่เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งตามฤดูกาลอย่างชัดเจน
 (ก) พ.ศ. 2533 (ข) พ.ศ. 2537 (ค) พ.ศ. 2540 (ง) พ.ศ. 2542



รูปที่ 4.11 เส้นแนวชายฝั่งระหว่าง 2 มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือกับมรสุมตะวันตกเฉียงใต้
 ปี พ.ศ. 2533, 2537, 2540, 2542

4.2.2 ปริมาณและอัตราเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ตามฤดูกาล

การเปลี่ยนแปลงปริมาณพื้นที่และอัตราการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ระหว่างฤดูมรสุม ตะวันออกเฉียงเหนือกับฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ เป็นไปตามตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ปริมาณและอัตราเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ตามฤดูกาลรายปี

ปีพ.ศ.	ระยะเวลา ระหว่างมรสุม (เดือน)	ความยาวแนวชายฝั่ง ช่วงมรสุม ตะวันออกเฉียงเหนือ (เมตร)	ปริมาณพื้นที่ ที่เกิดการ เปลี่ยนแปลง (ตารางเมตร)	อัตราเฉลี่ยการ เปลี่ยนแปลงพื้นที่ (เมตร/เดือน)
2533	9	9,010.76	-34,109.25	-0.42
2537	9	8,861.01	75,235.37	0.94
2540	5	9,579.67	4,272.56	0.09
2542	5	10,028.97	-19,272.66	-0.38

ในปี พ.ศ. 2533 และ 2542 ฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ทำให้ชายฝั่งเกิดการกัดเซาะ 34,109.25 และ 19,272.66 ตร.ม. ตามลำดับ แต่ในปี พ.ศ. 2537 และ 2542 ฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ทำให้ชายฝั่งเกิดการสะสมตัว 75,235.37 และ 4,272.56 ตร.ม. ตามลำดับ จากการคำนวณหาอัตราเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ พบว่า ปีพ.ศ. 2533 มีอัตราการกัดเซาะเฉลี่ย 0.42 เมตร/เดือน ส่วนปีพ.ศ. 2537 ชายฝั่งเกิดการสะสมตัวที่อัตราเฉลี่ย 0.94 เมตร/เดือน และปี พ.ศ. 2540 ชายฝั่งยังคงเกิดการสะสมตัวเช่นเดียวกันที่อัตราเฉลี่ย 0.09 เมตร/เดือน แต่ในปี พ.ศ. 2542 ชายฝั่งมีอัตราการกัดเซาะเฉลี่ย 0.38 เมตร/เดือน

และจากตารางที่ 4.2 ซึ่งเป็นการแสดงการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งภายใน 1 ปี โดยกำหนดให้ฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือเป็นช่วงก่อนเกิดการเปลี่ยนแปลงและมรสุมตะวันตกเฉียงใต้เป็นช่วงหลังการเปลี่ยนแปลง พบว่าเมื่อสิ้นสุดการเปลี่ยนแปลงในแต่ละปี บางปีชายฝั่งเกิดการกัดเซาะและบางปีชายฝั่งเกิดการสะสมตัว จึงนำอัตราการกัดเซาะและอัตราการสะสมตัวของชายฝั่ง ระหว่างปี พ.ศ. 2533- 2542 หรือ 4 ช่วงปีการศึกษา มาหาค่าเฉลี่ยดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ยอัตราการเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่งระหว่าง
มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือกับมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ระหว่างปี พ.ศ. 2533- 2542

	อัตราเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่ง (เมตร/เดือน)		ค่าเฉลี่ย (เมตร/เดือน)
	ปีที่เกิดการกัดเซาะ	0.42	0.38
ปีที่เกิดการสะสมตัว	-0.94	-0.09	-0.52

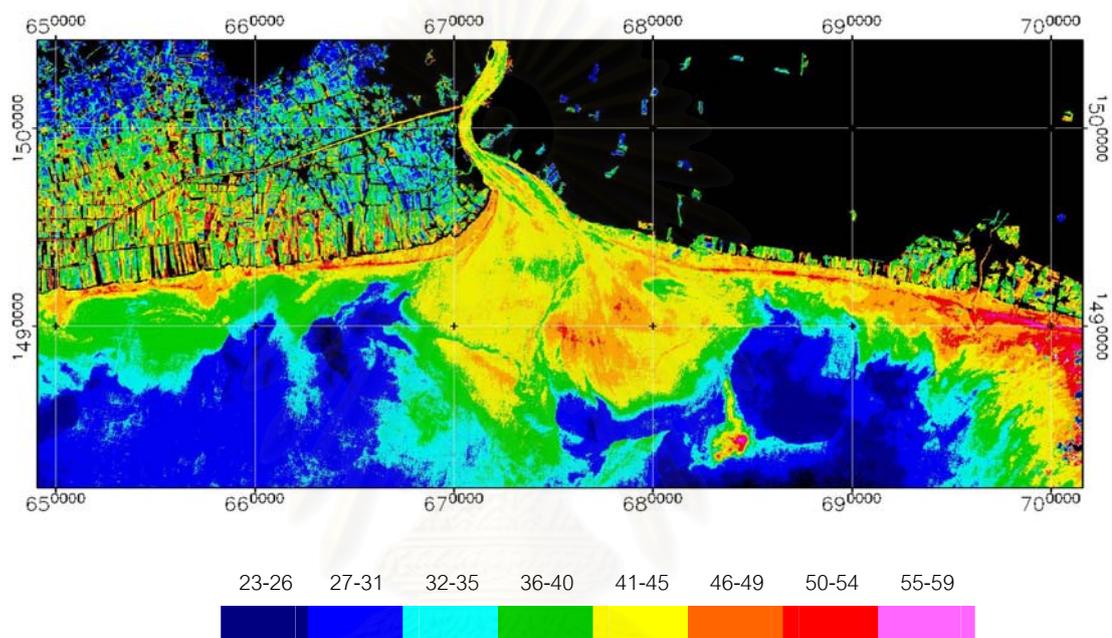
ตามปกติแล้ว หากชายฝั่งใดยังไม่เข้าสู่สภาวะสมดุลของชายฝั่ง ชายฝั่งนั้นมักจะเกิดการกัดเซาะและทับถมหมุนเวียนกันไป บริเวณบ้านแหลมสิงห์เองก็เช่นกันที่ชายฝั่งยังไม่เข้าสู่สภาวะสมดุล ส่งผลให้เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล ชายฝั่งย่อมมีการเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย จากตารางที่ 4.3 พบว่า ค่าเฉลี่ยของอัตราการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทั้งในลักษณะกัดเซาะและสะสมตัวตามฤดูกาลระหว่างปี พ.ศ. 2533 – 2542 ค่อนข้างใกล้เคียงกัน โดยอัตราเฉลี่ยของการกัดเซาะชายฝั่งและอัตราการสะสมตัวของชายฝั่งมีค่า 0.40 และ 0.52 เมตร/เดือน ตามลำดับ โดยทั้งสองค่านี้ถือได้ว่าเป็นตัวแทนอัตราการกัดเซาะและอัตราการสะสมตัวในช่วง 9 ปี แต่อัตราการสะสมตัวเฉลี่ยมีค่ามากกว่าอัตราการกัดเซาะเฉลี่ยเล็กน้อย ดังนั้น ภายในระยะเวลา 9 ปี หรือเมื่อสิ้นสุดปี พ.ศ. 2542 ชายฝั่งควรจะมีการทับถมขึ้น แต่เมื่อคำนวณอัตราการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งระยะยาวระหว่างปี พ.ศ. 2533 กับ 2542 กลับพบว่าเกิดการกัดเซาะที่อัตราเฉลี่ย 0.74 เมตร/เดือน ซึ่งขัดแย้งกับผลที่ได้ในตารางที่ 4.3

จากการพิจารณารูปที่ 4.11 ร่วมกับค่าที่คำนวณได้ในตารางที่ 4.3 และค่าอัตราการกัดเซาะเฉลี่ย 9 ปี เห็นได้อย่างชัดเจนว่าแนวชายฝั่งเกิดการถอยร่นขึ้นโดยเฉพาะที่บริเวณด้านล่าง แสดงว่า รูปที่ 4.11 สอดคล้องกับค่าอัตราการกัดเซาะเฉลี่ย 9 ปี มากกว่าค่าที่ได้ในตารางที่ 4.3 จึงมีความเป็นไปได้ว่ามีปัจจัยอื่นเป็นตัวเสริมหรือตัวเร่งให้ชายฝั่งเกิดการเปลี่ยนแปลงในลักษณะกัดเซาะในอัตราที่ผิดไปจากการเปลี่ยนแปลงตามปกติ

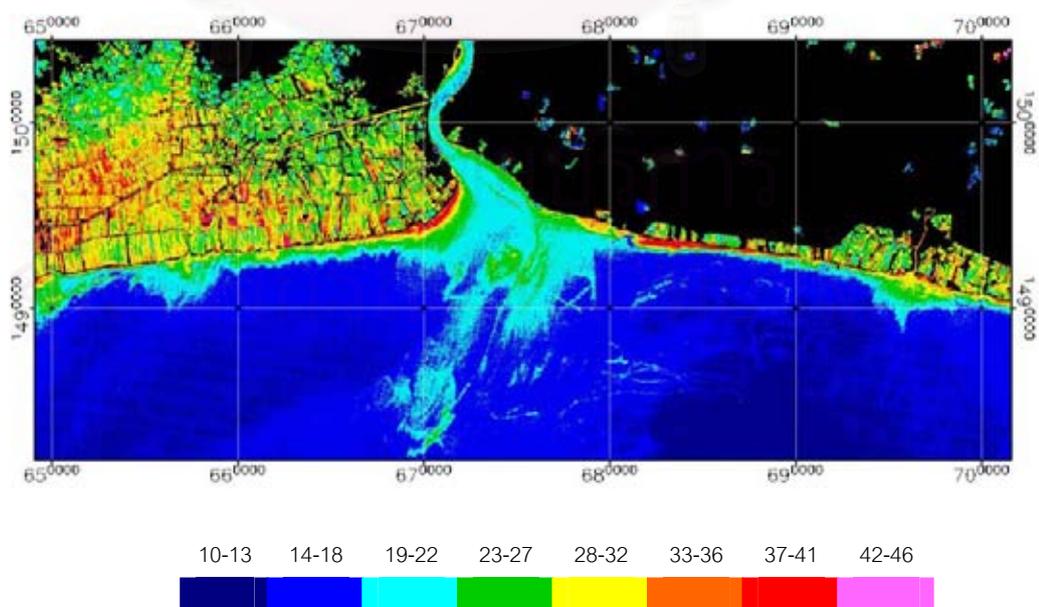
4.2.3 การเปลี่ยนแปลงตะกอนแขวนลอยตามฤดูกาล

นอกเหนือไปจากการหาปริมาณและอัตราการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลแล้ว การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล ก็เป็นวิธีการหนึ่งซึ่งสามารถศึกษาได้จากเทคนิคทางด้านวิธีไมโทเซนซิง ในครั้งนี้ได้เลือกศึกษาการเปลี่ยนแปลงของตะกอนแขวนลอยตามฤดูกาล เนื่องจากเป็นสาเหตุหนึ่งของการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งบ้านแหลมสิงห์ เมื่อเปรียบเทียบภาพ

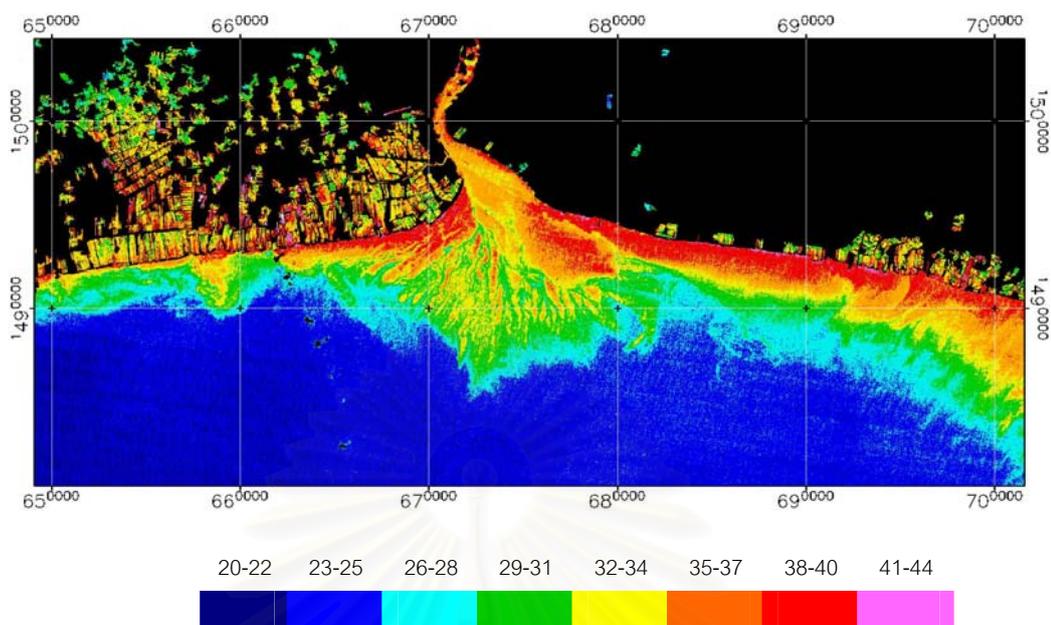
ดาวเทียมระหว่าง 2 ช่วงมรสุมในปี พ.ศ. 2533, 2537, 2540 และ 2542 เพื่อศึกษาปริมาณและทิศทางของตะกอนแขวนลอยตามฤดูกาล พบว่า ข้อมูลภาพดาวเทียมปี พ.ศ. 2542 ในฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ไม่สามารถนำมาศึกษาตลอดแนวความยาวชายฝั่งจังหวัดสมุทรปราการได้ จึงนำข้อมูลภาพดาวเทียมปี พ.ศ. 2532 ซึ่งเป็นภาพสำหรับศึกษาการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งเนื่องจากพายุ มาใช้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงตะกอนแขวนลอยตามฤดูกาลแทน เนื่องจากภาพในปีนี้ครอบคลุมทั้ง 2 ช่วงมรสุม



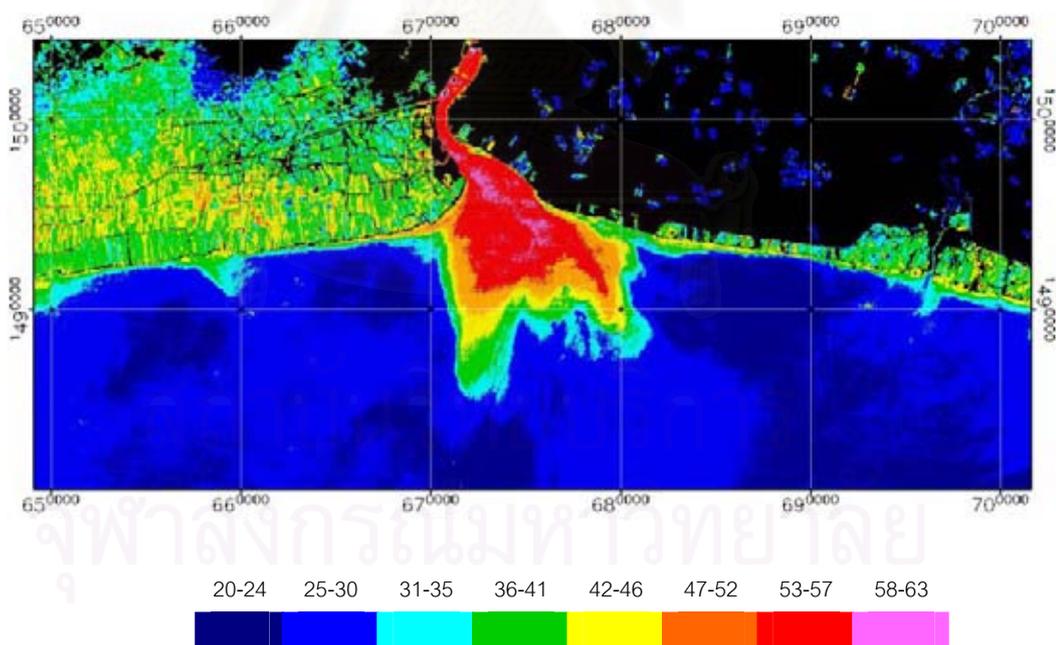
รูปที่ 4.12 Color Density Slicing ข้อมูลดาวเทียมวันที่ 4 พฤษภาคม 2532



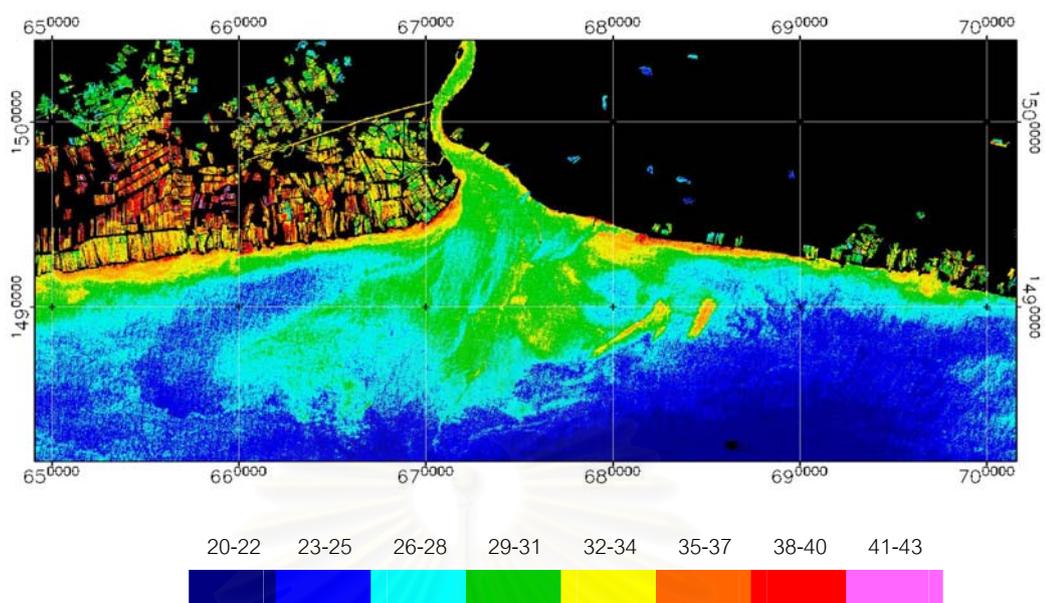
รูปที่ 4.13 Color Density Slicing ข้อมูลดาวเทียมวันที่ 12 พฤศจิกายน 2532



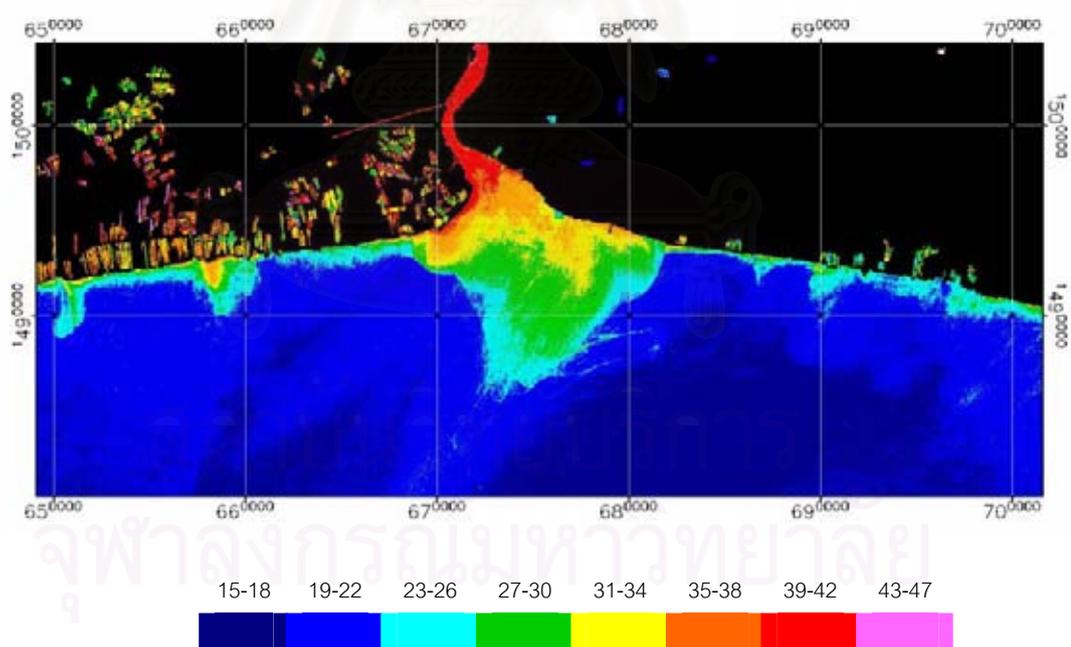
รูปที่ 4.14 Color Density Slicing ข้อมูลดาวเทียมวันที่ 31 มกราคม 2533



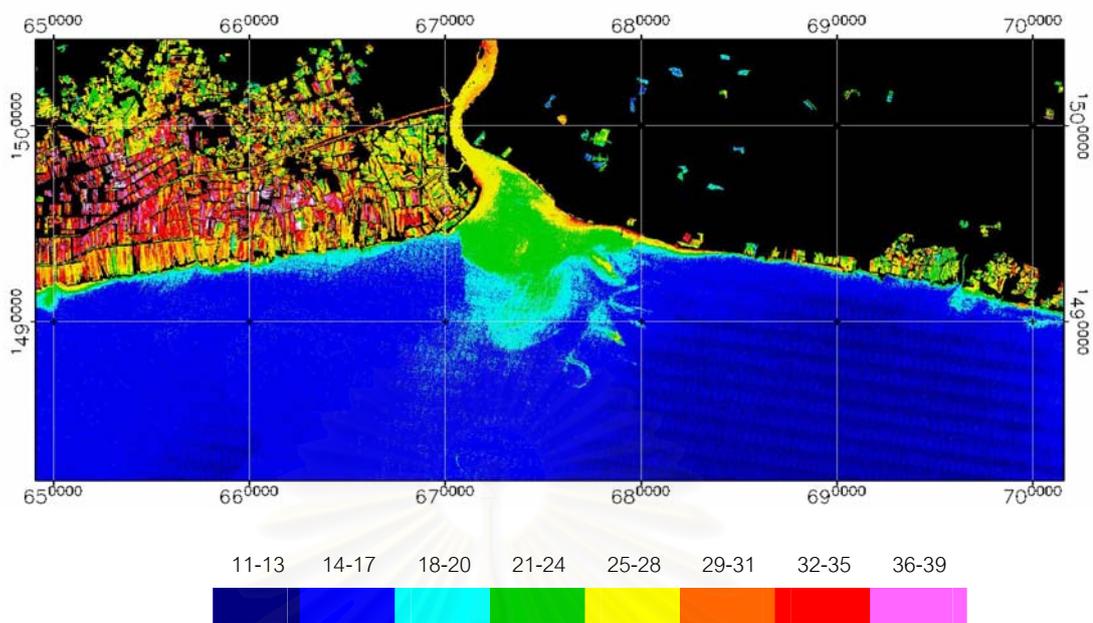
รูปที่ 4.15 Color Density Slicing ข้อมูลดาวเทียมวันที่ 14 ตุลาคม 2533



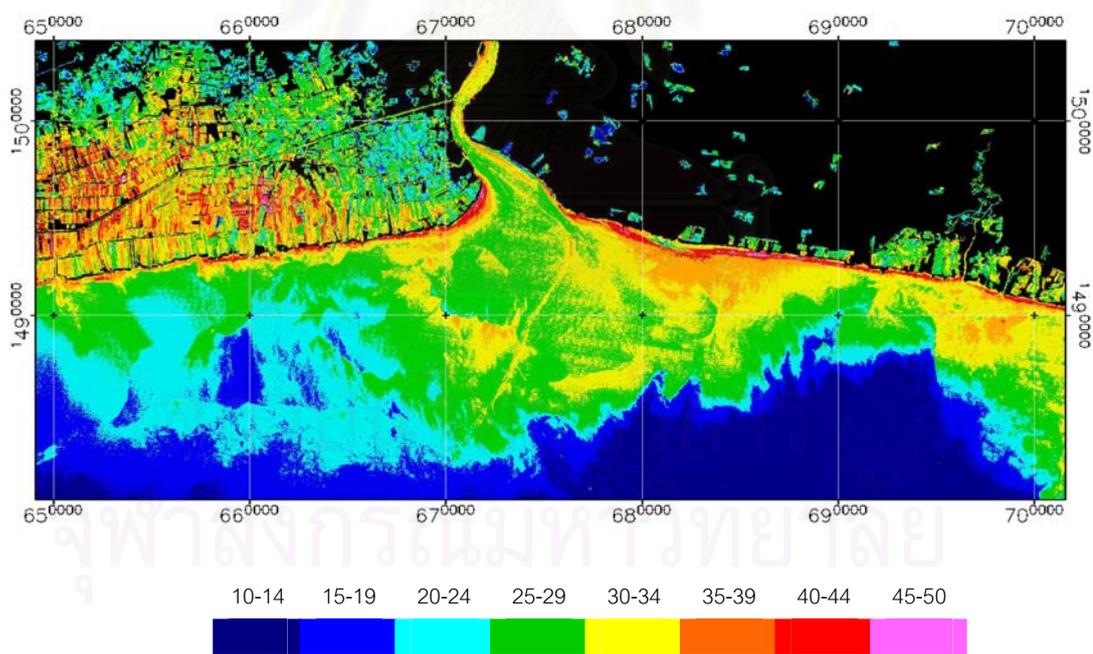
รูปที่ 4.16 Color Density Slicing ข้อมูลดาวเทียมวันที่ 26 มกราคม 2537



รูปที่ 4.17 Color Density Slicing ข้อมูลดาวเทียมวันที่ 25 ตุลาคม 2537



รูปที่ 4.18 Color Density Slicing ข้อมูลดาวเทียมวันที่ 2 มกราคม 2540



รูปที่ 4.19 Color Density Slicing ข้อมูลดาวเทียมวันที่ 11 มิถุนายน 2540

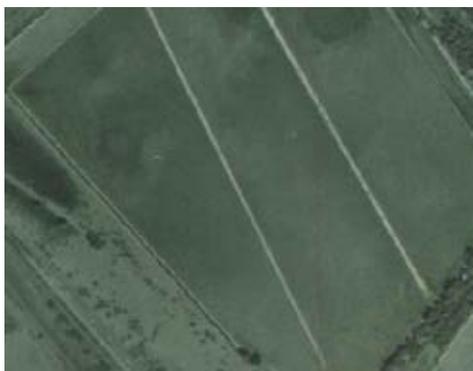
ผลการใช้เทคนิค Colour density slicing ศึกษาปริมาณและทิศทางการกระจายตัวของตะกอนแขวนลอย เป็นไปตามรูปที่ 4.12 – 4.19 โดยมีภาพที่อยู่ในช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือจำนวน 5 ภาพ ได้แก่ รูปที่ 4.13, 4.14, 4.16, 4.17 และ 4.18 ซึ่งจากการแปลภาพด้วยสายตาพบว่า ช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ตะกอนแขวนลอยกระจายตัวจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือไปยังทิศตะวันตกเฉียงใต้สอดคล้องกันทั้ง 5 รูป สำหรับภาพที่อยู่ในช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ได้แก่ รูปที่ 4.12 และ 4.19 ในช่วงนี้มีการกระจายตัวของตะกอนแขวนลอยจากทิศตะวันตกเฉียงเหนือไปยังทิศตะวันออกเฉียงใต้เช่นเดียวกันทั้งสองภาพ ส่วนที่เหลืออีก 1 ภาพ คือ รูปที่ 4.15 เป็นภาพที่อยู่ในช่วงเปลี่ยนฤดูมรสุม สังเกตได้ว่าตะกอนแขวนลอยมีทิศในแนวจากเหนือไปได้

นอกจากนี้ยังพบการกระจายตัวของตะกอนแขวนลอยในบริเวณชายฝั่งทั้งในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือและฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ส่วนปริมาณความหนาแน่นของตะกอนแขวนลอยสังเกตได้จากแถบสีค่าการสะท้อนแสงเชิงตัวเลข โดยที่สีน้ำเงิน หมายถึง มีปริมาณตะกอนแขวนลอยในปริมาณต่ำ เรียงตามลำดับจนถึงสีชมพู ซึ่งเป็นสีที่แสดงถึงค่าความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอยปริมาณมาก แต่ทั้งนี้ต้องพิจารณาถึงค่าสะท้อนแสงเชิงตัวเลขที่กำหนดไว้กับแถบสีด้วย โดยภาพที่มีตะกอนแขวนลอยบริเวณปากแม่น้ำหนาแน่นเป็นพิเศษคือภาพวันที่ 14 ตุลาคม 2533 สังเกตได้จากสีที่ใช้แทนค่าสะท้อนแสงเชิงตัวเลขซึ่งแทนด้วยระดับสีแดงและสีชมพู

4.3 การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งในระยะยาวจากกิจกรรมมนุษย์

4.3.1 ผลการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งที่เกิดจากกิจกรรมมนุษย์

สามารถจำแนกประเภทของการใช้ที่ดินในบริเวณชายฝั่งบ้านแหลมสิงห์ออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้ พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, ป่าชายเลน, ที่อยู่อาศัย และ พื้นที่แปรสภาพ โดยลักษณะของภาพในแต่ละประเภทแสดงตามรูปที่ 4.20, 4.21, 4.22 และ 4.23 ส่วนผลการศึกษาสภาพการใช้ที่ดินในบริเวณชายฝั่งอันเนื่องมาจากกิจกรรมมนุษย์ ปี พ.ศ. 2517, 2524 และ 2542 เป็นไปตามรูปที่ 4.24, 4.25 และ 4.26

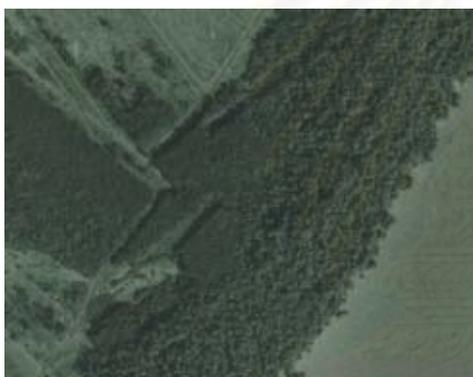


รูป ก



รูป ข

รูปที่ 4.20 การจำแนกพื้นที่ประเภทพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง (ก) ปี 2517 เทียบกับ(ข)ปี 2548



รูป ก



รูป ข

รูปที่ 4.21 การจำแนกพื้นที่ประเภทป่าชายเลน (ก) ปี 2517 เทียบกับ (ข) ปี 2548



รูป ก



รูป ข

รูปที่ 4.22 การจำแนกพื้นที่ประเภทที่อยู่อาศัยหรือชุมชน (ก) ปี 2517 เทียบกับ (ข) ปี 2548

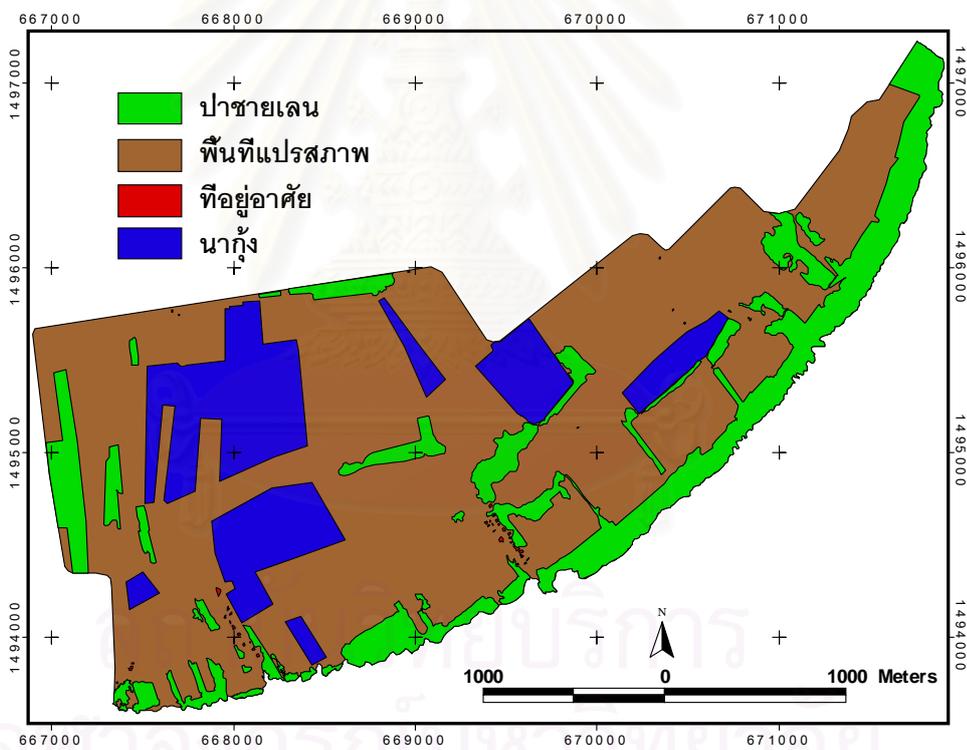


รูป ก

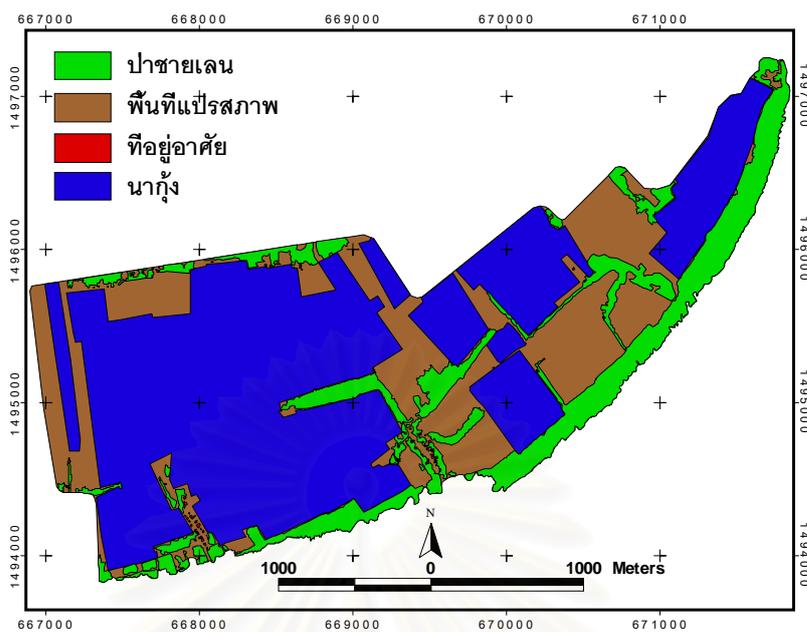


รูป ข

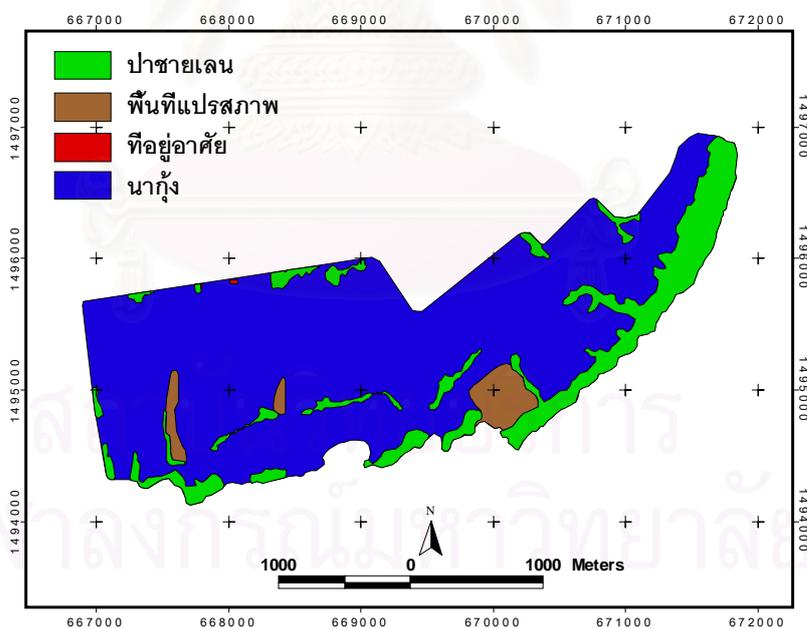
รูปที่ 4.23 การจำแนกพื้นที่ประเภทพื้นที่แปรสภาพ (ก) ปี 2517 เทียบกับ (ข) ปี 2548



รูปที่ 4.24 การใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณชายฝั่งบ้านแหลมสิงห์ ปี พ.ศ. 2517



รูปที่ 4.25 การใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณชายฝั่งบ้านแหลมสิงห์ ปี พ.ศ. 2524

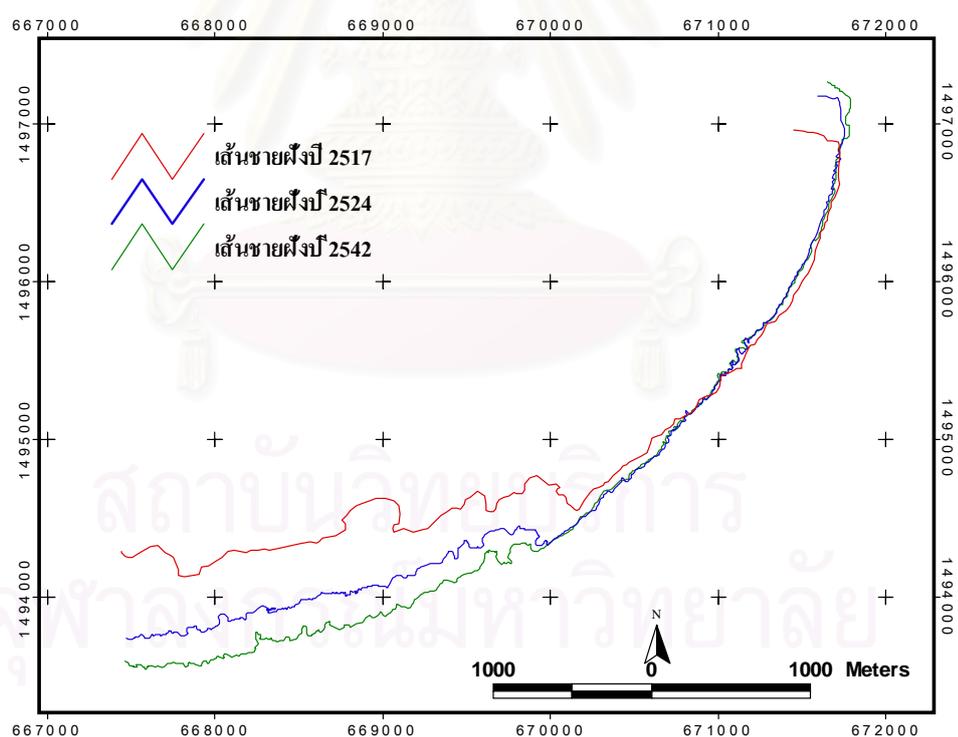


รูปที่ 4.26 การใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณชายฝั่งบ้านแหลมสิงห์ ปี พ.ศ. 2542

ตารางที่ 4.4 แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณชายฝั่งบ้านแหลมสิงห์ ปี พ.ศ. 2517-2542

ปีพ.ศ.	ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน (ตารางเมตร)			
	ป่าชายเลน	พื้นที่แปรสภาพ	ที่อยู่อาศัย	พื้นที่เพาะเลี้ยงชายฝั่ง
2517	1,405,279	5,445,454	6,548	1,211,940
2524	1,207,977	1,969,072	8,240	4,377,306
2542	1,014,554	243,158	3,290	5,190,279

จากตารางที่ 4.4 พบว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณชายฝั่งบ้านแหลมสิงห์ ปีพ.ศ. 2517-2542 ประเภทของป่าชายเลนมีการเปลี่ยนแปลงในรอบ 25 ปีค่อนข้างใกล้เคียงกัน แต่พื้นที่แปรสภาพมีการเปลี่ยนแปลงในลักษณะผกผันกับพื้นที่เพาะเลี้ยงชายฝั่งอย่างเห็นได้ชัด สำหรับเขตชุมชนหรือที่อยู่อาศัยมีพื้นที่น้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ของกิจกรรมมนุษย์ในรูปแบบอื่น



รูปที่ 4.27 การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบ้านแหลมสิงห์ ปี พ.ศ. 2517-2542

จากการซ้อนทับกันของแนวชายฝั่งปีพ.ศ. 2517, 2524 และ 2542 ดังรูป 4.27 ซึ่งแสดงอย่างชัดเจนว่า บริเวณด้านบน หรือในช่วง 1494500 – 1497000 N และ 670250 – 1497000 E แนวชายฝั่งค่อนข้างคงสภาพหรือเกือบสมดุลและมีบางส่วนที่เกิดการทับถม ขณะที่บริเวณด้านล่าง หรือ 1493500 – 1494750 N และ 667250 – 670250 E ชายฝั่งเกิดการกัดเซาะหรือถอยร่นค่อนข้างมาก การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งเนื่องจากสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในระยะยาวนี้สอดคล้องกับรูปที่ 4.11 ซึ่งเป็นการศึกษาการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งในระยะยาวจากการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล ดังนั้น จึงแบ่งพื้นที่สำหรับพิจารณาการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของกิจกรรมมนุษย์หรือการเปลี่ยนแปลงในระยะยาวออกเป็น 2 บริเวณ ตามรูปที่ 4.28 จากนั้นคำนวณหาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณชายฝั่งบ้านแหลมสิงห์ ซึ่งผลที่ได้ดังตารางที่ 4.5 และ 4.6

ตารางที่ 4.5 การใช้ประโยชน์ที่ดินบ้านแหลมสิงห์ในบริเวณที่ 1 ปี พ.ศ. 2517-2542

ปี พ.ศ.	ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน (ตารางเมตร)			
	ป่าชายเลน	ที่อยู่อาศัย	พื้นที่แปรสภาพ	พื้นที่เพาะเลี้ยงชายฝั่ง
2517	731556.15	485.22	1850998.60	271567.02
2524	702418.74	386.92	950310.61	1184577.66
2542	694221.34	0.00	168051.62	1862549.74

ตารางที่ 4.6 การใช้ประโยชน์ที่ดินบ้านแหลมสิงห์ในบริเวณที่ 2 ปี พ.ศ. 2517-2542

ปี พ.ศ.	ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน (ตารางเมตร)			
	ป่าชายเลน	ที่อยู่อาศัย	พื้นที่แปรสภาพ	พื้นที่เพาะเลี้ยงชายฝั่ง
2517	673722.52	6062.80	3594455.27	940372.67
2524	505558.35	7853.49	1018761.33	3192728.38
2542	320332.59	3290.00	75106.25	3327729.27

ตารางที่ 4.7 ปริมาณและอัตราเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงพื้นที่จากกิจกรรมมนุษย์ในบริเวณที่ 1

ปีพ.ศ.	ระยะเวลา ในการศึกษา (เดือน)	ความยาวแนว ชายฝั่งของปีแรก ซึ่งใช้เป็นฐานใน การเปรียบเทียบ (เมตร)	ปริมาณพื้นที่ ที่เกิดการ เปลี่ยนแปลง (ตารางเมตร)	อัตราเฉลี่ย การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ (เมตร/เดือน)	อัตราเฉลี่ย การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ (เมตร/ปี)
2517-2524	84	4192.49	-16913.05	-0.05	-0.58
2524-2542	211	4245.79	-112871.24	-0.13	-1.51
2517-2542	295	3780.19	-125511.85	-0.11	-1.35

ตารางที่ 4.8 ปริมาณและอัตราเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงพื้นที่จากกิจกรรมมนุษย์ในบริเวณที่ 2

ปีพ.ศ.	ระยะเวลา ในการศึกษา (เดือน)	ความยาวแนว ชายฝั่งของปีแรก ซึ่งใช้เป็นฐานใน การเปรียบเทียบ (เมตร)	ปริมาณพื้นที่ ที่เกิดการ เปลี่ยนแปลง (ตารางเมตร)	อัตราเฉลี่ย การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ (เมตร/เดือน)	อัตราเฉลี่ย การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ (เมตร/ปี)
2517-2524	84	3994.80	-489711.70	-1.46	-17.51
2524-2542	211	4051.44	-998443.08	-1.17	-14.02
2517-2542	295	3594.69	-1482588.98	-1.40	-16.78

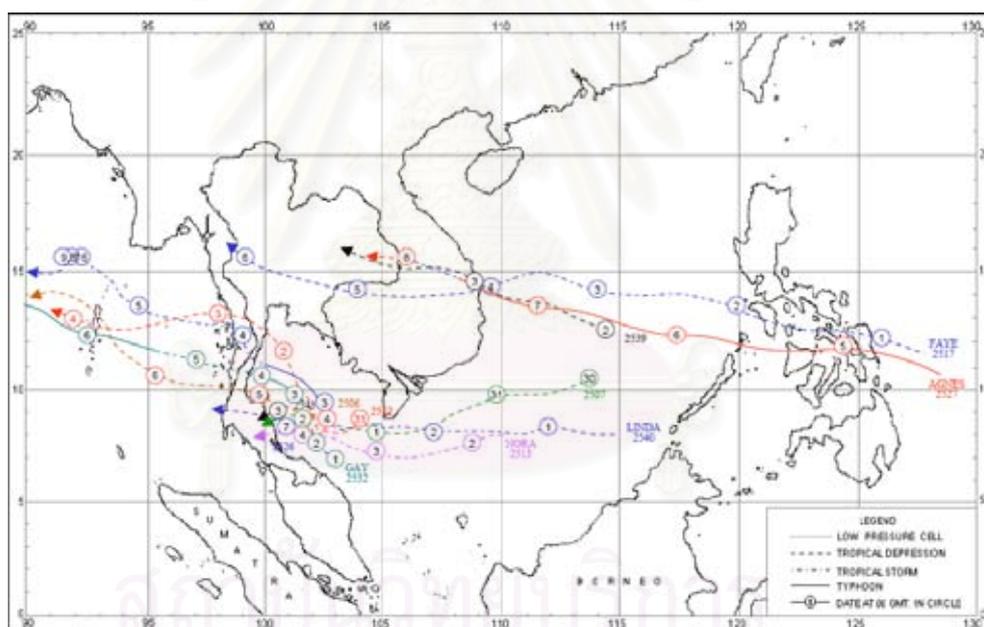
การเปลี่ยนแปลงบริเวณชายฝั่งในช่วงปี พ.ศ. 2517 – 2524 และ พ.ศ. 2524 -2542 เนื่องจากการเปลี่ยนรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน เป็นไปในลักษณะของการกัดเซาะชายฝั่งทั้ง 2 บริเวณ โดยอัตราเฉลี่ยของการกัดเซาะชายฝั่งบริเวณที่ 1 ในช่วงปีแรกและปีหลังมีค่า 0.05 เมตร/เดือน หรือ 0.58 เมตร/ปี และ 0.13 เมตร/เดือน หรือ 1.51 เมตร/ปี ตามลำดับ ส่วนอัตราเฉลี่ยของการกัดเซาะชายฝั่งบริเวณที่ 2 มีค่ามากกว่าบริเวณที่ 1 อย่างเห็นได้ชัด โดยในช่วงปีแรกและปีหลังมีค่า 1.46 เมตร/เดือน หรือ 17.51 เมตร/ปี และ 1.17 เมตร/เดือน หรือ 14.02 เมตร/ปี ตามลำดับ

4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ กับการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง

4.4.1 ความสัมพันธ์ของสภาพชายฝั่งกับการเปลี่ยนแปลงระยะสั้น

พายุหมุนเขตร้อนมักมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งในระยะสั้น ในช่วงที่พายุเคลื่อนที่ผ่านอ่าวไทย ทำให้คลื่นลมบริเวณอ่าวไทยมีกำลังแรงขึ้น ส่งผลต่อพลังงานคลื่นที่เข้ากระทำกับชายฝั่งจะมีความรุนแรงกว่าช่วงปกติ เมื่อพิจารณาความเร็วและทิศทางการเคลื่อนที่

ระหว่างพายุทั้งสองลูกพบว่า พายุเกย์เริ่มก่อขึ้นเมื่อวันที่ 1 พ.ย. 2535 ในบริเวณอ่าวไทยตอนล่าง ทางด้านทิศตะวันออกของจังหวัดสงขลา และทวีกำลังแรงขึ้นเป็นพายุไต้ฝุ่น โดยมีความเร็วลมใกล้ ศูนย์กลางประมาณ 120 ก.ม./ชม. ขณะเคลื่อนตัวทางทิศตะวันตกค่อนทางเหนือมุ่งสู่ภาคใต้ ตอนบน จนกระทั่งวันที่ 4 พ.ย. เวลา 10.30 น. ไต้ฝุ่นเกย์จึงได้เคลื่อนตัวขึ้นฝั่งที่บริเวณอำเภอปะทิวและอำเภอท่าแซะ จังหวัดชุมพร รวมเวลาที่อยู่ในอ่าวไทยประมาณ 4 วัน ส่วนพายุลินดาได้เคลื่อนตัวจากแหลมญวนเข้าสู่อ่าวไทยในวันที่ 2 พ.ย. 2540 และทวีกำลังแรงขึ้นเป็นพายุไต้ฝุ่น ขณะอยู่ในอ่าวไทย จากนั้นจึงอ่อนกำลังลงเป็นพายุโซนร้อนก่อนเคลื่อนตัวขึ้นฝั่งด้วยความเร็วสูงสุดใกล้ศูนย์กลางประมาณ 80 กิโลเมตร/ชั่วโมง ที่อำเภอทับสะแก จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เมื่อเวลา 2.00 น. ของวันที่ 4 พ.ย. 2540 รวมเวลาที่อยู่ในอ่าวไทยทั้งสิ้นประมาณ 2 วัน (<http://www.tmd.go.th/programs/uploads/cyclones/TC+TS%20hit%20Thai.pdf>) ซึ่งรูปที่ 4.29 แสดงทิศทางการเคลื่อนตัวของพายุเกย์และพายุลินดา



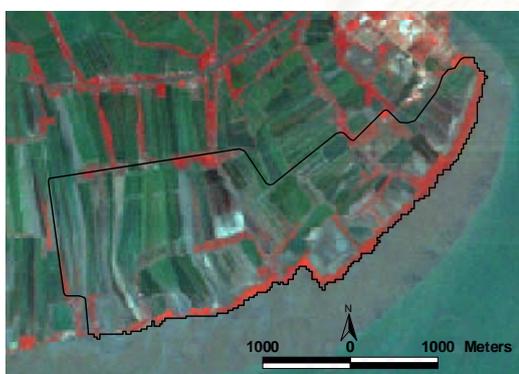
รูปที่ 4.29 พายุหมุนเขตร้อนที่เคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทย คาบ 55 ปี (พ.ศ. 2494-2548)

ในช่วงวันที่ 1-10 เดือนพฤศจิกายน จำนวน 11 ลูก

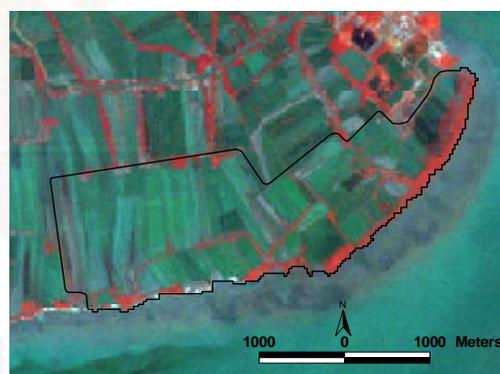
(ที่มา : <http://www.tmd.go.th/programs/uploads/cyclones/TC+TS%20hit%20Thai.pdf>)

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งพบว่าปัจจัยจากพายุเกย์และพายุลินดา ทำให้ชายฝั่งบ้านแหลมสิงห์เกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งในลักษณะกัดเซาะและทับถม และบางบริเวณ ชายฝั่งคงสภาพไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้น แต่จากผลวิเคราะห์อัตราการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งที่เกิดขึ้นเนื่องจากพายุเกย์และพายุลินดา กลับพบว่าพายุลินดาส่งผลให้ชายฝั่งเกิดการกัดเซาะ

ค่อนข้างมากเทียบกับผลการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งจากพายุเกย์ซึ่งทำให้ชายฝั่งเกิดการสะสมตัว จึงน่าจะมีปัจจัยที่แตกต่างกันระหว่างพายุทั้งสองลูก หลังจากพิจารณาถึงความสูงของคลื่นในอ่าวไทยในช่วงที่เกิดพายุพบว่า ความสูงของคลื่นค่อนข้างใกล้เคียงกัน โดยช่วงที่พายุลินดาเคลื่อนตัวผ่านอ่าวไทยตอนกลาง คลื่นลมในอ่าวไทยมีกำลังแรงมาก โดยมีคลื่นจัดถึงจัดมากความสูงของคลื่น 6-9 เมตร (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2540) ส่วนพายุเกย์ส่งผลให้คลื่นลมในทะเลมีกำลังแรงจัดเกิดคลื่นสูงถึงประมาณ 9 เมตร ในรัศมี 50 กิโลเมตร (อิศราพร, 2544 อ้างถึง กรมอุตุนิยมวิทยา, 2532) และมีกำลังแรงเป็นพายุได้ฝุ่นทั้งสองลูก ขณะอยู่ในอ่าวไทย ดังนั้น พายุเกย์น่าจะทำให้ชายฝั่งเกิดการกัดเซาะเช่นเดียวกับพายุลินดา เพราะในขณะที่เกิดพายุ ระดับน้ำทะเลในบริเวณอ่าวไทยตอนบนสูงขึ้นกว่าปกติเป็นเวลาประมาณ 1 ถึง 2 ชั่วโมง ทำให้เมื่อคลื่นเคลื่อนตัวเข้าสู่ชายฝั่งในอ่าวไทยตอนบนมีขนาดใหญ่กว่าปกติ โดยอาจรุนแรงถึงขนาดที่สามารถทำลายแนวป่าชายเลนให้โค่นล้มลงได้ (กรมเจ้าท่า, 2539) โดยเฉพาะพายุเกย์มีจำนวนวันที่พายุเกย์เคลื่อนตัวอยู่ในอ่าวไทยรวมทั้งสิ้น 4 วัน แต่พายุลินดาเคลื่อนตัวอยู่ในอ่าวไทยเพียง 2 วัน แต่ความแตกต่างอีกประการระหว่างพายุทั้งสองลูกก็คือ ตำแหน่งที่พายุเคลื่อนตัวเข้าปะทะชายฝั่ง เนื่องจากพายุเกย์เคลื่อนตัวเข้าฝั่งที่ตำแหน่งไกลจากพื้นที่ศึกษามากกว่าพายุลินดา ถึงแม้จะมีทิศทางเคลื่อนตัวในแนวเดียวกันก็ตาม



รูป ก



รูป ข

รูปที่ 4.30 ลักษณะพื้นที่บริเวณชายฝั่งก่อนเกิด (ก) พายุเกย์ และ(ข) พายุลินดา

เมื่อนำรูปการเปลี่ยนแปลงเส้นชายฝั่ง รูปที่ 4.3 มาประกอบการพิจารณาร่วมกับการจำแนกการใช้พื้นที่ดังรูปที่ 4.30 ทำให้เห็นอย่างชัดเจนถึงความแตกต่างระหว่างพายุทั้งสองลูก ที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งบ้านแหลมสิงห์ กล่าวคือ ในช่วงปีที่เกิดพายุเกย์ชายฝั่งบ้านแหลมสิงห์มีป่าชายเลนเป็นตัวกันชนเกือบตลอดแนวชายฝั่ง ในขณะที่ปีที่เกิดพายุลินดาป่าชายเลนตามแนวชายฝั่งบ้านแหลมสิงห์มีเฉพาะบางบริเวณเท่านั้น และจากสภาพการใช้พื้นที่บริเวณนี้ที่

ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของการเพาะเลี้ยงชายฝั่งดังนั้น แนวชายฝั่งในบริเวณที่ไม่มีป่าชายเลนก็คือ แนวคันดินของพื้นที่เพาะเลี้ยงชายฝั่ง จากรูปที่ 4.31 แสดงลักษณะของพื้นที่เพาะเลี้ยงชายฝั่ง ซึ่งวางตัวในแนวที่ด้านยาวตั้งฉากกับแนวชายฝั่ง เมื่อเกิดคลื่นในช่วงที่พายุเคลื่อนตัวผ่านอ่าวไทยซึ่งมีกำลังแรงกว่าปกติ ทำให้คันดินนี้พังทลายได้ง่าย การกัดเซาะที่เกิดขึ้นจึงรุกคืบตามความยาวของบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งได้เร็วขึ้น เปรียบเทียบกับบริเวณข้างเคียงซึ่งมีป่าชายเลนเป็นปราการป้องกันปัจจัยต่าง ๆ จึงไม่เกิดการถอยร่นของแนวชายฝั่ง



รูปที่ 4.31 ลักษณะพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งที่ไม่มีป่าชายเลนเป็นแนวกันชน

4.4.2 ความสัมพันธ์ของสภาพชายฝั่งกับการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งระหว่างฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือกับฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ พบว่าเกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งในลักษณะกัดเซาะและทับถม และบางบริเวณไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นเช่นเดียวกับการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งเนื่องจากพายุ การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งตามฤดูกาลที่เกิดขึ้นในปีพ.ศ. 2533, 2537, 2540 และ 2542 พบว่า บางปีชายฝั่งเกิดการกัดเซาะในขณะที่บางปีชายฝั่งเกิดการสะสมตัว โดยมีอัตราเฉลี่ยของการกัดเซาะและการสะสมแตกต่างกันไปในแต่ละปี สอดคล้องกับการศึกษาสมดุลดตะกอนจากการใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ที่บริเวณชายฝั่งบางขุนเทียน ซึ่งเป็นบริเวณใกล้เคียงกับพื้นที่ศึกษา โดยพบว่าชายฝั่งเกิดการกัดเซาะและการทับถมสลับกันไปในปี (ประเสริฐศักดิ์ เอกพิศุทธิ์สุนทร, 2542)

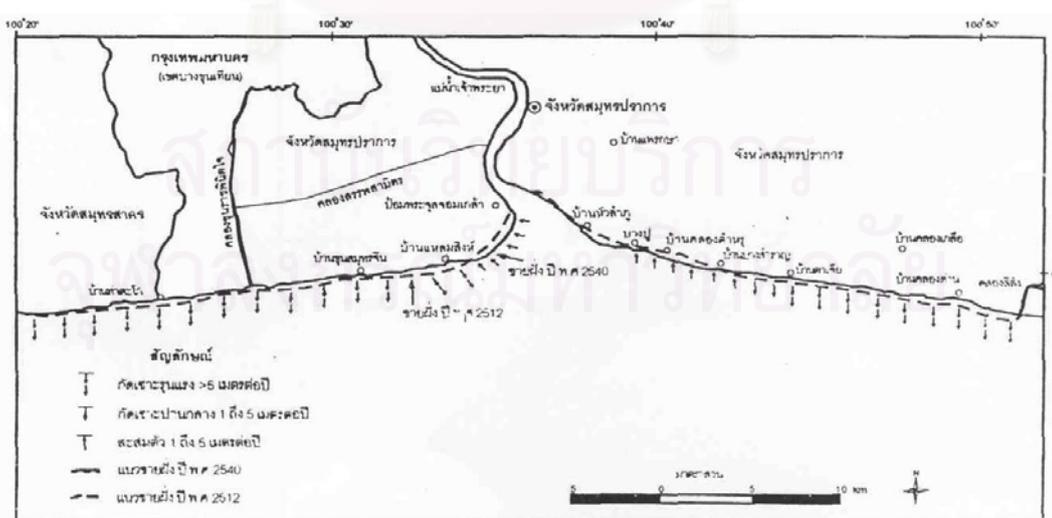
หากนำอัตราการกัดเซาะและอัตราการสะสมตัวของชายฝั่งในแต่ละปีมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อเป็นตัวแทนของอัตราเฉลี่ยการกัดเซาะและอัตราเฉลี่ยการสะสมตัวระหว่างปี พ.ศ. 2533-

2542 พบว่า อัตราเฉลี่ยของการสะสมตัวมากกว่าอัตราเฉลี่ยของการกัดเซาะของชายฝั่ง ดังนั้น ชายฝั่งบ้านแหลมสิงห์ในช่วง 9 ปีน่าจะเกิดการทับถมขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราการเปลี่ยนแปลงนับจากพ.ศ. 2533 - 2542 กลับพบว่าเกิดการกัดเซาะในอัตราที่ค่อนข้างมาก อย่างไรก็ตามภาพที่ใช้ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลในช่วงปี พ.ศ. 2533 – 2542 มีแค่ 4 ช่วงปี ทำให้ไม่สามารถทราบอัตราการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลของช่วงปีที่เหลือได้ แต่จากการศึกษาในครั้งนี้ พบว่าการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นมักจะสลับกันไประหว่างการกัดเซาะและการทับถม ประกอบกับการศึกษาสภาพบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยาในอดีต ซึ่งพบว่ามีการสะสมตัวของชายฝั่งจนเกิดเป็นดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำ (อภิสิทธิ์ เอี่ยมหน่อ, 2533) ดังนั้น น่าจะมีปัจจัยอื่นเป็นตัวเร่งทำให้ชายฝั่งเกิดการกัดเซาะในอัตราที่เร็วขึ้น นอกเหนือไปจากปัจจัยตามธรรมชาติตามฤดูกาลอันได้แก่ คลื่น ลม กระแสน้ำ น้ำขึ้นน้ำลง เป็นต้น เมื่อพิจารณาจากสภาพการใช้ที่ดิน ในขณะที่ชายฝั่งมีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล พบว่า บริเวณชายฝั่งที่ไม่มีแนวกันชนป่าชายเลนเป็นบริเวณที่เกิดการเปลี่ยนแปลงในลักษณะกัดเซาะอย่างเห็นได้ชัด (ดังรูปที่ 4.10) ถึงแม้จะเป็นการเปลี่ยนแปลงในในช่วงระยะสั้นและไม่รุนแรงเท่ากับการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากพายุก็ตาม

เมื่อพิจารณาถึงการตอบสนองของชายฝั่งที่ได้รับอิทธิพลจากปัจจัยตามธรรมชาติตามฤดูกาลพบว่า การเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งเกิดจากหลายปัจจัยด้วยกัน (กรมเจ้าท่า, 2539; ญิฐฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ, 2549; บุศวรรณ โภธิทอง, 2546; Supralee, 1986) แต่ในการศึกษานี้ได้ศึกษารูปแบบการกระจายตัวของตะกอนแขวนลอยในแต่ละฤดูกาลเปรียบเทียบกับกันภายในช่วงปี ซึ่งเป็นที่น่าเสียดายว่าบางปีภาพที่ได้ไม่ครบทั้ง 2 ช่วงฤดูมรสุม แต่ก็มีข้อดีคือสามารถเห็นทิศทางของการกระจายตัวของตะกอนแขวนลอยในช่วงเปลี่ยนแปลงมรสุมได้ จากการศึกษพบว่าตะกอนแขวนลอยมีทิศทางการเปลี่ยนแปลงเป็นไปตามฤดูมรสุม โดยช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือตะกอนแขวนลอยมีทิศการเคลื่อนที่ในแนวตะวันตกเฉียงใต้หรือแบบทวนเข็มนาฬิกา ส่วนมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ตะกอนแขวนลอยมีทิศการเคลื่อนที่ในแนวตะวันออกเฉียงใต้หรือไหลตามเข็มนาฬิกา และช่วงเปลี่ยนฤดูมรสุมตะกอนแขวนลอยมีทิศการเคลื่อนที่ไปค่อนข้างไปทางทิศใต้และเบนในแนวตะวันตกเฉียงใต้เล็กน้อย นอกจากนั้นเมื่อนำอธิบายร่วมกับลักษณะการไหลเวียนของกระแสน้ำเนื่องจากอิทธิพลของระบบลมมรสุม ตามที่ได้มีการศึกษาไว้ (อารยัน รัตนพันธ์ 2547; สมยศ หล่อวิทยากร, 2541; ญิฐฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ, 2549) พบว่า การเปลี่ยนแปลงทิศทางของตะกอนแขวนลอย ที่ได้จากการศึกษามีลักษณะตรงข้ามกันกับทิศการไหลเวียนสุทธิของกระแสน้ำในอ่าวไทย

4.4.3 ความสัมพันธ์ของสภาพชายฝั่งกับการเปลี่ยนแปลงระยะยาว

ปัจจัยที่ใช้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งในระยะยาว คือ ลักษณะของการใช้ที่ดินในบริเวณชายฝั่งบ้านแหลมสิงห์ โดยศึกษาในช่วงระหว่างพ.ศ. 2517-2542 ซึ่งสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินในบริเวณนี้ ประกอบด้วยป่าชายเลน การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในบริเวณชายฝั่ง ที่อยู่อาศัยและพื้นที่แปรสภาพซึ่งไม่สามารถระบุได้ว่าเป็นกิจกรรมประเภทใด จากการศึกษาทั้งหมด 25 ปี พบว่าพื้นที่ป่าชายเลนและที่อยู่อาศัยไม่ค่อยมีการเปลี่ยนแปลง ส่วนพื้นที่แปรสภาพและพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเปลี่ยนแปลงในทิศทางตรงกันข้าม จากรูปแบบการใช้ที่ดินในบริเวณนี้ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำริมชายฝั่ง ป่าชายเลนที่ถึงแม้จะไม่ค่อยมีการเปลี่ยนแปลงแต่เมื่อพิจารณาจากรูปแสดงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณชายฝั่งบ้านแหลมสิงห์ 3 ช่วงเวลาจะเห็นว่าพื้นที่ป่าชายเลนที่มีการเปลี่ยนแปลงคือพื้นที่ด้านล่าง ซึ่งเป็นบริเวณที่เกิดการกัดเซาะชายฝั่งค่อนข้างมากเมื่อเทียบกับชายฝั่งด้านบนที่ค่อนข้างคงสภาพและเกิดการสะสมตัวในบางบริเวณ สอดคล้องกับรูปที่ 4.32 ซึ่งเป็นการศึกษาการเปลี่ยนแปลงตลอดแนวชายฝั่งจังหวัดสมุทรปราการ โดยพบว่าบริเวณชายฝั่งด้านบนของบ้านแหลมสิงห์เกิดการทับถม ส่วนบริเวณชายฝั่งด้านล่างเกิดการกัดเซาะ (สินสินสกุล, 2544) สำหรับการเปลี่ยนแปลงอัตราการกัดเซาะชายฝั่งที่ได้ทั้ง 2 ช่วงเวลา คือ ช่วงพ.ศ. 2517 - 2524 กับ ช่วงพ.ศ. 2524 - 2542 เมื่อเทียบกับการพิจารณาจากช่วงเวลา 25 ปี คือพ.ศ. 2517 - 2542 พบว่าอัตราการกัดเซาะไม่สอดคล้องกัน สาเหตุหนึ่งที่ยอธิบายได้ก็คือ การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งในระยะยาวมีปัจจัยภายในคือปัจจัยจากพายุและปัจจัยการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล ซึ่งปัจจัยทั้งคู่นี้ทำให้ชายฝั่งเกิดการเปลี่ยนแปลงในลักษณะกัดเซาะและทับถมสลับกันไป



รูปที่ 4.32 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง ตลอดแนว จ.สมุทรปราการ
(ที่มา : สิน สินสกุล, 2544)

การไหลของมวลน้ำบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา พบว่าน้ำส่วนใหญ่ไหลออกและแพร่กระจายทางฝั่งตะวันออกของแม่น้ำเจ้าพระยา ขณะที่ฝั่งตะวันตกของปากแม่น้ำเป็นบริเวณที่มีการพักของตะกอน (มณฑล อนุวงศ์พรยศกุล, 2541) นอกจากนี้การศึกษากการฟุ้งกระจายของตะกอนก็พบว่าส่วนใหญ่มีการกระจายออกด้านข้างของปากแม่น้ำทั้งสองด้าน (สุธรรม วิสุทธิเมธีกร, 2538) และการใช้ริโมทเซนซิงศึกษาการกระจายตัวของตะกอนแขวนลอยตามฤดูกาล ก็พบว่าที่บริเวณปากแม่น้ำมีการกระจายตัวของตะกอนแขวนลอยทั้งสองด้านโดยมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับฤดูมรสุมและปริมาณน้ำท่า เมื่อนำมาพิจารณาร่วมกับการศึกษาสภาพการใช้ที่ดินในบริเวณบ้านแหลมสิงห์ โดยแบ่งชายฝั่งออกเป็นด้านบนซึ่งมีป่าชายเลนขึ้นอย่างหนาแน่นตลอดแนวและด้านล่างซึ่งมีป่าชายเลนบางบริเวณ ประกอบกับเส้นแนวชายฝั่งที่ได้ทั้ง 3 ช่วงปี ที่ด้านบนชายฝั่งค่อนข้างคงสภาพส่วนด้านล่างชายฝั่งเกิดการกัดเซาะค่อนข้างมาก ส่วนหนึ่งน่าจะมาจากชายฝั่งด้านบนมีระบบรากไม้ของป่าชายเลนช่วยยึดตะกอนโคลนที่ฟุ้งกระจายขึ้นมาให้คงอยู่ในบริเวณนี้ นอกจากนี้ยังเป็นกันชนช่วยรักษาแนวชายฝั่งไม่ให้ถูกกัดเซาะโดยคลื่นลม แต่ชายฝั่งด้านล่างป่าชายเลนถูกตัดทำลายในปริมาณมากจึงไม่มีระบบรากไม้ที่จะช่วยยึดตะกอนโคลนไว้ ทำให้ชายฝั่งในบางบริเวณที่เป็นคันดินของพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งถูกกัดเซาะได้ง่าย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากผลการศึกษาโดยเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งตามการแบ่งช่วงเวลา การศึกษาออกเป็น 3 ระยะ ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงระยะสั้นจากพายุ การเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล เนื่องจากการเปลี่ยนทิศทางมรสุม และการเปลี่ยนแปลงระยะยาวซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงที่ต้องใช้ระยะเวลาในการเปลี่ยนแปลงนั้น ๆ ในที่นี้ก็คือการเปลี่ยนแปลงจากกิจกรรมมนุษย์

5.1.1 การเปลี่ยนแปลงระยะสั้น

พายุเกย์และพายุลินดาทำให้แนวชายฝั่งเกิดการเปลี่ยนแปลงใน 3 ลักษณะ กล่าวคือ เกิดการกัดเซาะ ทับถม และคงสภาพ โดยพายุเกย์ทำให้ชายฝั่งเกิดการทับถมด้วยอัตราเฉลี่ย 0.85 เมตร/เดือน ส่วนพายุลินดาทำให้ชายฝั่งเกิดการกัดเซาะด้วยเฉลี่ย 6.49 เมตร/เดือน เมื่อพิจารณาถึงสภาพการใช้พื้นที่ในบริเวณชายฝั่ง พบว่า ในช่วงก่อนเกิดพายุเกย์นั้นตลอดแนวชายฝั่งบ้านแหลมสิงห์ส่วนใหญ่แล้วเป็นป่าชายเลน มีบางบริเวณเท่านั้นที่พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งมีอาณาเขตติดต่อกับทะเลโดยตรง ส่วนบริเวณชายฝั่งบ้านแหลมสิงห์ก่อนพายุลินดาเคลื่อนตัวผ่าน อ่าวไทยนั้น มีป่าชายเลนปกคลุมตลอดแนวแต่เพียงบางบริเวณเท่านั้น จึงเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ ปัจจัยจากพายุส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งแตกต่างกัน

5.1.2 การเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล

อิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงฤดูมรสุมส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล มีผลให้ชายฝั่งเกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นเช่นกัน โดยมีการเปลี่ยนแนวชายฝั่งใน 3 ลักษณะ คือ เกิดการกัดเซาะ ทับถม และคงสภาพ เมื่อพิจารณาอัตราการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง 4 ช่วงปี ได้แก่ ปี พ.ศ. 2533, 2537, 2540 และ 2542 พบว่า ปี 2533 มีอัตราการกัดเซาะเฉลี่ย 0.42 เมตร/เดือน ส่วนปีพ.ศ. 2537 ชายฝั่งเกิดการสะสมตัวที่อัตราเฉลี่ย 0.94 เมตร/เดือน และปีพ.ศ. 2540 ชายฝั่งยังคงเกิดการสะสมตัวเช่นเดียวกันที่อัตราเฉลี่ย 0.09 เมตร/เดือน แต่ในปีพ.ศ. 2542 ชายฝั่งมีอัตราการกัดเซาะเฉลี่ย 0.38 เมตร/เดือน จากการจำแนกลักษณะการใช้พื้นที่พบว่าบริเวณที่เกิดการเปลี่ยนแปลงในลักษณะกัดเซาะอย่างเด่นชัด คือ บริเวณชายฝั่งที่ไม่มีป่าชายเลนปกคลุม

สำหรับปัจจัยการกระจายตัวของตะกอนแขวนลอยพบว่ามี การเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลอย่างเห็นได้ชัด โดยพบว่า ช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ตะกอนแขวนลอยกระจายตัว

จากทิศตะวันออกเฉียงเหนือไปยังทิศตะวันตกเฉียงใต้ ส่วนช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ตะกอนแขวนลอยการกระจายตัวจากทิศตะวันตกเฉียงเหนือไปยังทิศตะวันออกเฉียงใต้ และในช่วงเปลี่ยนแปลงฤดูมรสุมตะกอนแขวนลอยมีทิศไปทางทิศใต้ โดยมีการกระจายตัวของตะกอนแขวนลอยริมชายฝั่งค่อนข้างน้อย

5.1.3 การเปลี่ยนแปลงระยะยาว

จากการศึกษาลักษณะการใช้ที่ดินหรือกิจกรรมมนุษย์ที่บ้านชายฝั่งแหลมสิงห์ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2517 – 2542 มีประเภทการใช้ที่ดินเพียง 4 ประเภท ดังนี้ พื้นที่เพาะเลี้ยงชายฝั่ง, พื้นที่ป่าชายเลน, ที่อยู่อาศัย และ พื้นที่แปรสภาพ และเมื่อแบ่งการพิจารณาการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งและอัตราการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นออกเป็น 2 ช่วงปี ได้แก่ พ.ศ. 2517 – 2524 และ พ.ศ. 2524 - 2542 พบว่า บริเวณที่ 1 หรือบริเวณด้านบนชายฝั่งค่อนข้างคงสภาพ โดยช่วงปีแรกชายฝั่งเกิดการกัดเซาะด้วยอัตราเฉลี่ย 0.05 เมตร/เดือน ในขณะที่ช่วงปีหลังชายฝั่งเกิดการกัดเซาะเพิ่มขึ้นเล็กน้อยด้วยอัตราเฉลี่ย 0.13 เมตร/เดือน ส่วนบริเวณที่ 2 หรือบริเวณด้านล่างชายฝั่งเกิดการกัดเซาะอย่างรุนแรง โดยช่วงปีแรกชายฝั่งเกิดการกัดเซาะด้วยอัตราเฉลี่ย 17.51 เมตร/เดือน ในขณะที่ช่วงปีหลังชายฝั่งเกิดการกัดเซาะลดลงด้วยอัตราเฉลี่ย 14.02 เมตร/เดือน สำหรับสาเหตุหนึ่งที่ทำให้บริเวณด้านบนกับด้านล่างเกิดการเปลี่ยนแปลงที่แตกต่างกันเช่นนี้ เนื่องจากด้านบนมีป่าชายเลนปกคลุมตลอดแนวชายฝั่ง ในขณะที่บริเวณด้านล่างมีการเพาะเลี้ยงสัตว์ตลอดแนวชายฝั่งโดยมีป่าชายเลนเพียงบางช่วงเท่านั้น ทำให้ไม่มีปราการในการป้องกันปัจจัยจากคลื่น ลม พายุ ที่เข้ากระทำกับชายฝั่ง

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 จากการศึกษาทั้ง 3 ปัจจัยพบว่าป่าชายเลนเปรียบเสมือนปราการธรรมชาติช่วยไม่ให้ชายฝั่งเกิดการกัดเซาะพังทลายได้ง่าย สังเกตได้จากภาพการศึกษาการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งตามฤดูกาลซึ่งเป็นช่วงคลื่นลมปกติ กลับพบว่าชายฝั่งเกิดการกัดเซาะได้เช่นกันหากไม่มีป่าชายเลนเป็นตัวกันชน เพื่อแก้ไขปัญหการกัดเซาะชายฝั่งซึ่งไม่ใช่ปัญหาที่พบในเฉพาะบริเวณบ้านแหลมสิงห์จังหวัดสมุทรปราการเท่านั้น แต่เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นตลอดแนวชายฝั่งอ่าวไทย ดังนั้น จึงเสนอให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องจัดการแก้ไขโดยจัดทำแนวกันชนป่าชายเลน (buffer zone) ตลอดชายฝั่งอ่าวไทย เพื่อช่วยลดแรงคลื่นที่เข้ากระทำกับชายฝั่งและยังช่วยให้เกิดการสะสมตัวของตะกอนขึ้น เนื่องจากที่ดินที่อยู่ในริมชายฝั่งส่วนใหญ่อยู่ในกรรมสิทธิ์ของเอกชน อาจต้องมีการเวนคืนที่ดินเหล่านั้นทำให้ชาวบ้านที่อยู่ริมชายฝั่งทะเลได้รับความเดือดร้อน จึงต้องทำการศึกษาดังที่สมควรในการจัดทำแนวกันชนป่าชายเลน

5.2.2 เนื่องจากค่าความสูงคลื่นที่ใช้ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งเนื่องจากพายุหรือการเปลี่ยนแปลงระยะสั้น ไม่ใช่ความสูงคลื่นที่แท้จริงที่เข้ากระทบกับชายฝั่งบ้านแหลมสิงห์ ดังนั้น จึงควรศึกษาความแตกต่างในส่วนของคุณคลื่น, กระแสน้ำ, ระดับน้ำขึ้นน้ำลง ณ บริเวณพื้นที่ศึกษาเพิ่มเติมในขณะเกิดพายุทั้งสองลูก

5.2.3 สำหรับการศึกษากการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งตามฤดูกาล มีภาพบางปีที่ไม่ได้อยู่ในช่วงมรสุมที่ศึกษา แต่เนื่องจากเป็นภาพที่ใกล้เคียงที่สุดจึงอนุมานว่าเป็นตัวแทนของช่วงมรสุมที่นั้น ๆ ซึ่งจะทำให้ค่าที่ประมาณการณ์การกัดเซาะและการทับถมเกิดผิดพลาดขึ้นได้ ดังนั้น ควรเลือกภาพที่อยู่ในมรสุมที่ต้องการศึกษาตามความเป็นจริง เพื่อขจัดความผิดพลาดนี้



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กรมอุตุนิยมวิทยา. 2007. ความรู้อุตุนิยมวิทยา: ฤดูกาลของโลก [Online]. Available from:
<http://www.tmd.go.th/programs/uploads/cyclones/TC+TS%20hit%20Thai.pdf>
[2006_October].
- กรมอุตุนิยมวิทยา. 2007. วารสารอุตุนิยมวิทยา [Online]. Available from:
<http://www.tmd.go.th/programs/uploads/magazines/mag3-2549.pdf> [2006
December].
- กฤติกา บุญชาติพิสุทธิ. 2542. ความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ที่ดินบริเวณชายฝั่งกับการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งทะเลของจังหวัดเพชรบุรีและประจวบคีรีขันธ์ จากการศึกษาด้วยเทคนิครีโมทเซนซิง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, สำนักงาน. 2532. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง. รายงานการวิจัย. กรุงเทพมหานคร.
- คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, สำนักงาน. 2534. คำบรรยายเรื่องการสำรวจระยะไกล (Remote sensing note). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- จิราวรรณ อ. ไบหยกวิจิตร. 2525. การใช้คอมพิวเตอร์วิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมสำรวจทรัพยากรธรรมชาติ เพื่อจำแนกตะกอนแขวนลอยบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เจ้าท่า, กรม. 2539. รายงานศึกษาความเหมาะสมทางด้านเศรษฐกิจ วิศวกรรม และสิ่งแวดล้อม และการออกแบบเบื้องต้นเพื่อแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเลอ่าวไทยตอนบน. เสนอโดย บริษัท เซ้าท์อีสท์เอเชียเทคโนโลยี จำกัด และ บริษัท บางกอกเอ็นจิเนียริง เซอร์วิสแอนด์เทคโนโลยี จำกัด.
- ชัยวัฒน์ ผลพิรุฬห์. 2529. องค์ประกอบในการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลอ่าวไทยตอนล่าง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ณัฐสารรัตน์ ปภาวสิทธิ์ ศิริวรรณ ศิริบุญ อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบุญ อิชฌมิกา ศิวายพราหมณ์ และ สุริยัณห์ สาระมุล. 2549. สถานภาพและแนวทางการจัดการทรัพยากรทางทะเลและ

- ชายฝั่งอ่าวไทยตอนในฝั่งตะวันตก. โครงการ “สำรวจ และประเมิน สถานภาพและ ศักยภาพทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งในบริเวณลุ่มน้ำแม่กลอง-ท่าจีน” ศูนย์วิจัย ทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนบน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไทยถาวร เลิศวิทยาประสิทธิ์ ศุภิชัย ตั้งใจตรง และอัปสรสุดา ศิริพงษ์. 2543. รายงานผลการวิจัย การเปลี่ยนแปลงของทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมของฝั่งทะเลหลังการปลูกป่าชายเลน ที่ ตำบลปยุ อำเภอมือง จังหวัดสตูล. ทุนวิจัยกองทุนรัชดาภิเษกสมโภช. จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- นโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, สำนักงาน. 2538. รายงานสถานภาพทรัพยากรชายฝั่งทะเลจังหวัด สมุทรปราการ. กองประสานการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สำนักงาน นโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- บุศวรรณ โภธิทอง. 2546. สาเหตุการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งทะเลบริเวณอ่าวไทยตอนบน. ทุน ส่งเสริมการวิจัยคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประเสริฐศักดิ์ เอกพิศุทธิ์สุนทร. 2542. การศึกษาอิทธิพลของคลื่นและกระแสน้ำต่อการ เปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลเขตบางขุนเทียน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- ป่าไม้, กรม. 2544. การศึกษาคความเหมาะสมโครงการฟื้นฟูและส่งเสริมป่าชายเลนในประเทศไทย. รายงานฉบับสุดท้าย. กรุงเทพมหานคร.
- มณฑล อนุพงศ์พรยศกุล. 2541. การแพร่กระจายของมวลน้ำบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา. รายงานผลการวิจัย สถาบันวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เมธาวี นวลละออง. 2544. การใช้ข้อมูลดาวเทียมเพื่อศึกษามลของการถมทะเลบริเวณนิคม อุตสาหกรรมมาบตาพุดต่อการกระจายตัวของตะกอนแขวนลอยและการเปลี่ยนแนว ชายฝั่ง. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ลดาวัลย์ อธิธิปาหทัย. 2533. การเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลของตะกอนแขวนลอยและคลอโรฟิลล์ ในบริเวณเอสทูรีของคลองหวาง จังหวัดระนอง. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล บัณฑิต วิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมยศ หล่อวิทยากร. 2541. การวิเคราะห์ข้อมูลอุณหภูมิและความเค็มที่ผิวน้ำทะเลจากหุ่นสำรวจ สมุทรศาสตร์ประกอบรูปแบบการไหลเวียนของกระแสน้ำในอ่าวไทยจากแบบจำลอง คณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- สิน สิ้นสกุล, สุวัฒน์ ตริยะไพรัช, นิรันดร์ ชัยมณี และ บรรเจิด อร่ามประยูร. 2545. การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งทะเลด้านอ่าวไทย. กองธรณีวิทยา, กรมทรัพยากรธรณี, กรุงเทพมหานคร.
- สิน สิ้นสกุล. 2544. การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งบริเวณปากน้ำเจ้าพระยา (กรุงเทพฯ-สมุทรปราการ). การประชุมเสนอผลงานทางวิชาการ กองธรณีวิทยา ประจำปี 2543. กองธรณีวิทยา, กรมทรัพยากรธรณี, กรุงเทพมหานคร, หน้า 54-62.
- สุทัศน์ วิสกุล. 2539. การกัดเซาะชายฝั่งบริเวณเขื่อนกันทรายและคลื่น, รายงานการสัมมนาการใช้ประโยชน์จากข้อมูลทึนสมุทรศาสตร์ วันที่ 7-8 กันยายน 2539. หน้า 31-52.
- สุธรรม วิสุทธิเมธีกร. 2538. การหาค่าพารามิเตอร์ทางชลศาสตร์ที่ใช้ในแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการตกตะกอนในร่องน้ำกรุงเทพฯ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อภิสิทธิ์ เขียมหน่อ. 2533. สันฐานชายฝั่งทะเลของประเทศไทย. วารสารภูมิศาสตร์ 15 (2 กรกฎาคม 2533): 263-287.
- อัปสรสุดา ศิริพงศ์. 2522. การประยุกต์ใช้รีโมทเซนซิงและโฟโตแกรมเมตรีในการศึกษาสิ่งแวดล้อมที่บริเวณพังงา. เอกสารประกอบการฝึกอบรมและสัมมนาการสำรวจข้อมูลจากระยะไกล (remote sensing) โครงการดาวเทียมสภาพอวกาศแห่งชาติ. กรุงเทพมหานคร.
- อารยัน รัตนพันธ์. 2547. การศึกษาระดับน้ำในรอบปีของแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างภายใต้อิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลงด้วยแบบจำลอง ISIS. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อิศราพร อิศโร. 2544. สภาพการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งทะเลบางขุนเทียน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อุตุณิมวิทยา, กรม. 2540. บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับพายุไต้ฝุ่น"ลินดา"ระหว่างวันที่ 31 ตุลาคม – 5 พฤศจิกายน 2540. ฝ่ายวิชาการ กองพยากรณ์อากาศ กรมอุตุณิมวิทยา.

ภาษาอังกฤษ

- Birkermeier, W.A. 1979. The effects of the 19 December 1977 Coastal Storm on Beaches in North Carolina and New Jersey. Shore and Beach (January 1979): 7-15.

- Coastal Engineering Research Center. 1984. Shore Protection Manual Vol1.4th edition
Washington D.C. U.S. Government Printing office, Department of the Army, US
Army Corps of Engineers, Washington DC.
- Division of Nearshore Research. 2007. Coastal Erosion : Coastal Processes and
Shoreline Erosion. [Online]. Available from:
<http://lighthouse.tamucc.edu/Waves/CoastalErosio> [2007 January].
- Division of Nearshore Research. 2007. Coastal Erosion : Coastal Processes and
Shoreline Erosion. [Online]. Available from:
<http://lighthouse.tamucc.edu/Waves/CoastalErosio> [2007 January].
- Foster, E. R., Spurgeon, D. L., and Cheng, J. Shoreline Change Rate Estimate
geography3b/p-s/ps17-07.jpg [2007 January].
- Komar, P. D. 1998. Beach Process and Sedimentation. Second Ed. New Jersey:
Prentice Hall.
- Kovantanakul, S. 1986. Qualitative Analysis of Landsat MSS Digital Data to Study
Suspended Sediment Distribution in the Upper Gulf of Thailand. A thesis
submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of master of
science. Faculty of Graduate Studies of Mahidol University.
- Miller, M. C. 1983. Beach Change at Holden Beach, North Carolina, 1970-1974. Report
No. 83-5, US. Corps Army of Engineers, Coastal Engineering Research Center.
- Nink Miners photography. 2007. UK. Beach: Breaking wave. [Online]. Available from:
<http://nickminers.co.uk/pictures/index.php?gallery=beach> [2007 January].
- Robinson, I. S., and Srisaengthong, D. 1981. The use of Landsat MSS to observ
sediment distribution and movement in the Solent coastal area. Proceeding of an
EARSel-ESA Symposium: 221-229
- University of California, Santa Barbara. 2007. ADEPT collections: geography3b/p-s.
[Online]. Available from: <http://piru.alexandria.ucsb.edu/collections/>
- Wright L.D. and Short A.D. 1983. Morphodynamics of Beaches and Surf Zones. Florida
USA: CRC Press.



ภาคผนวก

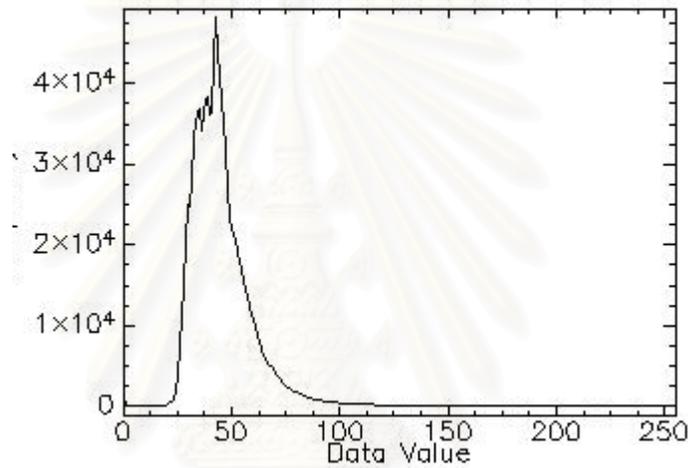
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

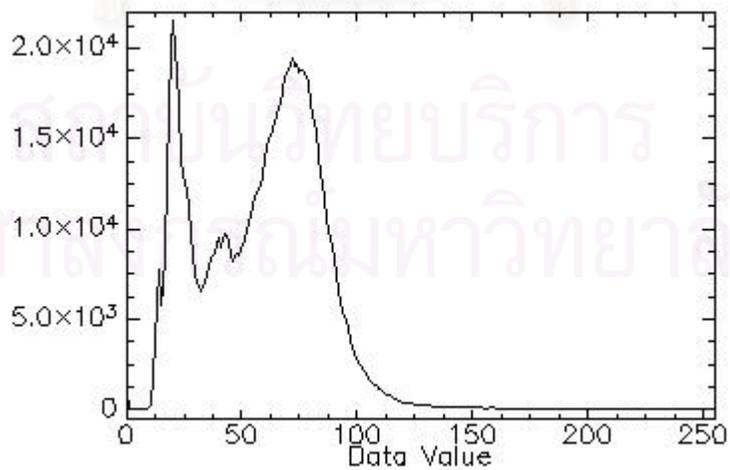
ฮิสโตแกรมแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Count (จำนวนจุดภาพ) และค่าการสะท้อนแสงเชิงตัวเลขของข้อมูลดาวเทียม

ข้อมูลดาวเทียมวันที่ 4 พฤษภาคม 2532

Band	Min	Max	Mean	Stdev
3	0	255	46.161808	18.288241

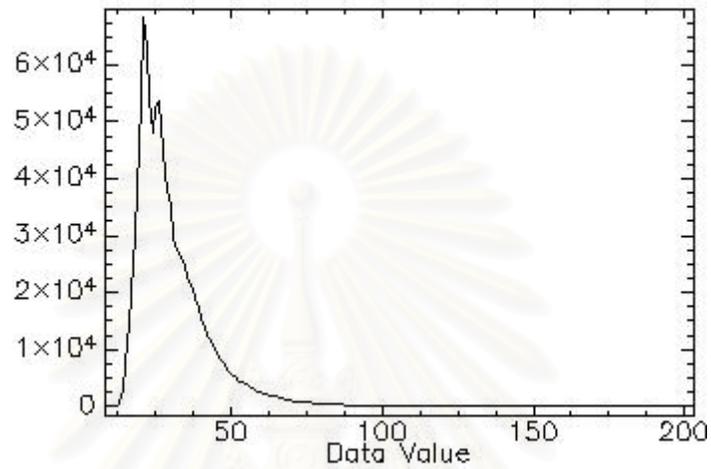


Band	Min	Max	Mean	Stdev
4	0	255	58.419253	26.486261

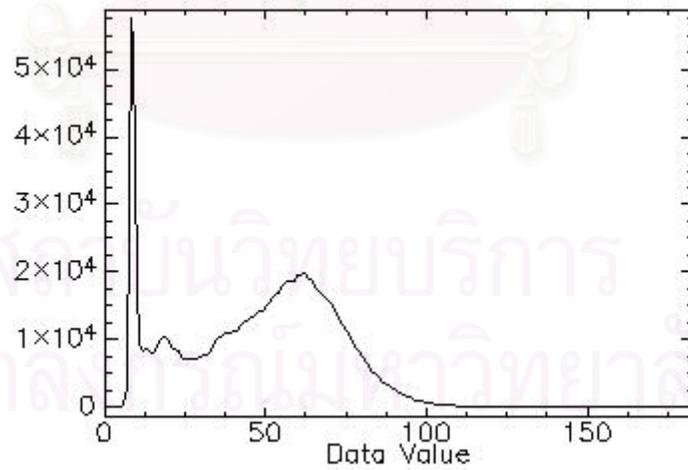


ข้อมูลดาวเทียมวันที่ 12 พฤศจิกายน 2532

Band	Min	Max	Mean	Stdev
3	8	203	30.286791	12.268917

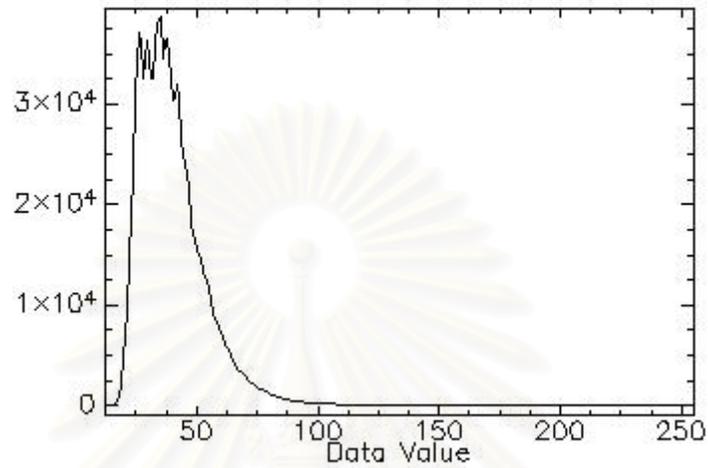


Band	Min	Max	Mean	Stdev
4	0	239	30.033080	21.151645

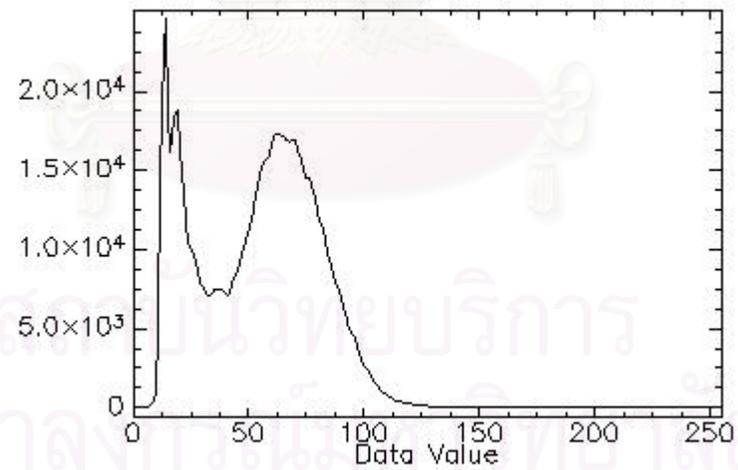


ข้อมูลดาวเทียมวันที่ 1 ตุลาคม 2540

Band	Min	Max	Mean	Stdev
3	12	255	40.038228	14.425788

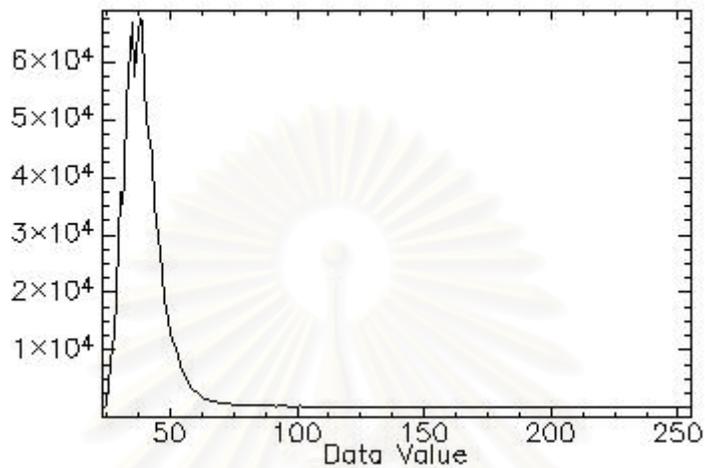


Band	Min	Max	Mean	Stdev
4	0	255	53.512499	25.879794

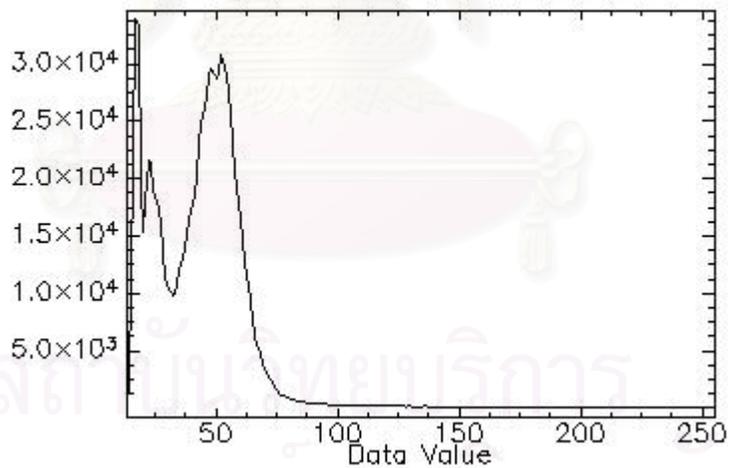


ข้อมูลดาวเทียมวันที่ 5 มกราคม 2541

Band	Min	Max	Mean	Stdev
3	23	255	42.007393	19.414546



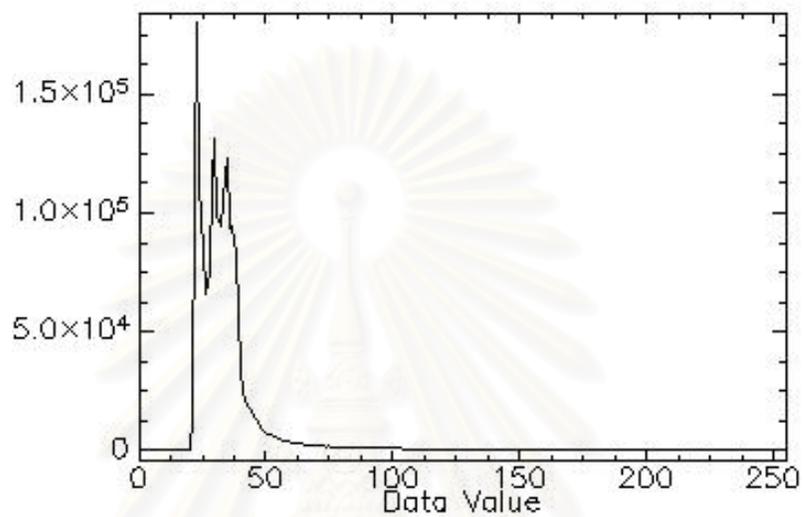
Band	Min	Max	Mean	Stdev
4	13	255	43.561541	21.154494



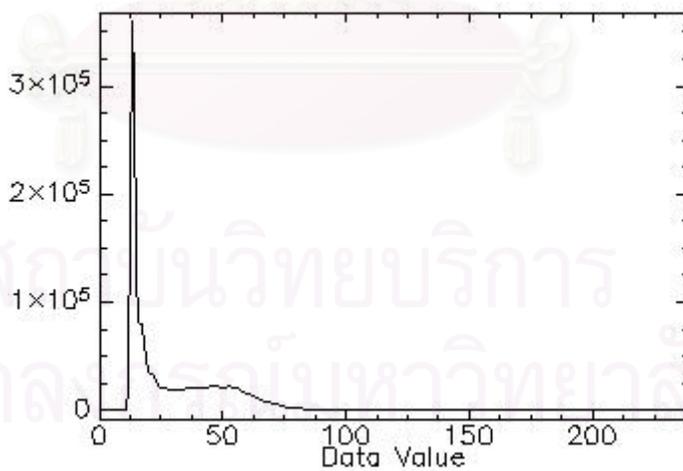
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อมูลดาวเทียมวันที่ 31 มกราคม 2533

Band	Min	Max	Mean	Stdev
3	0	255	34.412868	15.661506

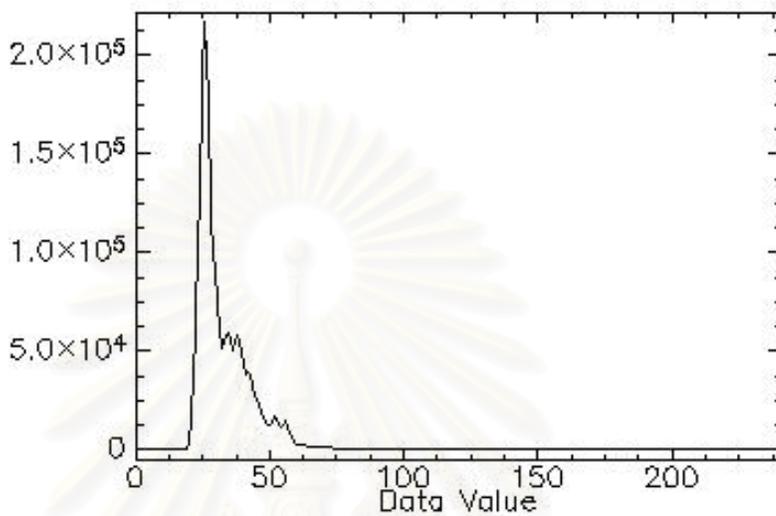


Band	Min	Max	Mean	Stdev
4	0	239	30.033080	21.151645

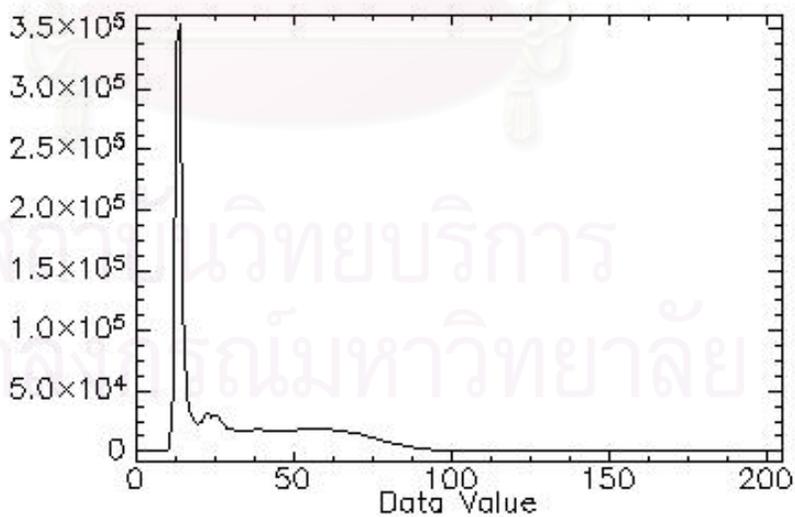


ข้อมูลดาวเทียมวันที่ 14 ตุลาคม 2533

Band	Min	Max	Mean	Stdev
3	0	241	32.756219	10.365118

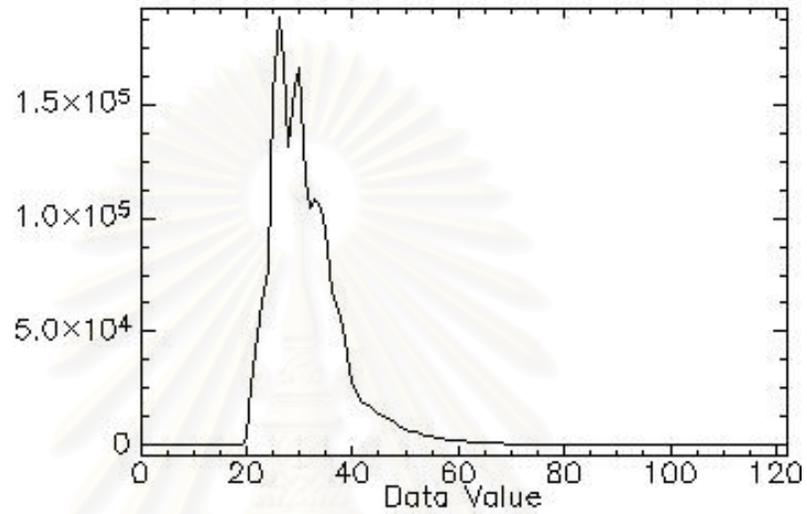


Band	Min	Max	Mean	Stdev
4	0	205	32.604553	22.424244

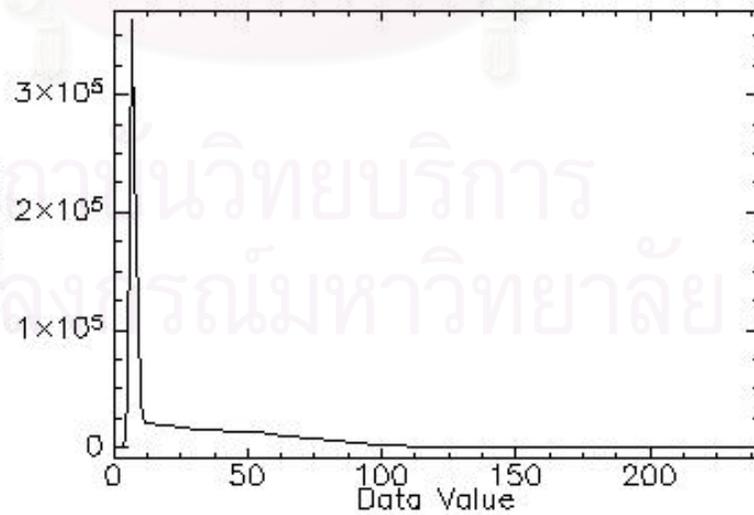


ข้อมูลดาวเทียมวันที่ 26 มกราคม 2537

Band	Min	Max	Mean	Stdev
3	0	122	31.322155	7.228217

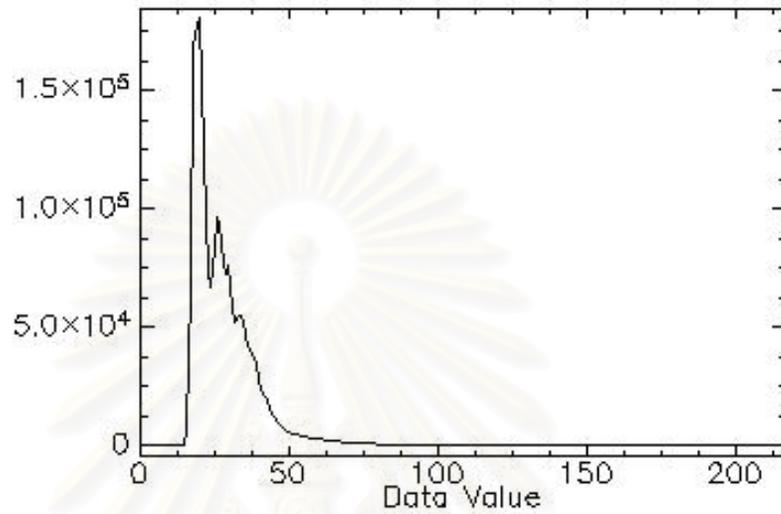


Band	Min	Max	Mean	Stdev
4	0	241	27.422866	27.319476

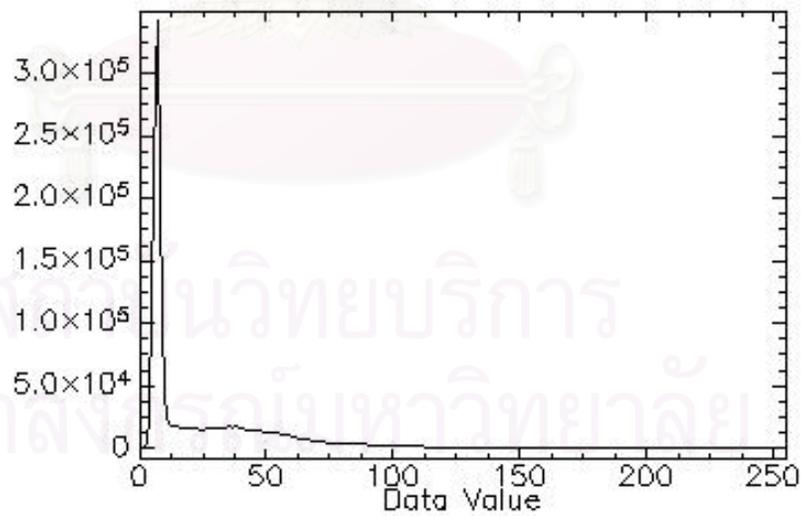


ข้อมูลดาวเทียมวันที่ 25 ตุลาคม 2537

Band	Min	Max	Mean	Stdev
3	0	217	28.033515	10.840650

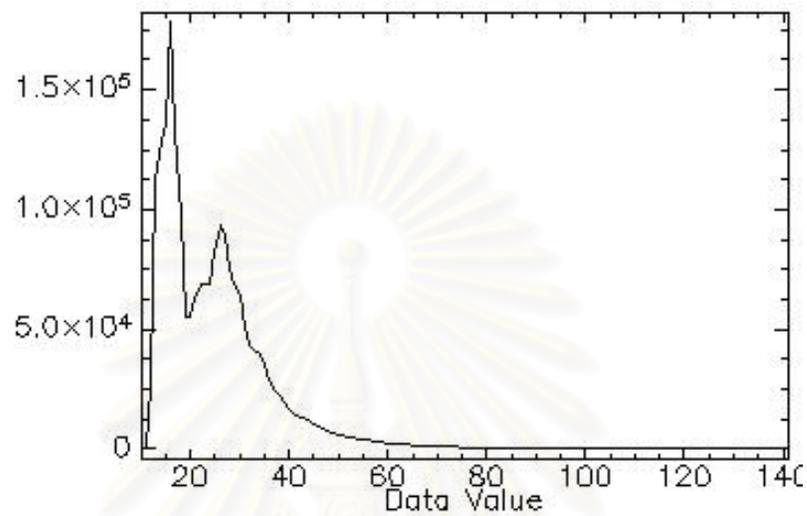


Band	Min	Max	Mean	Stdev
4	0	255	24.777927	26.571084

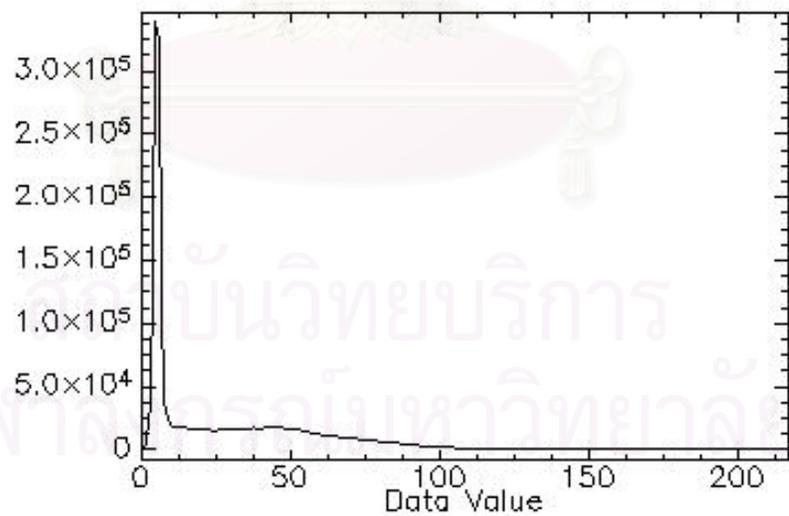


ข้อมูลดาวเทียมวันที่ 2 มกราคม 2540

Band	Min	Max	Mean	Stdev
3	10	141	24.778829	10.903946

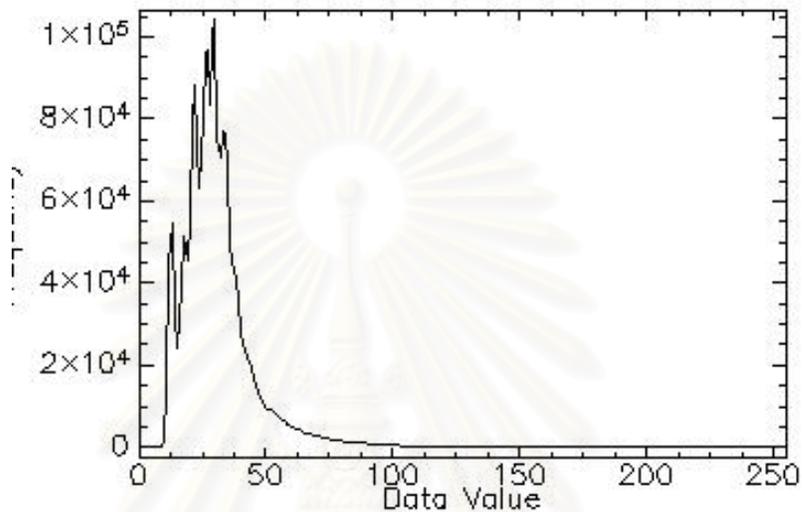


Band	Min	Max	Mean	Stdev
4	0	217	26.493990	27.169760

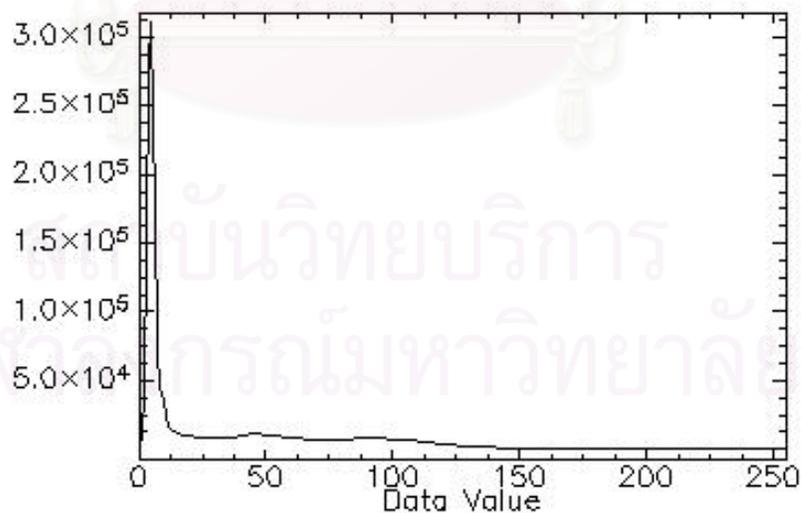


ข้อมูลดาวเทียมวันที่ 11 มิถุนายน 2540

Band	Min	Max	Mean	Stdev
3	0	255	30.791483	14.013546

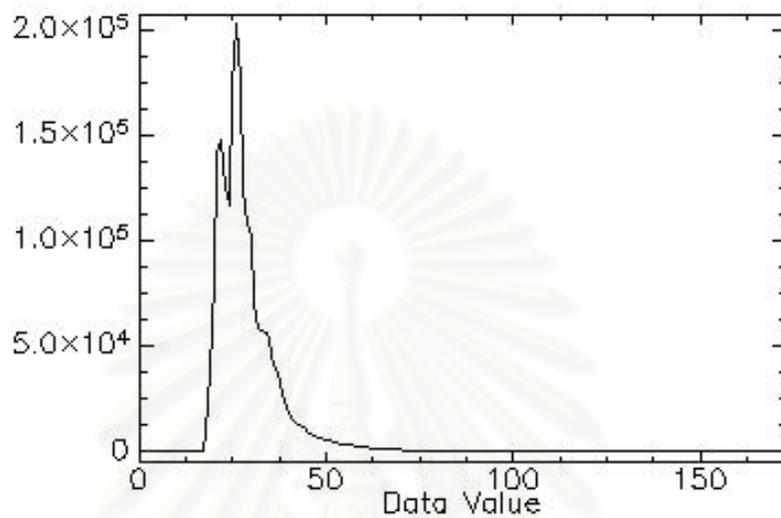


Band	Min	Max	Mean	Stdev
4	0	255	32.166331	38.367666

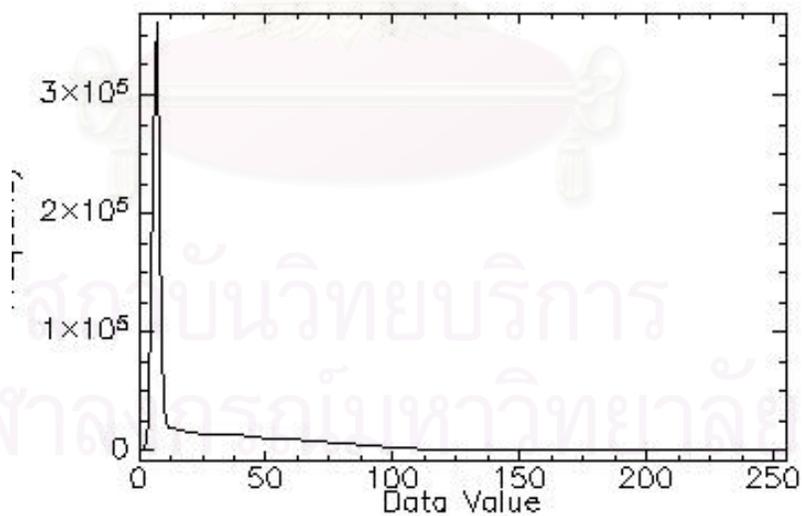


ข้อมูลดาวเทียมวันที่ 9 กุมภาพันธ์ 2542

Band	Min	Max	Mean	Stdev
3	0	173	28.750149	8.414353

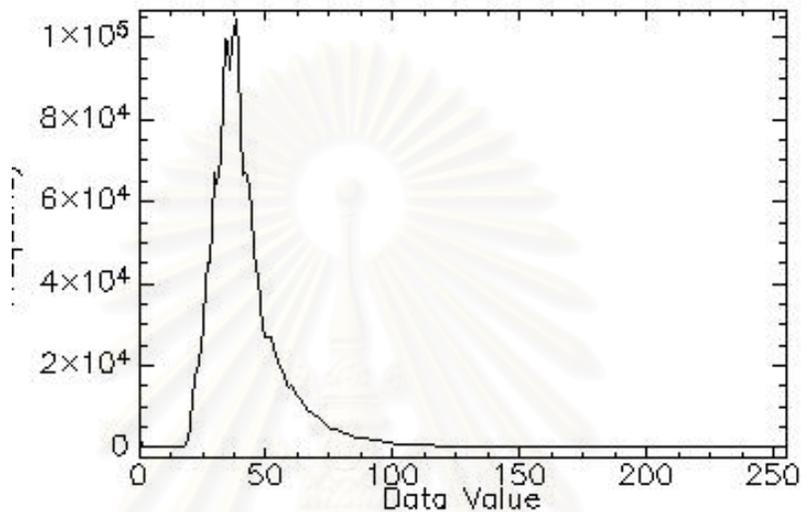


Band	Min	Max	Mean	Stdev
4	0	255	24.721366	27.177730

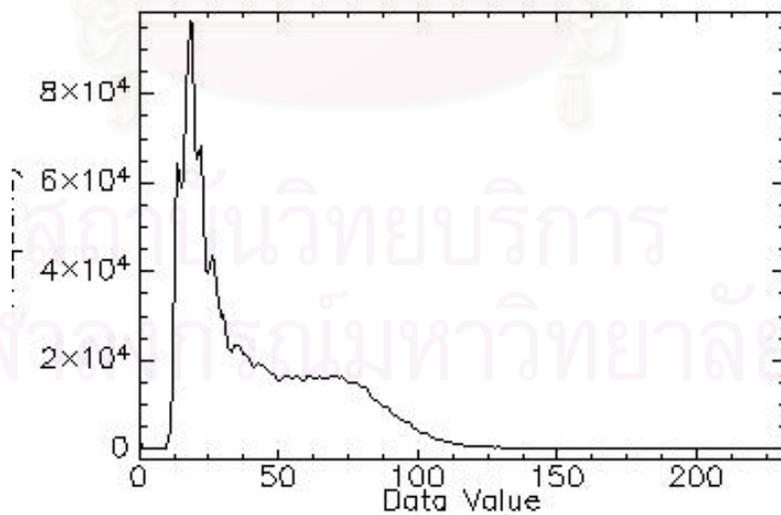


ข้อมูลดาวเทียมวันที่ 19 กรกฎาคม 2542

Band	Min	Max	Mean	Stdev
3	0	255	42.156548	15.540027



Band	Min	Max	Mean	Stdev
4	0	232	41.411877	26.233532



ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวอจिता เทียงตรง เกิดวันที่ 5 ตุลาคม พ.ศ.2523 สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ในปีการศึกษา 2544 และได้เข้าศึกษาต่อในระดับวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2546



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย