

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC NÔNG LÂM THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH**



KHÓA LUẬN TỐT NGHIỆP

**ỨNG DỤNG VIỄN THÁM VÀ GIS THEO DÕI DIỄN BIẾN
XÓI LỬ - BỒI TỤ KHU VỰC BỜ BIỂN HUYỆN
THẠNH PHÚ TỈNH BẾN TRE**

Họ và tên sinh viên: LÊ THỊ NGỌC ÁNH

Ngành: Hệ thống Thông tin Địa lý

Niên khóa: 2012 – 2016

Tháng 6/2016

**ỨNG DỤNG VIỄN THÁM VÀ GIS THEO DÕI DIỄN BIẾN
XÓI LỬ - BỒI TỤ KHU VỰC BỜ BIỂN HUYỆN
THẠNH PHÚ TỈNH BẾN TRE**

Tác giả

LÊ THỊ NGỌC ÁNH

Khóa luận được đệ trình để đáp ứng yêu cầu
cấp bằng Kỹ sư ngành Hệ thống Thông tin Địa lý

Giáo viên hướng dẫn:

ThS. Bùi Chí Nam

Tháng 6 năm 2016

LỜI CẢM ƠN

Tôi xin chân thành cảm ơn thầy ThS. Bùi Chí Nam, cán bộ công tác tại Phân viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu, người đã tận tình hướng dẫn cho tôi hoàn thành khóa luận tốt nghiệp. Tôi cũng trân trọng cảm ơn Ban lãnh đạo Phân viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu đã tạo điều kiện để tôi được thực tập tại quý cơ quan. Đặc biệt, tôi xin gửi lời cảm ơn đến các Cán bộ công tác tại Phòng Nghiên cứu Khí tượng - Khí hậu và phụ cận đã trao đổi kiến thức, kinh nghiệm quý báu cũng như chia sẻ tài liệu, dữ liệu.

Tôi xin chân thành cảm ơn thầy PGS.TS. Nguyễn Kim Lợi cùng tất cả quý thầy cô Trường Đại học Nông Lâm Tp. Hồ Chí Minh đã tận tình truyền dạy kiến thức cho tôi trong suốt thời gian theo học tại trường.

Tôi xin chân thành cảm ơn Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Bến Tre đã cung cấp tài liệu giúp tôi thực hiện tốt đề tài.

Cám ơn gia đình đã luôn động viên, tạo điều kiện cho tôi trong suốt quá trình học tập và hoàn thành đề tài.

Xin cảm ơn tập thể lớp DH12GI, những người bạn đã bên tôi trong những ngày tháng ngồi dưới giảng đường đại học.

Trong thời gian thực hiện đề tài bản thân tôi đã hết sức cố gắng, nỗ lực để đạt được kết quả tốt nhất. Tuy nhiên vẫn còn nhiều sai sót, kính mong quý thầy cô góp ý để đề tài được hoàn chỉnh hơn.

Lê Thị Ngọc Ánh

Khoa Môi trường và Tài nguyên

Trường Đại học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh

Số điện thoại: 01628799550

Email: 12162007@st.hcmuaf.edu.vn

TÓM TẮT

Đề tài nghiên cứu “Ứng dụng viễn thám và GIS theo dõi diễn biến xói lở - bồi tụ khu vực bờ biển huyện Thạnh Phú tỉnh Bến Tre” đã được thực hiện trong khoảng thời gian từ tháng 3/2016 đến tháng 5/2016. Phương pháp tiếp cận của đề tài là ứng dụng công nghệ viễn thám và GIS. Công nghệ viễn thám có chức năng rút trích đường bờ dựa trên tư liệu ảnh vệ tinh (Landsat) bằng phép tính tỷ số ảnh của Gathot Winasor. GIS sử dụng phần mở rộng DSAS của phần mềm ArcGIS để tính tốc độ xói lở - bồi tụ. Nội dung đề tài cần nghiên cứu các vấn đề sau:

- Nghiên cứu lý thuyết về diễn biến bờ biển, viễn thám và GIS.
- Thu thập dữ liệu ảnh vệ tinh Landsat các năm (2006, 2011 và 2015), tài liệu tại khu vực bờ biển huyện Thạnh Phú.
- Trích xuất đường bờ thông qua phần mềm ENVI.
- Tính toán thống kê bằng phần mở rộng DSAS trên phần mềm ArcGIS.
- Rút ra kết luận và nhận xét về xói lở - bồi tụ bờ biển huyện Thạnh Phú.

Kết quả đạt được của khóa luận là:

- Các lớp bản đồ đường bờ khu vực bờ biển huyện Thạnh Phú các năm 2006, 2011 và 2015.
- Các thông số thay đổi đường bờ huyện Thạnh Phú qua các năm:
 - So sánh giữa 2 năm 2006 và 2011.
 - So sánh giữa 2 năm 2011 và 2015.
- Phân tích đánh giá về mức độ tác động ảnh hưởng đến đường bờ qua các mốc năm 2006, 2011, 2015.

MỤC LỤC

LỜI CẢM ƠN.....	ii
TÓM TẮT.....	iii
MỤC LỤC	iv
DANH MỤC VIẾT TẮT.....	vii
DANH MỤC BẢNG BIỂU	viii
DANH MỤC HÌNH ẢNH.....	ix
CHƯƠNG 1. MỞ ĐẦU.....	1
1.1. Tính cấp thiết của đề tài.....	1
1.2. Mục tiêu nghiên cứu	2
1.3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu	2
1.3.1. Đối tượng nghiên cứu.....	2
1.3.2. Phạm vi nghiên cứu.....	2
1.4. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài.....	2
1.4.1. Ý nghĩa khoa học	2
1.4.2. Ý nghĩa thực tiễn.....	2
CHƯƠNG 2. TỔNG QUAN TÀI LIỆU	4
2.1. Tổng quan về đường bờ.....	4
2.1.1. Một số khái niệm.....	4
2.1.2. Hình thái bờ biển.....	5
2.1.3. Quá trình diễn biến bờ biển.....	6
2.1.4. Các quá trình tác động đến bờ biển.....	6
2.2. Khu vực nghiên cứu	8
2.2.1. Điều kiện tự nhiên.....	8
2.2.1.1. Vị trí địa lý.....	8
2.2.1.2. Địa chất.....	9

2.2.1.3. Địa hình, địa mạo.....	10
2.2.1.4. Khí hậu.....	10
2.2.1.5. Thủy văn	11
2.2.2. Điều kiện kinh tế xã hội	11
2.2.2.1. Dân số	11
2.2.2.2. Du lịch	11
2.2.2.3. Lâm nghiệp	12
2.3. Cơ sở lý thuyết.....	12
2.3.1. Viễn thám	12
2.3.1.1. Khái niệm.....	12
2.3.1.2. Nguyên lí hoạt động	12
2.3.1.3. Đặc điểm của dữ liệu ảnh viễn thám	13
2.3.2. Hệ thống thông tin địa lý (GIS)	14
2.3.2.1. Định nghĩa	14
2.3.2.2. Chức năng của GIS	15
2.3.2.3. Thành phần của GIS	15
2.3.2.4. Mô hình dữ liệu của GIS	15
2.4. Tổng quan nghiên cứu đường bờ biển.....	16
2.4.1. Tình hình nghiên cứu bờ biển ở các nước trên thế giới	16
2.4.2. Tình hình nghiên cứu ở Việt Nam	17
CHƯƠNG 3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU.....	19
3.1. Dữ liệu	19
3.2. Phương pháp	20
3.2.1. Phương pháp viễn thám.....	21
3.2.2. Phương pháp GIS	23
3.2.2.1. Định nghĩa DSAS	23
3.2.2.2. Tiến trình thực hiện phân tích bằng DSAS.....	24

3.2.2.3. Thống kê sự biến động đường bờ	26
3.2.3. Phần mềm sử dụng	27
3.2.3.1. ENVI.....	27
3.2.3.2. ArcGIS	27
CHƯƠNG 4. KẾT QUẢ, THẢO LUẬN	29
4.1. Bản đồ đường bờ	29
4.2. Tốc độ thay đổi đường bờ qua các năm	31
4.2.1. So sánh giữa 2 năm 2006 và 2011	32
4.2.2. So sánh giữa 2 năm 2011 và 2015	33
4.3. Mức độ tác động ảnh hưởng đến đường bờ qua các năm 2006, 2011 và 2015.....	35
CHƯƠNG 5. KẾT LUẬN, KIẾN NGHỊ	40
5.1. Kết luận.....	40
5.2. Kiến nghị	40
TÀI LIỆU THAM KHẢO	42
PHỤ LỤC	44

DANH MỤC VIẾT TẮT

AEQM	Area wide Environmental Quality Management (Phương pháp quản lý môi trường trên diện rộng)
CSDL	Cơ sở dữ liệu
DSAS	The Digital Shoreline Analysis System
ĐBSCL	Đồng bằng Sông Cửu Long
EPR	End Point Rate (Tốc độ điểm cuối)
ESRI	Economic and Social Research Institute (Viện nghiên cứu hệ thống môi trường)
ENVI	The Environment for Visualizing Images (Phần mềm xử lý ảnh viễn thám)
GIS	Geographic Information System (Hệ thống thông tin địa lý)
IDL	Interactive Data Language (Ngôn ngữ lập trình cấu trúc)
LRR	Linear Regression Rate (Tốc độ bồi hoặc xói tuyến tính)
LR2	R-squared (Hệ số chỉ sự tuyến tính của bồi tụ hay xói lở)
NSM	Net shoreline Movement (Tổng biến động đường bờ)
RS	Remote Sensing (Viễn thám)
SCR	Shoreline Change Envelope (Thay đổi hình dạng đường bờ)
USGS	Cơ quan Địa chất Hoa Kỳ

DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 2.1. Phân bố dân số tại huyện Thạnh Phú năm 2013	11
Bảng 3.1. Dữ liệu thu thập.....	19
Bảng 3.2. Các kênh phổ sử dụng trong tiến trình thực hiện trích xuất đường bờ	21
Bảng 3.3. Phân loại mức độ xói lở - bồi tụ.....	27
Bảng 4.1. Thông số thay đổi đường bờ huyện Thạnh Phú giữa 2 năm 2006 và 2011	32
Bảng 4.2. Thông số thay đổi đường bờ huyện Thạnh Phú giữa 2 năm 2011 và 2015	34
Bảng 4.3. Thông số thay đổi đường bờ huyện Thạnh Phú giữa 2 năm 2006 và 2015	35
Bảng 4.4. Tốc độ thay đổi đường bờ (LRR) huyện Thạnh Phú	37

DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 2.1. Mặt cắt ngang đường bờ (Shore Protection Manual, 1984)	5
Hình 2.2. Vị trí khu vực nghiên cứu.....	9
Hình 2.3. Mô hình nguyên lý hoạt động của viễn thám (Lê văn Trung, 2010).....	13
Hình 2.4. Các thành phần của GIS	15
Hình 3.1. Sơ đồ thực hiện phương pháp nghiên cứu.....	20
Hình 3.2. Ảnh sau khi gom kênh và cắt của năm 2006 (a) và 2011 (b).....	21
Hình 3.3. Ảnh sau khi gom kênh và cắt của năm 2015 (c)	22
Hình 3.4. Ảnh tỷ số kết hợp với giá trị ngưỡng năm 2006 (a) và 2011 (b).....	23
Hình 3.5. Ảnh tỷ số kết hợp với giá trị ngưỡng năm 2015 (c)	23
Hình 3.6. Các yếu tố để tính tốc độ xói lở bồi tụ đường bờ biển	25
Hình 3.7. Quy trình thực hiện phân tích bằng DSAS.....	26
Hình 4.1. Đường bờ năm 2006	29
Hình 4.2. Đường bờ năm 2011	30
Hình 4.3. Đường bờ năm 2015	30
Hình 4.4. Đường bờ các năm 2006, 2011 và 2015.....	31
Hình 4.5. Sự thay đổi đường bờ huyện Thạnh phú giữa 2 năm 2006 và 2011	32
Hình 4.6. Sự thay đổi đường bờ huyện Thạnh phú giữa 2 năm 2011 và 2015	33
Hình 4.7. Sự thay đổi đường bờ huyện Thạnh phú giữa 2 năm 2006 và 2015	35
Hình 4.8. Biểu đồ diện tích bồi xói (ha) qua các giai đoạn	36
Hình 4.9. Tốc độ thay đổi đường bờ huyện Thạnh phú qua các năm 2006, 2011, 2015 ...	38
Hình 4.10. Hệ số tuyến tính (LR2) của tốc độ thay đổi đường bờ	39

CHƯƠNG 1. MỞ ĐẦU

1.1. Tính cấp thiết của đề tài

Đường bờ được định nghĩa là đường ranh giới, nơi có sự tiếp giáp giữa biển và đất liền, tương ứng với sự giao động mực nước do hiện tượng thủy triều mà ranh giới này cũng sẽ dịch chuyển sâu vào trong đất liền hoặc xa ra phía biển (Trần Thanh Tùng và Janvan de Graaff, 2006). Sự thay đổi đường bờ là một trong những vấn đề đặc biệt quan tâm của các nhà khoa học, kỹ sư cũng như các nhà quản lý ven bờ. Ngoài những nguyên nhân do các yếu tố nội sinh như tác động từ thay đổi địa tầng, dòng chảy, dao động mực nước, bão, sóng, gió... thì các yếu tố ngoại sinh do tác động của con người cũng góp phần đáng kể.

Biến động đường bờ bao gồm bồi tụ và xói lở, là một quá trình tự nhiên, thường xuyên xảy ra không thể tránh khỏi của đới ven bờ. Xói lở và bồi tụ làm thay đổi diện mạo đường bờ, diễn biến theo không gian và thời gian rất phức tạp gây ảnh hưởng đến kinh tế - xã hội như mất đất, đe dọa phá hủy công trình đê kè ven biển, đặc biệt là ảnh hưởng đến hoạt động du lịch, sản xuất ven biển.

Thạnh Phú là một trong 3 huyện ven biển của tỉnh Bến Tre, nằm giữa 2 cửa sông là cửa Hàm Luông và cửa Cổ Chiên. Đường bờ biển dài 25 km, Thạnh Phú bị ảnh hưởng nhiều bởi biển, khí hậu thuộc loại nhiệt đới gió mùa (nóng ẩm, mưa nhiều), thường xuyên chịu nhiều ảnh hưởng của các tác động (sóng, thủy triều, bão...) gây nên hiện tượng xói lở và bồi tụ. Trong những năm gần đây, quá trình sạt lở và bồi tụ cửa sông, bờ biển huyện Thạnh Phú xảy ra rất rõ rệt, ảnh hưởng rất lớn đến đời sống kinh tế - xã hội của cộng đồng dân cư địa phương. Quá trình này diễn ra liên tục trong quá khứ cũng như hiện tại và sẽ còn diễn ra trong tương lai, nhất là trong bối cảnh mực nước biển ngày một dâng cao bởi biến đổi khí hậu và ảnh hưởng của tác động con người ngày càng gia tăng. Vì vậy việc theo dõi và giám sát khu vực bờ biển là rất cần thiết. Đây được xem là nhiệm vụ rất cần thiết trong giai đoạn hiện nay, là cơ sở đúng đắn trong việc quản lý nhằm hạn chế mức thiệt hại thấp nhất và an toàn cho cuộc sống người dân cũng như trong quá trình phát triển kinh tế huyện.

Công nghệ viễn thám và GIS là một hướng tiếp cận hiệu quả, đang được ứng dụng mạnh mẽ trong nghiên cứu đánh giá hiện trạng, diễn biến xói lở - bồi tụ bờ biển, cửa sông. Viễn thám cung cấp các tư liệu ảnh qua các thời kỳ khác nhau. GIS giúp cho việc lưu trữ, cập nhật và sử dụng có hiệu quả các dữ liệu đã có về hiện tượng xói lở - bồi tụ. Từ thực tế trên đề tài “Ứng dụng viễn thám và GIS theo dõi diễn biến xói lở - bồi tụ khu vực bờ biển huyện Thạnh Phú tỉnh Bến Tre” được tiến hành.

1.2. Mục tiêu nghiên cứu

Mục tiêu chung: Ứng dụng viễn thám và GIS đánh giá diễn biến xói lở - bồi tụ khu vực bờ biển huyện Thạnh Phú tỉnh Bến Tre.

Mục tiêu cụ thể:

- Rút trích đường bờ khu vực bờ biển huyện Thạnh Phú.
- Phân tích diễn biến xói lở - bồi tụ bờ biển huyện Thạnh Phú.

1.3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

1.3.1. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu của đề tài là bờ biển huyện Thạnh Phú tỉnh Bến Tre.

1.3.2. Phạm vi nghiên cứu

Về thời gian: Đề tài được giới hạn thực hiện trong khoảng thời gian từ 01/03/2016 đến 31/05/2016.

Về địa lý: Khu vực bờ biển huyện Thạnh Phú tỉnh Bến Tre.

1.4. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài

1.4.1. Ý nghĩa khoa học

Cung cấp tư liệu và báo cáo nghiên cứu về xói lở - bồi tụ đường bờ khu vực phía đông DBSCL.

Kết quả của đề tài sẽ giúp cho việc nghiên cứu bồi tụ, xói lở bằng phương pháp viễn thám và GIS quan tâm hơn đến ảnh hưởng của mực nước thủy triều đến kết quả phân tích ảnh viễn thám đa thời gian trong phân tích, đánh giá.

1.4.2. Ý nghĩa thực tiễn

Đối với nơi ứng dụng kết quả nghiên cứu:

- Nâng cao năng lực và sự hiểu biết về bồi – xói bờ biển.
- Đẩy mạnh các hoạt động phòng chống, quản lý thiên tai.

- Địa phương tại khu vực nghiên cứu có cơ sở khoa học để đưa ra các định hướng, chính sách, kế hoạch hành động và giải pháp ứng phó phục vụ phát triển bền vững và bảo vệ môi trường.

Đối với kinh tế - xã hội và môi trường: Kết quả của đề tài góp phần giúp các nhà quản lý dễ dàng nắm bắt, quản lý các thiên tai khu vực ven bờ, từ đó có những chính sách, giải pháp để hạn chế các tổn thất, thiệt hại về tài sản do thiên tai gây ra.

CHƯƠNG 2. TỔNG QUAN TÀI LIỆU

2.1. Tổng quan về đường bờ

2.1.1. Một số khái niệm

Theo Dean (2002), mặt cắt ngang đường bờ được định nghĩa là hình dạng của mặt cắt ngang lấy theo phương vuông góc với đường bờ, kết cấu gồm bốn phần là: phần ở ngoài khơi, phần gần bờ, phần bãi và phần bờ biển như (Hình 2.1).

Đường bờ là đường ranh giới, nơi có sự tiếp giáp giữa biển và đất liền, tương ứng với sự giao động mực nước do hiện tượng thủy triều mà ranh giới này cũng sẽ dịch chuyển sâu vào trong đất liền hoặc xa ra phía biển. Trong một thời đoạn nhất định, đường bờ là đường mép nước trung bình của thủy triều. Vị trí chính xác của đường bờ sẽ phụ thuộc trực tiếp vào trạng thái của thủy triều, điều kiện sóng tại đó và độ dốc của bãi biển (Trần Thanh Tùng và Janvan de Graaff, 2006).

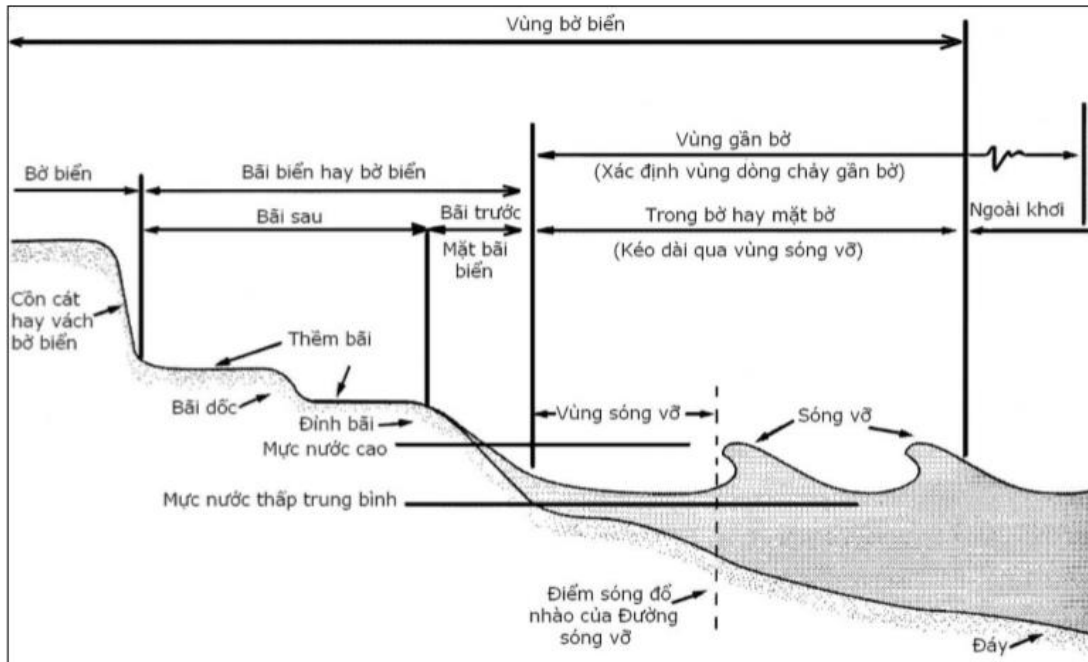
Bãi biển (hay bờ biển) là vùng được xác định nằm giữa ranh giới của mực nước triều thấp và giới hạn tác dụng của sóng về phía đất liền, thông thường, là điểm ở chân các mỏm đá hoặc đường ranh giới xuất hiện thực vật tồn tại trong thời gian dài trên bờ biển. Bãi biển được chia thành 2 phần, phần bãi trước và phần bãi sau. Bãi trước là phần bãi nằm trên ranh giới giữa mực nước cao và mực nước thấp khi sóng dồn lên bờ biển và khi sóng rút ra khỏi bờ. Bãi sau được giới hạn từ phần nước cao đến giới hạn trên cùng về phía đất liền của sóng, như hình vẽ minh họa (Hình 2.1).

Theo Silvester (1997), thuật ngữ bờ biển được định nghĩa là “dải đất có chiều rộng không xác định (có thể lên tới vài km) được kéo dài từ vị trí của đường bờ trên đất liền tới điểm đầu tiên có sự biến đổi lớn về đặc điểm địa hình về phía biển” (Trần Thanh Tùng và Janvan de Graaff, 2006).

Theo Bird (1984) thì tổng chiều dài đường bờ biển trên thế giới ước tính vào khoảng 500,000 km, trong đó chỉ có 20% là bờ biển có cấu tạo cát (Trần Thanh Tùng và Janvan de Graaff, 2006).

Vùng ven biển là phần diện tích của đất và nước bao bọc lấy đường bờ và kéo dài về cả hai phía đất liền và biển. Về phía đất liền vùng ven biển được kéo dài tới một giới hạn

thích hợp còn về phía biển thì nó kéo dài tới vùng thường xuyên diễn ra các quá trình động lực quan trọng đối với vùng bờ (Trần Thanh Tùng và Janvan de Graaff, 2006).



Hình 2.1. Mặt cắt ngang đường bờ (Shore Protection Manual, 1984)

2.1.2. Hình thái bờ biển

Hình thái bờ biển được hiểu là các hình dạng vật lý và cấu trúc của bờ biển. Hay nói cách khác: hình thái bờ biển là khoa học nghiên cứu về sự tương tác giữa các yếu tố động lực như sóng, dòng chảy,... tới bờ biển mà các tương tác này có thể gây nên sự dịch chuyển của bùn cát ở vùng ven bờ và dẫn tới sự biến đổi hình dạng của bờ biển.

Bờ biển trong tự nhiên có thể chia làm 3 loại chính căn cứ theo cấu tạo của các vật liệu thành tạo và có mặt trên bờ biển, đó là bờ biển có cấu tạo đá, bờ biển cát và bờ biển bùn. Bờ biển có cấu tạo đá hầu như cố định (hoặc có đáy và đường bờ không thay đổi) trong khoảng thời gian tương đối dài. Bờ biển cát hay bãi biển cát, ngược lại, rất dễ bị biến dạng, dưới tác dụng của sóng và dòng chảy. Vị trí đường bờ biển của một bãi biển cát thường xuyên dịch chuyển, hoặc tiến ra phía biển hoặc lùi vào trong đất liền, và là đối tượng tác động của sóng, dòng chảy... Bờ biển bùn có cấu tạo là các hạt sét, bùn, cát mịn và là các vật chất có tính dính kết, hoàn toàn khác về mặt bản chất vật lý và hóa học với các hạt vật chất không kết dính như cát, cuội, sỏi.

2.1.3. Quá trình diễn biến bờ biển

Quá trình diễn biến bờ biển là các quá trình tự nhiên có tác động tới sự biến đổi hình dạng đường bờ và vùng ven bờ, được xem xét, nghiên cứu ở nhiều phạm vi không gian và thời gian khác nhau tùy thuộc vào tính chất và mức độ phát triển của các quá trình này. Bờ biển luôn biến đổi một cách liên tục dưới tác dụng của sóng và dòng chảy tại nhiều phạm vi không gian và bước thời gian khác nhau.

2.1.4. Các quá trình tác động đến bờ biển

Xói lở bờ biển là một trong những hiện tượng trực quan và dễ thấy nhất trên dải bờ biển. Hiện tượng xói lở các vách đá hay xói lở các bờ biển có cấu tạo là các trầm tích cứng thường khó nhận thấy hơn là hiện tượng xói lở xuất hiện trên bờ biển có cấu tạo bằng các vật liệu rời rạc như cát, bùn.

Xói lở và bồi tụ ở đây được định nghĩa là các hiện tượng nhằm chỉ sự biến đổi đáng kể của đường bờ dưới tác dụng của các yếu tố tự nhiên như sóng, dòng chảy, gió và dưới các tác động của con người.

Bờ biển luôn biến đổi một cách liên tục dưới tác dụng của sóng và dòng chảy nhiều phạm vi không gian và bước thời gian khác nhau. Ví dụ khi bờ biển chịu tác động của một cơn sóng đơn làm bùn cát ở ven bờ nổi lơ lửng trong nước và dòng chảy do sóng sinh ra sẽ vận chuyển bùn cát ở ven bờ nổi lơ lửng này về phía hạ lưu của dòng chảy dọc bờ. Quá trình tác động của sóng đơn này chỉ diễn ra trong vòng vài giây và có phạm vi tác động trong dải sóng vỡ mà thôi. Nhưng khi quá trình này diễn ra liên tục trong nhiều ngày hoặc nhiều năm, nó có thể gây ra hiện tượng xói lở bờ biển kéo dài trên một vùng rộng rãi vài trăm mét đến hàng chục kilômét, hiện tượng xói lở hoặc bồi tụ liên tục trong thời gian nhiều tháng, nhiều năm sẽ dẫn tới đường bờ bị suy thoái (hoặc phát triển) trong đất liền.

Các nguyên nhân gây xói lở bờ biển trong tự nhiên (Trần Thanh Tùng và Janvan de Graaff, 2006):

- Hiện tượng dâng lên của mực nước biển.
- Sự biến đổi giảm nguồn bùn cát cung cấp từ sông ra biển.
- Tác động của các sóng lớn trong bão.
- Sóng và nước dâng cuốn bùn cát tràn bờ.
- Quá trình vận chuyển và tuyển chọn bùn cát trên bề mặt bãi biển.

Ngoài ra còn có tác động của các yếu tố khác như gió, thủy triều, các quá trình sụt lún về mặt địa chất, các quá trình hóa học, cơ học diễn ra trên bãi biển, thời tiết và tác động của các sinh vật biển. Các xói lở có nguồn gốc tự nhiên trên sẽ trở nên càng nghiêm trọng khi có sự tác động không mong muốn của con người.

Trong vô số các nguyên nhân gây nên hiện tượng xói lở bờ biển thì các nguyên nhân cơ bản gây nên hiện tượng này là do các tác động của sóng, nước dâng do bão, dòng chảy ven bờ và thủy triều đối với bờ biển.

Một số hiện tượng và nguyên nhân gây xói lở bờ biển cụ thể như (Trần Thanh Tùng và Janvan de Graaff, 2006):

- Do khai thác trầm tích và khoáng sản ở bờ biển: Do trầm tích cát sỏi bị lấy đi khỏi bờ biển để làm đường và xây dựng các công trình dân dụng, làm cho mặt cắt ngang bãi biển nơi cát sỏi bị khai thác bị hạ thấp, điều này đã tạo điều kiện cho các sóng lớn hơn tác động tới bãi biển mạnh khi xảy ra bão, các hoạt động khai hoang lấn biển, thủy lợi, khai thác sa khoáng, vật liệu xây dựng, chặt phá rừng ngập mặn v. v... có thể gây nên, thường là ở mức độ địa phương, trong phạm vi hẹp, như quá trình khai thác trầm tích và khoáng sản ở bờ biển.
- Sự suy giảm nguồn cung cấp bùn cát từ các đụn cát gần bờ: Bờ biển được cung cấp bùn cát từ các đụn cát ven bờ có thể bắt đầu bị xói lở nếu nguồn cung cấp bùn cát từ các đụn cát bị giảm đi hay bị gián đoạn do các đụn cát đã đi vào trạng thái ổn định. Điều này có thể là do sự phát triển tự nhiên của thảm phủ thực vật trên bề mặt các đụn cát làm hạn chế bớt lượng bùn cát bị mất đi ra khỏi đụn cát, hay do hoạt động bảo vệ các đụn cát của con người bằng cách tạo nên các thảm phủ thực vật, phun hóa chất làm kết dính các hạt cát trên bề mặt của đụn cát như nhựa đường, xây dựng nhà cửa, các công trình trên mặt đụn cát.
- Sự gia tăng năng lượng sóng do thềm bãi bị hạ thấp: Sự gia tăng tác động của sóng do hiện tượng thềm bãi bị hạ thấp ở vùng gần bờ cũng là một nguyên nhân gây xói lở bờ biển. Khi thềm bãi bị hạ thấp, độ sâu nước ở gần bờ sẽ tăng lên, cho phép các sóng lớn đến gần bờ hơn. Điều này có thể là do nạo vét bùn cát ở gần bờ làm gia tăng độ sâu và cho phép các sóng lớn hơn tới sát bờ.

- Do gián đoạn vận chuyển bùn cát dọc bờ: khi các đê chắn sóng hoặc các đập phá được xây dựng để nhằm làm ổn định các cửa sông và triều ăn thông với các đầm phá bên trong nhằm mục đích cải tạo đường vận thủy hoặc tại các vùng neo đậu tàu thuyền phía bên trong, thì dòng vận chuyển trầm tích ven bờ sẽ bị gián đoạn tại vị trí xây dựng công trình, phía thượng lưu công trình sẽ xảy ra hiện tượng bồi tụ, ngược lại phía hạ lưu công trình sẽ xảy ra hiện tượng xói lở.

- Sự gia tăng của bão biển: Sự gia tăng tần suất và cường độ của các trận bão ở vùng ven biển có thể dẫn tới sự xói lở bờ biển mà trước kia ở trạng thái ổn định hay đang phát triển. Khi liên tiếp xảy ra bão trong một thời gian ngắn thì tác dụng phá hoại trở nên đặc biệt nghiêm trọng, do cơn bão thứ hai và các cơn bão kế tiếp xảy ra trên bãi biển đã bị thay đổi dưới tác dụng xói lở của trận bão đầu tiên.

- Sự gia tăng của sóng phản xạ: Khi sóng vỡ ngay tại chân các công trình có bề mặt không thấm qua như các tường biển làm bằng bê tông, đá xây thì chúng bị phản xạ lại, và dòng hồi quy ở đáy có hướng ra phía biển sẽ sinh ra tác dụng xói lở bùn cát ở thềm bãi hay dưới chân các công trình trên ra phía biển.

- Ảnh hưởng của biến đổi khí hậu: Biến đổi khí hậu là một trong những thách thức lớn nhất đối với nhân loại trong thế kỷ 21. Biến đổi khí hậu sẽ tác động nghiêm trọng đến sản xuất, đời sống và môi trường trên phạm vi toàn thế giới. Biểu hiện chính của biến đổi khí hậu là sự nóng lên toàn cầu, mực nước biển dâng, là nguyên nhân dẫn đến nhiệt độ Trái Đất tăng, cường độ của các cơn bão vào đất liền tăng.

Điều này tác động xấu đến dải bờ biển ven biển của nước ta, nhất là xói lở đường bờ, ảnh hưởng đến phát triển kinh tế - xã hội và cuộc sống của con người.

2.2. Khu vực nghiên cứu

2.2.1. Điều kiện tự nhiên

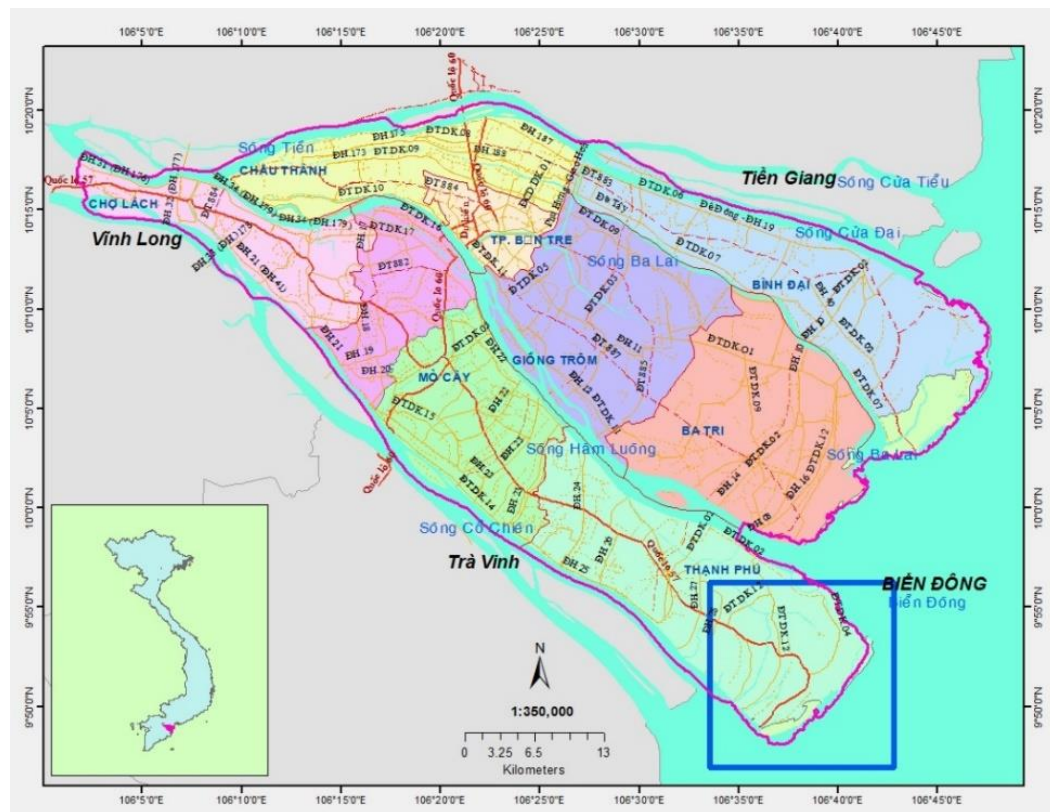
2.2.1.1. Vị trí địa lý

Vùng ven biển tỉnh Bến Tre bao gồm 3 huyện ven biển: Bình Đại, Thạnh Phú và Ba Tri. Thạnh Phú nằm ở phía đông nam tỉnh Bến Tre, cuối cù lao Minh, chân đập sóng biển Đông. Thạnh Phú có lợi thế về bờ biển với chiều dài 25 km (tính từ Vàm Rông đến Khâu Bông) thuộc xã Thạnh Phong và Thạnh Hải.

Thanh Phú nằm giữa 2 cửa sông là cửa Hàm Luông và cửa Cỏ Chiên. Là một trong ba huyện bị ảnh hưởng nhiều bởi biển, nhất là chế độ ngập triều và nhiễm mặn của tỉnh Bến Tre. Về ranh giới hành chính được xác định:

- Phía bắc giáp huyện Ba Tri, ranh giới là sông Hàm Luông.
- Phía nam giáp tỉnh Trà Vinh, ranh giới là sông Cỏ Chiên.
- Phía đông giáp biển.
- Phía tây giáp huyện Mỏ Cày Nam.

Khu vực nghiên cứu là bờ biển huyện Thanh Phú tỉnh Bến Tre được thể hiện như (Hình 2.2).



Hình 2.2. Vị trí khu vực nghiên cứu

2.2.1.2. Địa chất

Đáy biển ven bờ huyện hạnh Phú cũng như tỉnh Bến Tre hay dải đồng bằng ven biển đều được cấu tạo bởi trầm tích bờ rời rất trẻ (tuổi Holoxen – hiện đại, Pleistoxen muộn). Các thành tạo này không bền vững dễ bị phá hủy dưới tác động của các nhân tố động lực ngoại sinh. Các thành tạo này hiện nay lại lộ ra cả ở đáy biển và bờ biển nên thường

xuyên bị cải biến (Ủy ban nhân dân tỉnh Bến Tre, Sở Tài nguyên Môi Trường tỉnh Bến Tre, 2009).

2.2.1.3. Địa hình, địa mạo

Quá trình thành tạo địa chất của vùng cửa sông ven biển Thạnh Phú có tuổi địa chất khá non trẻ khoảng 2.000 năm. Khu vực này được bồi đắp theo phương thức giồng phá làm cho đất ngày càng lấn dần ra biển và hình thành các giồng cát ven biển. Các giồng cát này thường có cao trình 3 – 5 m. Chiều dài mỗi giồng rất khác nhau. Đây là nơi quần cư và canh tác của nhân dân trong vùng.

Rừng ngập mặn trong khu vực này có ý nghĩa rất lớn trong việc thúc đẩy quá trình bồi tụ mở rộng bãi biển và ngăn chặn quá trình di động của các giồng cát. Rừng ngập mặn có vai trò rất quan trọng trong việc phòng hộ, ngăn chặn xói lở và thúc đẩy việc cố định bãi bồi ở vùng cửa sông ven biển. Rừng phi lao trên bãi cát cũng đóng vai trò rất quan trọng trong việc cố định các giồng cát, chắn gió và cát bay, ổn định cuộc sống của dân cư trong giồng.

Địa hình của toàn vùng cửa sông ven biển Thạnh Phú còn bị chia cắt bởi hệ thống sông rạch khá dày đặc (Ủy ban nhân dân tỉnh Bến Tre, Sở Tài nguyên Môi Trường tỉnh Bến Tre, 2009).

2.2.1.4. Khí hậu

Vùng cửa sông ven biển Thạnh Phú có khí hậu nhiệt đới gió mùa, cận xích đạo có nền nhiệt độ cao ít biến động. Có sự phân biệt rõ 2 mùa hàng năm. Mùa mưa có gió mùa Tây Nam thịnh hành, có lượng bốc hơi thấp, độ ẩm không khí cao và mùa khô có gió mùa Đông Bắc thịnh hành có lượng bốc hơi cao, độ ẩm không khí thấp.

Chế độ nhiệt: Vùng cửa sông ven biển huyện Thạnh Phú có nền nhiệt độ cao, nhiệt độ bình quân hàng năm là 26,6°C. Tháng nóng nhất có nhiệt độ 28,4°C (tháng 4, 5). Tháng mát nhất có nhiệt độ 24,3°C (tháng 12).

Độ ẩm: Độ ẩm trung bình của khu vực Thạnh Phú là 83%.

Gió: Trong mùa mưa, gió thịnh hành theo hướng Tây Nam đến Tây Tây Nam với vận tốc trung bình cấp 3 – 4. Đến tháng 10 trở đi gió chuyển sang hướng Đông Bắc với vận tốc gió cấp 2 và đến tháng 2, tháng 3 thì gió theo hướng Đông Bắc đến Đông Nam

với vận tốc gió cấp 3 – 4, sang tháng 4, gió chuyển sang hướng Đông đến Đông Nam với vận tốc gió cấp 3 – 4.

Mưa: Bắt đầu từ tháng 5 và kết thúc vào tháng 11. Mùa khô bắt đầu từ tháng 12 đến tháng 4 năm sau. Lượng mưa hàng năm trung bình 1.454 mm (Ủy ban nhân dân tỉnh Bến Tre, Sở Tài nguyên Môi Trường tỉnh Bến Tre, 2009).

2.2.1.5. Thủy văn

Vùng cửa sông ven biển huyện Thạnh Phú bao gồm cửa Hàm Luông và cửa Cổ Chiên. Lưu lượng nước ở các cửa sông rất lớn 3.400 m³/s.

Triều biển: Khu vực thuộc các cửa sông đều có chế độ bán nhật triều không đều, mỗi ngày có 2 lần nước lên và 2 lần nước xuống. Hàng tháng có 2 kỳ triều cường và 2 kỳ triều kém. Biên độ triều từ 2,5 – 3 m. Độ mặn nước vùng cửa sông có biến động lớn từ 3 – 17%. Đây là yếu tố chi phối mức độ phong phú của các loài trong khu vực.

Xâm nhập mặn: đây là vùng cửa sông ven biển nên hầu hết các khu vực đều là nước mặn và lợ. Độ mặn của nước sông biến thiên từ 5 – 13% trong mùa khô và từ 5 – 7% vào mùa mưa (Ủy ban nhân dân tỉnh Bến Tre, Sở Tài nguyên Môi Trường tỉnh Bến Tre, 2009).

2.2.2. Điều kiện kinh tế xã hội

2.2.2.1. Dân số

Dân số vùng ven biển huyện Thạnh Phú tính đến cuối năm 2013 là 141.873 người.

Bảng 2.1. Phân bố dân số tại huyện Thạnh Phú năm 2013

Huyện	Tổng số dân năm 2013 (người)	Phân theo thành thị và nông thôn (%)		Phân theo giới tính		Diện tích tự nhiên km ²	Mật độ dân số người/km ²
		Thành Thị	Nông thôn	Nam	Nữ		
Huyện Thạnh Phú	141.873	7,4	92,6	70.504	71.369	433,5	327

(Chi cục dân số - kế hoạch hóa gia đình tỉnh Bến Tre, 2013)

2.2.2.2. Du lịch

Thạnh Phú có lợi thế về biển. Trong thời gian qua, huyện đã tích cực thực hiện công tác quảng bá, giới thiệu về tiềm năng du lịch trên các phương tiện thông tin đại chúng. Từ

đó, thu hút du khách trong và ngoài tỉnh đến tham quan ngày một đông, đặc biệt tại khu vực Cồn Bưng xã Thanh Hải.

Dự kiến xây dựng mô hình du lịch sinh thái rừng ngập mặn gắn với di tích lịch sử – Cách mạng “Đường Hồ Chí Minh trên biển” trong thời gian 2015 - 2020 tại xã Thanh Phong, huyện Thanh Phú (Ủy ban nhân dân tỉnh Bến Tre, 2008).

2.2.2.3. Lâm nghiệp

Mở rộng diện tích rừng ngập mặn phòng hộ và rừng đặc dụng tại khu vực đầm lầy mặn và bãi bồi ven biển nhằm mục tiêu bảo vệ môi trường ven biển, chống xói lở và đẩy mạnh quá trình bồi lắng ven bờ, phục hồi và phát triển hệ sinh thái rừng ngập mặn, đồng thời giảm dần diện tích nuôi tôm trong lâm phần.

Trồng rừng trên cồn cát và bãi cát sát bờ biển và những cồn cát mới bồi ở trong vùng bảo vệ nghiêm ngặt. Các loài cây được sử dụng là Phi lao, Cóc, Tra, Keo Gai...

Trồng rừng ở vùng xói lở: chủ yếu trồng ở vùng xói lở mạnh từ đầu rạch Băng Cung đến đầu rạch Cây Dừa và rạch Cồn Bưng – khu vực có tốc độ xói lở đến 30 m/năm. Loại cây thích hợp là Bần chua hoặc Mắm và trồng bằng cây con có kích thước lớn hoặc trong bầu có giá đỡ (Ủy ban nhân dân tỉnh Bến Tre, Sở Tài nguyên Môi Trường tỉnh Bến Tre, 2009).

2.3. Cơ sở lý thuyết

2.3.1. Viễn thám

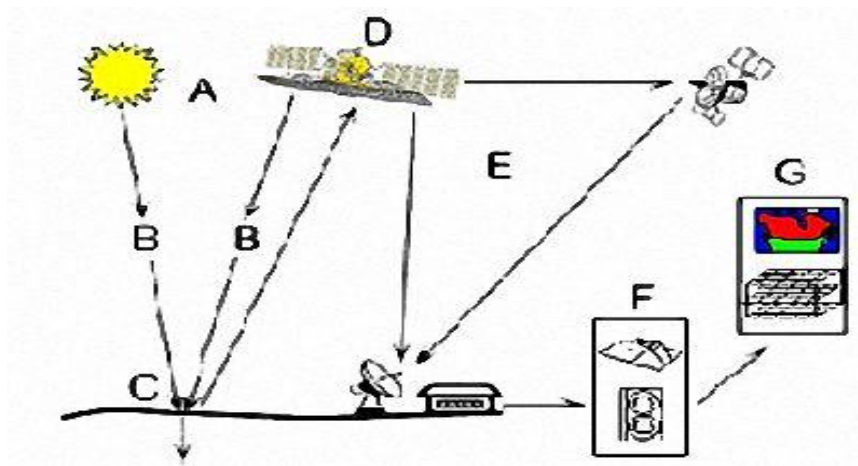
2.3.1.1. Khái niệm

Viễn thám (Remote sensing) được định nghĩa bằng nhiều từ ngữ khác nhau, nhưng nói chung đều thống nhất theo quan điểm chung “viễn thám là khoa học nghiên cứu các phương pháp thu thập đo lường và phân tích thông tin của vật thể quan sát mà không cần tiếp xúc trực tiếp với chúng” (Lê Văn Trung, 2010).

2.3.1.2. Nguyên lý hoạt động

Theo Lê Văn Trung (2010), trong viễn thám, nguyên tắc hoạt động của nó liên quan giữa sóng điện từ từ nguồn phát và vật thể quan tâm.

Nguyên lý hoạt động của viễn thám được thể hiện như Hình 2.3.



Hình 2.3. Mô hình nguyên lý hoạt động của viễn thám (Lê văn Trung, 2010)

- Năng lượng sóng điện từ được phản xạ hoặc bức xạ từ vật thể là nguồn cung cấp thông tin chủ yếu về đặc tính của đối tượng (A)
- Năng lượng này tương tác với các phân tử trong khí quyển (B)
- Khi đến mặt đất, năng lượng tương tác với bề mặt vật thể (C)
- Năng lượng phản xạ được tách và ghi nhận bởi bộ cảm biến (D)
- Truyền dữ liệu về các trạm thu để xử lý (E)
- Giải đoán và phân tích ảnh viễn thám (F)
- Ứng dụng ảnh viễn thám vào các lĩnh vực liên quan (G)

2.3.1.3. Đặc điểm của dữ liệu ảnh viễn thám

Tất cả hệ thống viễn thám đều thu nhận “tín hiệu” năng lượng từ các đối tượng trên mặt đất và/ hoặc từ khí quyển. Dữ liệu thu nhận từ những hệ thống viễn thám này có thể ở định dạng ảnh tương tự (ảnh hàng không, dữ liệu video) hay ảnh số (ma trận “giá trị độ sáng” tương ứng với giá trị bức xạ trung bình đo lường trong pixel ảnh). Để việc thu nhận dữ liệu viễn thám thành công, đòi hỏi cần nắm bắt 4 đặc trưng độ phân giải cơ bản bao gồm độ phân giải không gian, phổ, bức xạ và thời gian (Jensen, J. R, 2005).

Độ phân giải không gian: Khoảng cách tối thiểu giữa hai đối tượng mà cho phép chúng có thể được phân biệt với một đối tượng khác trên ảnh và là hàm số của độ cao bộ cảm biến, kích thước bộ tách sóng, kích thước tiêu điểm và thiết lập hệ thống (Jensen, J. R, 2005). Độ phân giải không gian xác định mức độ chi tiết về mặt không gian có thể quan sát trên bề mặt Trái Đất. Dữ liệu có độ phân giải không gian kém có thể chứa đựng một số lượng lớn pixel hỗn hợp nghĩa là có hơn một lớp thực phủ có thể tìm thấy trong

một pixel. Trong khi đó, dữ liệu có độ phân giải không gian tốt có thể làm giảm thiểu vấn đề pixel hỗn hợp, chúng có thể tăng sự khác biệt bên trong các lớp thực phủ. Độ phân giải càng cao đồng nghĩa với nhu cầu lưu trữ càng lớn, chi phí càng cao và có thể gây khó khăn cho việc lưu trữ trên một khu vực rộng lớn.

Độ phân giải phổ: Mỗi bộ cảm biến quan tâm đến dải phổ điện từ khác nhau. Các thiết bị viễn thám khác nhau thu nhận các kênh phổ khác nhau của phổ điện từ. Độ phân giải phổ của bộ cảm biến là số lượng và phạm vi kênh phổ mà nó có thể thu nhận (Jensen, J. R, 2005). Độ phân giải phổ phụ thuộc vào số kênh và độ rộng. Số kênh nhiều, mỗi kênh thể hiện một đối tượng, mỗi đối tượng có nhiều bước sóng khác nhau do đó kênh nhiều chụp được nhiều đối tượng chi tiết hơn.

Độ phân giải thời gian: Khoảng thời gian cần thiết để bộ cảm biến quay trở lại vị trí ảnh xem xét trước đó (Qihao, W., 2010). Vì vậy, độ phân giải thời gian có ý nghĩa quan trọng trong việc phát triển biến động và theo dõi môi trường.

Độ phân giải bức xạ: Thể hiện mức độ nhạy của bộ cảm biến với bức xạ điện từ nghĩa là có bao nhiêu sự thay đổi bức xạ trên bộ cảm biến trước khi một sự thay đổi giá trị độ sáng xảy ra (Jensen, J. R, 2005). Độ phân giải bức xạ thấp sẽ thu nhận ảnh sử dụng số lượng ít cấp độ sáng. Trong khi độ phân giải bức xạ cao sẽ thu nhận ảnh sử dụng nhiều cấp độ sáng. Ví dụ, ảnh Landsat 1 MSS thu nhận năng lượng bức xạ trong 6 bits (giá trị thay đổi từ 3 – 63) và sau này tăng lên 7 bits (giá trị thay đổi từ 0 – 127). Trong khi đó dữ liệu Landsat TM thu nhận ở 8 bits, nghĩa là cấp độ sáng thay đổi từ 0 – 255.

2.3.2. Hệ thống thông tin địa lý (GIS)

2.3.2.1. Định nghĩa

Thuật ngữ GIS được sử dụng rất thường xuyên trong nhiều ngành, lĩnh vực khác nhau như: địa lý, tin học, các hệ thống tích hợp thông tin ứng dụng trong quản lý tài nguyên môi trường, khoa học xử lý dữ liệu không gian...dẫn đến có rất nhiều định nghĩa về GIS.

Theo Ducker (1979) định nghĩa, GIS là một trường hợp đặc biệt của hệ thống thông tin ở đó cơ sở dữ liệu bao gồm sự quan sát các đặt trưng phân bố không gian, các hoạt động sự kiện có thể được xác định trong khoảng không như đường, điểm, vùng.

Theo Burrough (1986), GIS là một hộp công cụ mạnh được dùng để lưu trữ và truy vấn, biến đổi và hiển thị dữ liệu không gian từ thế giới thực cho những mục tiêu khác nhau.

Theo Aronoff (1993) GIS là hệ thống gồm các chức năng: Nhập dữ liệu, quản lý và lưu trữ dữ liệu, phân tích dữ liệu, xuất dữ liệu.

Theo Nguyễn Kim Lợi và ctv (2009), GIS là một hệ thống thông tin mà nó sử dụng dữ liệu đầu vào, các thao tác phân tích, cơ sở dữ liệu đầu ra liên quan về mặt địa lý không gian nhằm trợ giúp việc thu nhận; lưu trữ; quản lý; xử lý phân tích và hiển thị các thông tin không gian từ thế giới thực, để giải quyết các vấn đề tổng hợp thông tin cho các mục đích của con người đặt ra như hỗ trợ việc ra quyết định cho vấn đề quy hoạch; quản lý; sử dụng đất; tài nguyên thiên nhiên...

Tóm lại, tùy vào cách tiếp cận mà ta có khái niệm khác nhau về GIS.

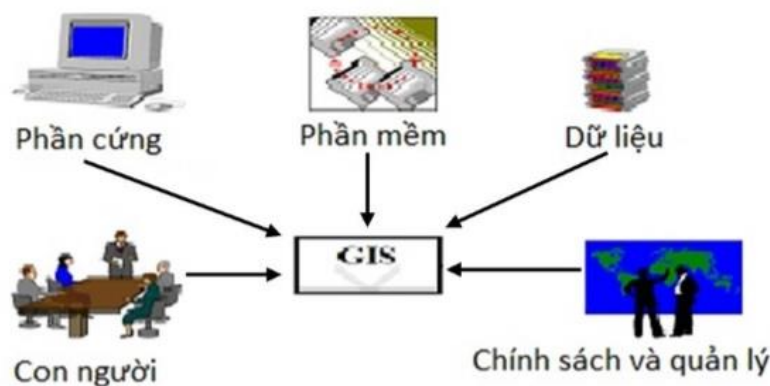
2.3.2.2. Chức năng của GIS

GIS có 4 chức năng cơ bản (Basanta Shrestha et al., 2001), đó là: Thu thập dữ liệu, Quản lý dữ liệu, Phân tích không gian, Hiển thị kết quả.

2.3.2.3. Thành phần của GIS

GIS được cấu thành bởi 5 thành phần chính: Phần cứng, phần mềm, dữ liệu, con người, chính sách và quản lý.

Các thành phần của GIS được thể hiện như (Hình 2.4).



Hình 2.4. Các thành phần của GIS

2.3.2.4. Mô hình dữ liệu của GIS

Hệ thống thông tin địa lý bao gồm: Dữ liệu không gian và phi không gian.

- Dữ liệu không gian: Trả lời cho câu hỏi về vị trí – ở đâu, được thể hiện trên bản đồ và hệ thống thông tin địa lý dưới dạng điểm (point), đường (line) hoặc vùng (polygon). Dữ liệu không gian là dữ liệu về đối tượng mà vị trí của nó được xác định trên bề mặt Trái Đất. Hệ thống thông tin địa lý làm việc với hai dạng mô hình dữ liệu địa lý khác nhau: mô hình Vector và mô hình Raster.
- Dữ liệu phi không gian: Dùng để mô tả đặc điểm của đối tượng. Dữ liệu thuộc tính có thể là định tính hay định lượng. Về nguyên tắc, số lượng thuộc tính của đối tượng là không giới hạn. Để quản lý dữ liệu thuộc tính của các đối tượng địa lý trong CSDL, GIS đã sử dụng phương pháp gán các giá trị thuộc tính cho các đối tượng thông qua các bảng số liệu. Mỗi bản ghi đặc trưng cho một đối tượng địa lý, mỗi cột của bảng tương ứng với một kiểu thuộc tính của đối tượng đó.

2.4. Tổng quan nghiên cứu đường bờ biển

2.4.1. Tình hình nghiên cứu bờ biển ở các nước trên thế giới

Các công trình nghiên cứu về xói lở và bồi tụ bờ biển của sóng được xuất bản trên các tạp chí định kì như: Joutual of coastal research (CERF-Mỹ) Natural disaster (Nhật), chương trình Land Ocean Interactions in the coastal zone (LOICZ) - nghiên cứu tương tác giữa đại dương và lục địa ở dải ven biển. Hiện nay các nước Đông Nam Á đang phối hợp xây dựng mạng lưới quan trắc và từng bước triển khai dự án EA LOICZ trong đó quá trình xói lở- bồi tụ bờ biển là một trong các nội dung ưu tiên. Ở nhiều nước trên thế giới, đặc biệt là Mỹ, Anh, Pháp, Hà Lan, Nga, Nhật... đã khá thành công trong việc sử dụng các giải pháp kỹ thuật để bảo vệ bờ biển chống xói lở và bồi tụ (Phạm Huy Tiến, 2005a).

Các phương pháp nghiên cứu biến đổi đường bờ hiện nay được nhiều nhà khoa học thường áp dụng đó là ứng dụng ảnh vệ tinh và GIS. Việc ứng dụng GIS và RS thường nghiên cứu các lĩnh vực về địa mạo khác nhau có thể xác định: bãi biển, bãi đất lầy, rừng ngập mặn, địa mạo dọc theo bờ biển quan sát được các bãi đất lầy ven biển và rừng ngập mặn, hiện tượng xói lở và bồi tụ bờ biển....

Ứng dụng ảnh viễn thám và GIS là phương pháp hiện đại và phổ biến, dễ dàng nghiên cứu các đối tượng, được nhiều nhà khoa học trên thế giới và cả Việt Nam áp dụng.

2.4.2. Tình hình nghiên cứu ở Việt Nam

Khoảng vài chục năm trở lại đây, ở nước ta đã có khá nhiều công trình nghiên cứu về xói lở bờ biển dưới nhiều mức độ khác nhau từ các đề tài cấp Nhà nước quản lý, cấp địa phương, các luận văn tiến sĩ, luận văn thạc sĩ... và dưới nhiều góc độ khác nhau từ tìm hiểu hiện trạng, nguyên nhân, hậu quả xem nó là như là một loại tai biến thiên nhiên, từ đó đưa ra các biện pháp giảm thiểu. Song đây là một hiện tượng diễn biến theo không gian và thời gian rất phức tạp. Có thể nói rằng, hiện nay hầu hết bờ biển nước ta đang bị xói lở với cường độ rất khác nhau từ vài mét đến hàng chục mét trong năm. Tại những khu vực có cơ sở kinh tế, quốc phòng và dân sinh thì được tập trung nghiên cứu rất nhiều, trong khi đó nhiều đoạn bờ bị xói lở khác lại ít được quan tâm, đặc biệt là những khu vực đảo và quần đảo xa vùng đất liền.

Các phương pháp được sử dụng trong các đề tài nghiên cứu đường bờ biển (Phạm Huy Tiến, 2005b):

- Phương pháp thống kê phân tích hệ thống và kế thừa các tài liệu đã có nhằm thống kê, phân tích đánh giá các tác nhân gây xói lở, bồi tụ bờ biển, cửa sông.
- Khảo sát đo đạc ngoài hiện trường theo tuyến, điểm đặc trưng nhằm bổ sung tài nguyên và kiểm tra kết quả nghiên cứu. Khảo sát đo đạc thường xuyên tại một điểm, trạm quan trắc theo dõi diễn biến xói lở, bồi tụ. Các kết quả đo đạc khảo sát sẽ bổ sung cho bức tranh hiện trạng xói lở, bồi tụ, đồng thời là các dữ liệu đầu vào cho các mô hình tính toán dự báo quá trình xói lở, bồi tụ bờ biển, cửa sông tại các khu vực trọng điểm.
- Phương pháp quản lý môi trường trên diện rộng (AEQM - area wide Environmental Quality Management) nhằm quản lý hiện tượng xói lở, bồi tụ bờ biển, cửa sông một cách hữu hiệu.
- Phương pháp đánh giá tác động môi trường (EIA). Đánh giá tác động của các hoạt động dân sinh kinh tế đến hiện tượng xói lở, bồi tụ. Đánh giá tác động của xói lở, bồi tụ đến môi trường sinh thái tại các khu vực trọng điểm.
- Phương pháp viễn thám, bản đồ và hệ thống thông tin địa lý nhằm theo dõi, đánh giá hiện trạng và diễn biến xói lở - bồi lắng bờ biển, cửa sông trên toàn dải từ Móng Cái đến Hà Tiên. Lưu trữ, cập nhật các thông tin kể cả dữ liệu bản đồ. Đây là

phương pháp hữu hiệu để đánh giá hiện trạng và diễn biến xói lở, bồi tụ bờ biển, cửa sông dựa trên các điểm nghiên cứu chìa khóa, các tư liệu ảnh viễn thám (ảnh vệ tinh, ảnh máy bay) qua các thời kì khác nhau. Công nghệ GIS giúp cho việc lưu trữ, cập nhật và sử dụng có hiệu quả các dữ liệu đã có về hiện tượng xói lở bồi tụ.

CHƯƠNG 3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

3.1. Dữ liệu

Thu thập tài liệu về tổng quan khu vực nghiên cứu (tài liệu về kinh tế - xã hội, tài nguyên...). Các bản đồ: Bản đồ hành chính tỉnh Bến Tre, bản đồ hành chính huyện Thạnh Phú (Sở Tài nguyên Môi trường Bến Tre).

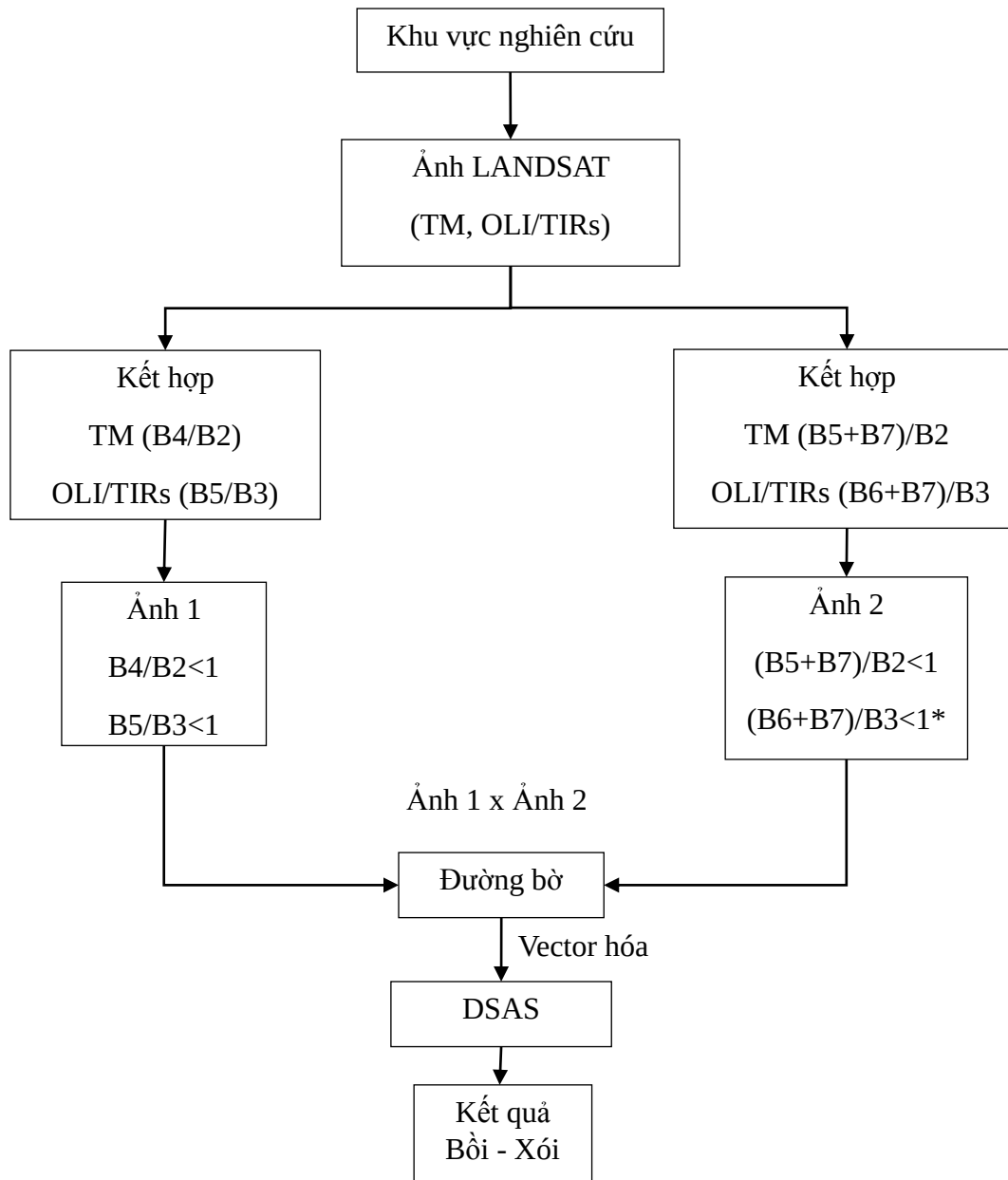
Ảnh vệ tinh Landsat qua các năm (2006, 2011, 2015). Ảnh được chụp vào khoảng thời gian từ 2 giờ – 3 giờ chiều theo giờ địa phương.

Nguồn dữ liệu ảnh Landsat được thu thập từ trang web của Cơ quan Địa chất Hoa Kỳ (USGS) (<http://earthexplorer.usgs.gov/> hoặc <http://glovis.usgs.gov/>). Các ảnh đã được nắn chỉnh và có hệ qui chiếu WGS-84 UTM, vùng 48.

Bảng 3.1. Dữ liệu thu thập

Loại ảnh	Mã ảnh	Thời gian chụp	Chất lượng	Độ phân giải (m)	Bóng mây (%)
Landsat 5 TM	LT51250532006031BKT00.tar	31/01/2006	7	30	23,92
Landsat 5 TM	LT51250532011029BKT00.tar	29/01/2011	7	30	29,44
Landsat 8 OLI/TIRs	LC81250532015040LGN00.tar	09/02/2015	9	30	4,25

3.2. Phương pháp



Hình 3.1. Sơ đồ thực hiện phương pháp nghiên cứu

(*): Đối với ảnh Landsat OLI/TIRs có 11 kênh ảnh khác với các ảnh Landsat TM chỉ có 7 kênh, nên khi kết hợp với giá trị ngưỡng của công thức $(B6+B7)/B3$ (bên phải) chưa chính xác. Khóa luận dùng ngưỡng là 1,2376 đối với công thức $(B6+B7)/B3$ ảnh Landsat OLI/TIRs thay cho ngưỡng là 1.

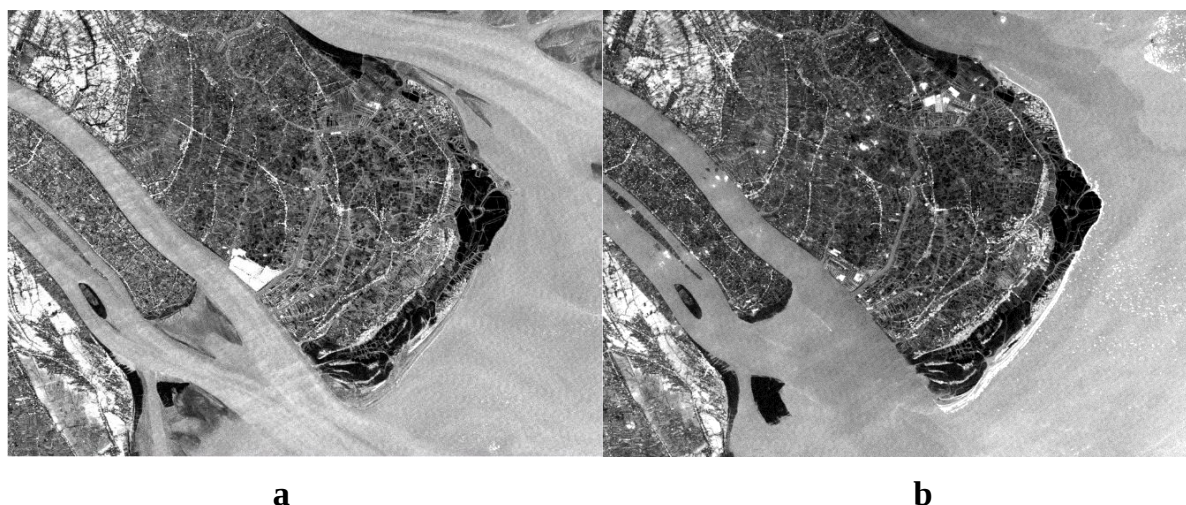
Bảng 3.2. Các kênh phổ sử dụng trong tiến trình thực hiện trích xuất đường bờ

Landsat	Kênh	Bước sóng (μm)	Loại	Độ phân giải (m)
TM	Kênh 2	0,52 – 0,60	Lục (Green)	30
	Kênh 4	0,76 – 0,90	Hồng ngoại gần (NIR)	30
	Kênh 5	1,55 – 1,75	Hồng ngoại TB (SWIR ₁)	30
	Kênh 7	2,08 – 2.35	Hồng ngoại TB (SWIR ₂)	30
OLI/TIRs	Kênh 3	0,525 – 0,6	Lục (Green)	30
	Kênh 5	0,845 – 0,885	Hồng ngoại gần (NIR)	30
	Kênh 6	1,56 – 1,66	Hồng ngoại TB (SWIR ₁)	30
	Kênh 7	2,1 – 2,3	Hồng ngoại TB (SWIR ₂)	30

3.2.1. Phương pháp viễn thám

Xử lý dữ liệu ảnh:

- Gom nhóm kênh ảnh: Dữ liệu thu nhận được bao gồm các kênh phổ riêng lẻ, không thể sử dụng để tổ hợp màu, phục vụ cho việc rút trích đường bờ. Do đó phải tiến hành gom nhóm kênh ảnh.
- Cắt ảnh: Do khu vực nghiên cứu chỉ là 1 phần của tờ ảnh nên cần phải tiến hành cắt ảnh.



Hình 3.2. Ảnh sau khi gom kênh và cắt của năm 2006 (a) và 2011 (b)



c

Hình 3.3. Ảnh sau khi gom kênh và cắt cửa năm 2015 (c)

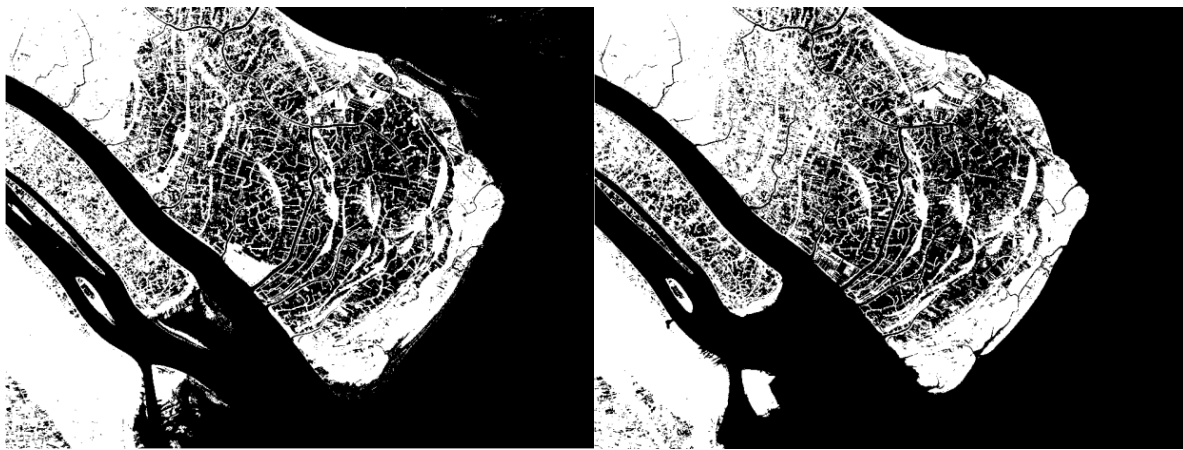
- Phương pháp tính tỷ số ảnh của Gathot Winasor.

Gathot Winasor và các cộng sự (năm 2001) đã dùng phép tỷ số ảnh để tách riêng vùng nước và vùng bờ 1 cách tự động. Tác giả sử dụng 3 kênh: B2, B4 và B5 để lập ảnh tỷ số. Tỷ số B4/B2 được sử dụng để tách vùng bờ có thực vật. Tỷ số B5/B2 được sử dụng để tách vùng bờ không có thực vật. Kết quả 2 ảnh tỷ số trên sẽ bổ sung cho nhau để tạo ra 1 ranh giới hoàn chỉnh giữa đất và nước. Ở 2 ảnh tỷ số trên: giá trị nhỏ hơn 1 là giá trị của nước, giá trị còn lại là giá trị của đất.

Để đạt hiệu quả hơn trong việc rút trích đường bờ biển, Gathot Winasor và các cộng sự (năm 2001) đã kết hợp giữa giá trị ngưỡng và ảnh tỷ số được áp dụng cho ảnh Landsat. Ưu điểm của phương pháp kết hợp này là loại bỏ nhiễu do vùng có thực phủ cao và nhiễu do vùng sóng vỡ. Công thức cụ thể như sau:

- Đối với Landsat MSS: $(B3+B4)/B1$
- Đối với Landsat TM, ETM+: $(B5+B7)/B2$ có kết hợp B7.
- Đối với Landsat OLI/TIRs: $(B6+B7)/B3$ (Tương ứng với bước sóng của các kênh phổ Landsat 5 TM).

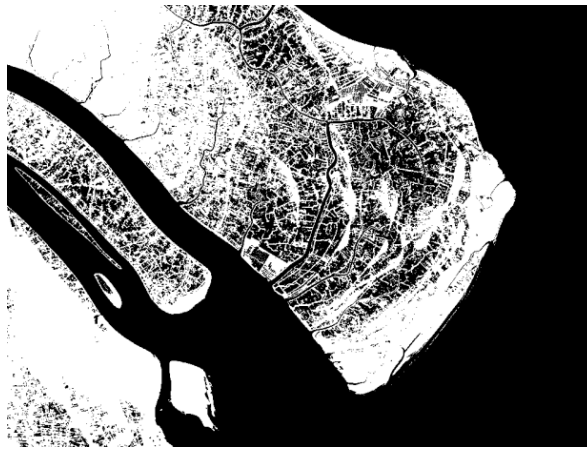
Do không có số liệu đo đạc thực tế cũng như bản đồ địa hình đáy tỷ lệ cao của khu vực huyện Thạnh Phú để phục vụ cho việc hiệu chỉnh triều, cũng như do độ phân giải không gian chưa cao (30m) của ảnh Landsat nên việc hiệu chỉnh triều được bỏ qua. Vì thế, kết quả đường mực nước rút trích được xem như đường bờ.



a

b

Hình 3.4. Ảnh tỷ số kết hợp với giá trị ngưỡng năm 2006 (a) và 2011 (b)



c

Hình 3.5. Ảnh tỷ số kết hợp với giá trị ngưỡng năm 2015 (c)

- Chuyển raster sang vector: Việc chuyển đổi từ raster sang vector với mục đích thể hiện rõ đối tượng nghiên cứu, hơn nữa đường bờ dạng vector mới có thể được dùng để phân tích trong DSAS.

3.2.2. Phương pháp GIS

Dùng phần mở rộng DSAS trong ArcGIS để tính toán tốc độ biến đổi đường bờ.

3.2.2.1. Định nghĩa DSAS

DSAS là phần mở rộng của ArcGIS/ArcView. DSAS thực hiện phân tích biến đổi đường bờ, cho phép tính toán thống kê tỷ lệ thay đổi đường bờ từ chuỗi thời gian của nhiều vị trí bờ biển, dùng dữ liệu là những đường polyline. DSAS tạo ra những đường transects (đường vuông góc với đường cơ sở và cắt ngang đường bờ). Tính toán tỷ lệ thay đổi và liên kết thống kê trong một bảng thuộc tính.

Cách tiếp cận trong DSAS là chia đường bờ thành những phần nhỏ, tạo thành các đường cắt ngang đường bờ và vuông góc với đường cơ sở. Đường bờ thay đổi dọc theo các đường cắt ngang được thực hiện bằng máy tính. Các đường bờ biến theo các mốc thời gian của Thạnh Phú được dùng kỹ thuật cắt ngang để phân loại dựa trên phân tích sự dịch chuyển thông thường của bờ biển. Với kỹ thuật này có 3 thành tố là đường cơ sở (baseline), các đường cắt ngang vuông góc (transects) và các thông số tính toán tốc độ biến đổi.

3.2.2.2. Tiến trình thực hiện phân tích bằng DSAS

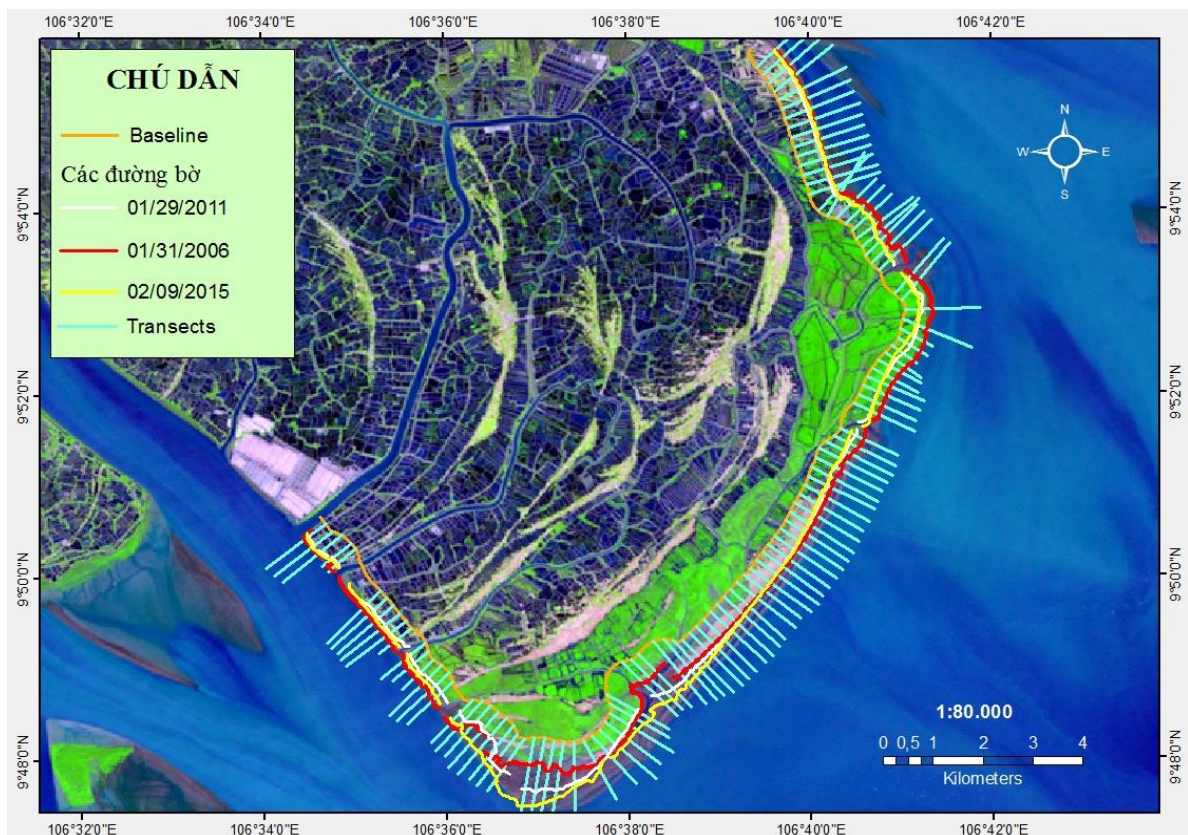
Yêu cầu đầu vào: Có 2 loại dữ liệu bắt buộc để phân tích tốc độ biến đổi đường bờ.

- Đường cơ sở (Baseline): Đường cơ sở được tạo ra bởi người sử dụng, là nơi bắt đầu cho tất cả đường transects và do đó là là một trong những thành phần quan trọng nhất của quá trình phân tích thay đổi đường bờ.
- Đường bờ (Shoreline): là đường bờ qua các giai đoạn khác nhau.

Ngoài ra còn có dữ liệu ảnh hưởng thủy triều. Tuy nhiên do không có bản đồ độ dốc địa hình đáy bờ biển cộng thêm độ phân giải không gian chưa cao (30m) nên việc hiệu chỉnh triều được bỏ qua.

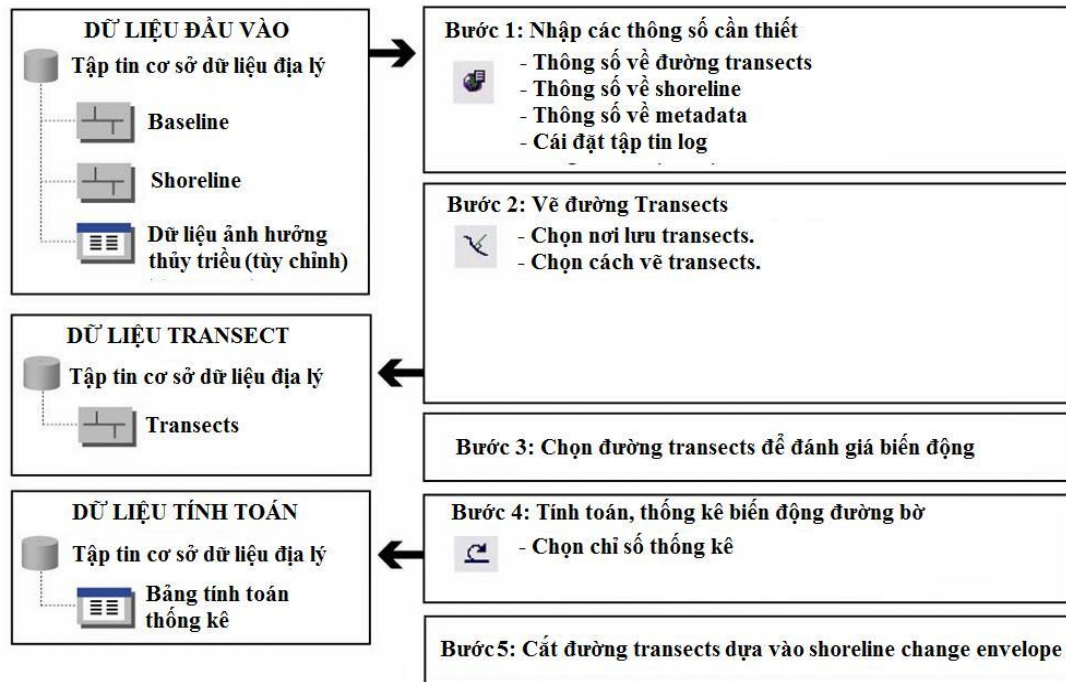
Dữ liệu đường bờ:

- Dữ liệu đường bờ cần có những trường thuộc tính thích hợp như là thời gian thu nhận đường bờ, nguồn dữ liệu. Tất cả dữ liệu đường bờ sau khi xử lý phải được gộp thành một lớp trước khi đưa vào phân tích DSAS.
- Tạo đường cơ sở: Đường cơ sở được tạo ra làm cơ sở để thiết lập đường transect. Đường cơ sở có thể được vẽ xa bờ, trên bờ hoặc cả hai. Có 3 cách tạo ra 1 đường cơ sở:
 1. Bắt đầu với 1 lớp đối tượng mới.
 2. Đệm ra 1 vùng bờ có sẵn.
 3. Sử dụng đường cơ sở đã có sẵn trước đó.



Hình 3.6. Các yếu tố để tính tốc độ xói lở bồi tụ đường bờ biển

Tiến trình thực hiện phân tích bằng DSAS được thể hiện trong (Hình 3.7).



Hình 3.7. Quy trình thực hiện phân tích bằng DSAS

3.2.2.3. Thống kê sự biến động đường bờ

Công cụ DSAS cho phép tính toán thống kê các chỉ số như:

- SCE (Shoreline Change Envelope): Thay đổi hình dạng đường bờ.
- NSM (Net shoreline Movement): Tổng biến động đường bờ.
- EPR (End Point Rate): Tốc độ điểm cuối.
- LRR (Linear Regression Rate): Tốc độ bồi hoặc xói tuyến tính.
- LR2 (R-squared): Hệ số chỉ sự tuyến tính của bồi tụ hay xói lở.

Trong đó, chỉ số LRR cho phép thể hiện rõ nhất tốc độ xói lở và bồi tụ đường bờ qua các thời kì.

Có thể thấy chỉ số LRR có các giá trị “-” và “+”, điều này thể hiện tốc độ bồi hoặc xói của đường bờ với các mức độ cao thấp khác nhau. Dựa trên số liệu của chỉ số LRR qua các mốc năm, phân loại các mức độ tác động đến ảnh hưởng đến đường bờ.

Bảng 3.3. Phân loại mức độ xói lở - bồi tụ

Tốc độ xói lở		Tốc độ bồi tụ	
Chỉ số	Xếp loại	Chỉ số	Xếp loại
(0;-1]	Thấp	(0;1]	Thấp
(-1;-3]	Trung bình	(1;3]	Trung bình
(-3;-∞)	Mạnh	(3;∞)	Lớn

3.2.3. Phần mềm sử dụng

3.2.3.1. ENVI

ENVI “The Environment for Visualizing Images” là phần mềm chuyên nghiệp và có rất nhiều chức năng xử lý ảnh viễn thám, được viết bằng ngôn ngữ IDL (Interactive Data Language). IDL là ngôn ngữ lập trình cấu trúc rất mạnh được dùng cho việc xử lý ảnh tổng hợp để đáp ứng các nhu cầu xử lý ảnh máy bay, ảnh vệ tinh và đáp ứng đầy đủ các nhu cầu cần thiết cho việc ứng dụng viễn thám trong một môi trường thân thiện và sáng tạo.

Các ưu điểm của ENVI:

- Kết hợp các kỹ thuật dựa trên kênh phổ và kỹ thuật dựa trên tập tin.
- Có tất cả các chức năng xử lý ảnh cơ bản.
- Trong xử lý, ENVI không có giới hạn về số kênh phổ được xử lý đồng thời.

Hiện nay ENVI có rất nhiều phiên bản khác nhau. Đề tài sử dụng ENVI 4.7 phục vụ cho nghiên cứu.

Các chức năng chính của ENVI 4.7 sử dụng trong nghiên cứu:

- Hiệu chỉnh ảnh viễn thám.
- Trích lọc đường bờ biển.
- Chuyển đổi dữ liệu raster sang vector phục vụ cho phân tích, đánh giá biến động trên GIS.

3.2.3.2. ArcGIS

ArcGIS 10.1 là phần mềm được sử dụng trong nghiên cứu này. ArcGIS là dòng sản phẩm hỗ trợ trong hệ thống thông tin địa lý (GIS) của ESRI. Các phiên bản ban đầu là ArcInfo, được cài đặt dưới dạng DOS, ngày nay các sản phẩm này được phát triển lên

nhiều phiên bản cao cấp hợp dùng chạy trên nhiều hệ điều hành khác nhau như: Windows, Unix.

Với ArcGIS người sử dụng có thể:

- Xây dựng một mô hình xử lý không gian rất hữu dụng cho việc tìm ra các mối quan hệ, phân tích dữ liệu và tích hợp dữ liệu.
- Thực hiện chồng lớp các vector, tính xấp xỉ và phân tích thống kê.
- Tạo ra các đặc tính cho sự kiện và chồng xếp các đặc tính của các sự kiện đó.
- Chuyển đổi dữ liệu và các định dạng của dữ liệu theo rất nhiều loại định dạng.
- Xây dựng những dữ liệu phức tạp, các mô hình phân tích và các đoạn mã để tự động hóa các quá trình GIS.
- Sử dụng các phương pháp trình diễn, thiết kế, in ấn và quản lý bản đồ để xuất bản đồ.

Các chức năng chính của ArcGIS 10.1 trong nghiên cứu:

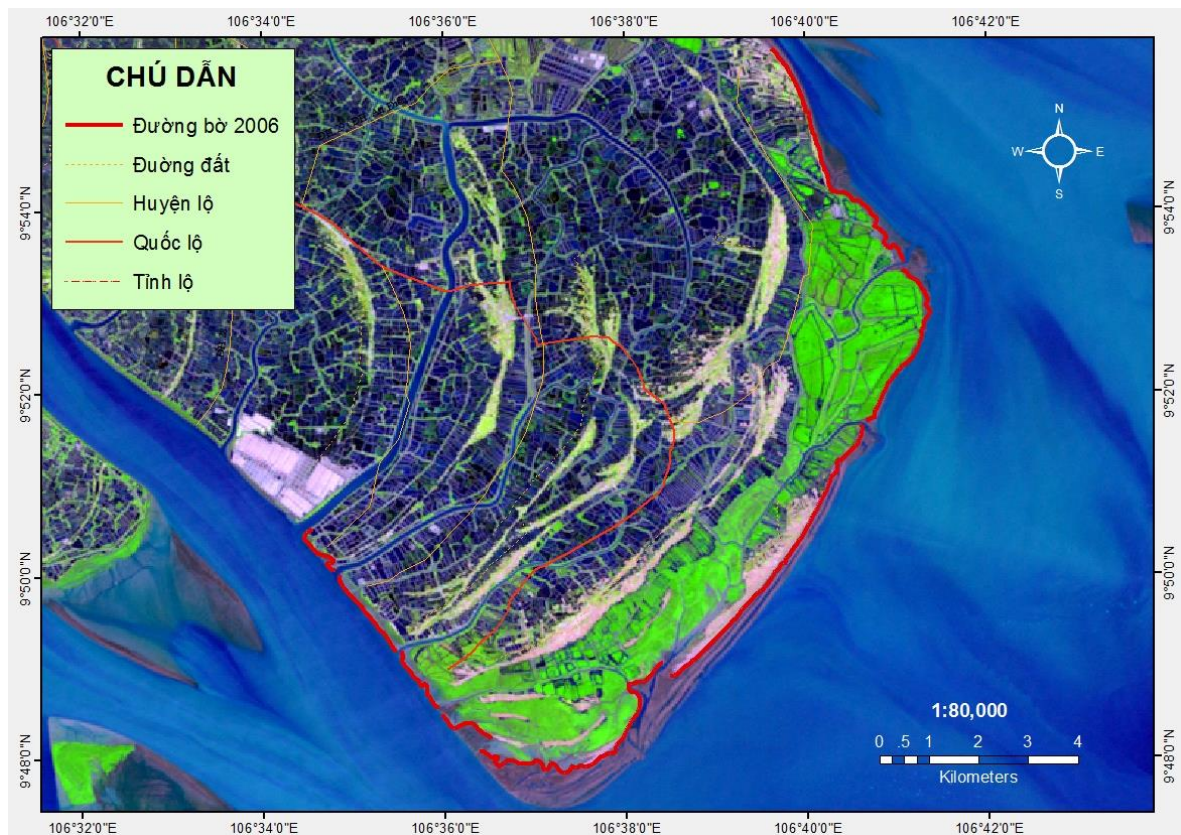
- Xây dựng bản đồ khu vực nghiên cứu.
- Xử lý dữ liệu ảnh viễn thám đã được chuyển đổi dưới dạng vector từ phần mềm ENVI.
- Phát hiện sự thay đổi đường bờ bằng cách chồng lớp các dữ liệu đường bờ với nhau.
- Tính toán, phân tích tốc độ thay đổi đường bờ bằng phần mở rộng DSAS trong ArcGIS.
- Xây dựng bản đồ.

CHƯƠNG 4. KẾT QUẢ, THẢO LUẬN

4.1. Bản đồ đường bờ

Ảnh viễn thám sau khi được xử lý trên phần mềm ENVI 4.7 và đưa vào phần mềm ArcGis 10.1 dưới dạng vector. Kết quả đường bờ được xác định khá phù hợp với đường bờ hiển thị trong ảnh vệ tinh tổ hợp màu 5-4-3 đối với Landsat 5 TM năm 2006, 2011 (Hình 4.1 và Hình 4.2), tổ hợp màu 6-5-4 với ảnh Landsat 8 OLI/TIRS năm 2015 (Hình 4.3) ở khu vực bờ biển huyện Thạnh Phú tỉnh Bến Tre.

Đường bờ các năm (2006, 2011 và 2015) có dạng polyline sau khi được chuyển đổi từ dạng polygon sang polyline, được làm trơn (smooth) với thông số làm trơn 100m.



Hình 4.1. Đường bờ năm 2006

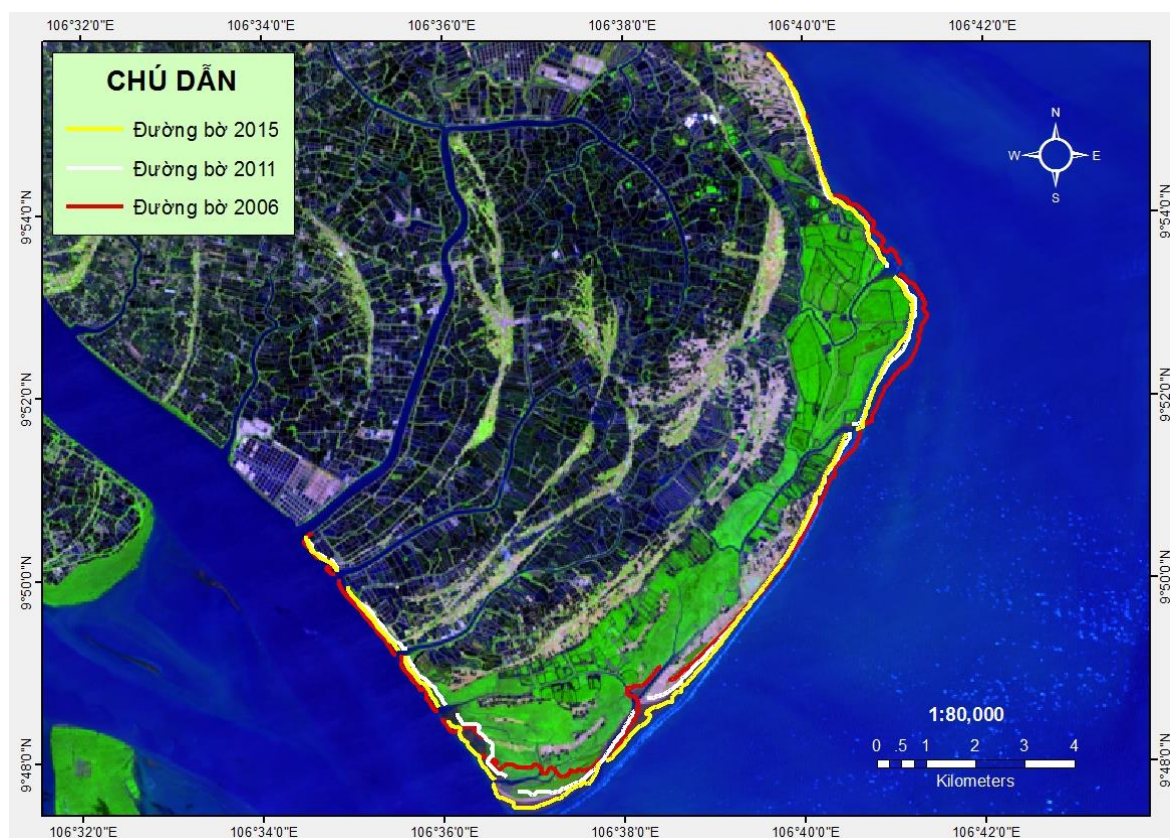


Hình 4.2. Đường bờ năm 2011



Hình 4.3. Đường bờ năm 2015

Tất cả đường bờ được sử dụng trong tính toán phân tích tốc độ biến đổi đường bờ được gộp vào một lớp của cơ sở dữ liệu trong GIS. Trên (Hình 4.4) là ba đường bờ của các năm đã được gộp vào một lớp. Lớp dữ liệu này đã đủ điều kiện để đưa vào phân tích trong phần mở rộng DSAS của ArcGIS.



Hình 4.4. Đường bờ các năm 2006, 2011 và 2015

Nhìn vào hình trên, có thể nhận thấy sự biến đổi đường bờ qua các năm có sự thay đổi đáng kể. Quá trình sạt lở và bồi tụ đan xen nhau qua các năm.

4.2. Tốc độ thay đổi đường bờ qua các năm

Khu vực nghiên cứu (Hình 2.2) là khu vực bờ biển huyện Thạnh Phú tỉnh Bến Tre được chia theo 4 đoạn:

- Đoạn 1: Đoạn bờ cửa sông Cổ Chiên.
- Đoạn 2: Đoạn bờ biển từ cửa sông Cổ Chiên đến Cồn Bưng.
- Đoạn 3: Đoạn bờ biển từ Cồn Bưng đến cửa sông Hàm Luông.
- Đoạn 4: Đoạn bờ cửa sông Hàm Luông.

4.2.1. So sánh giữa 2 năm 2006 và 2011

Diện tích thay đổi tương đối giữa 2 đường bờ năm 2006 và 2011 được thể hiện ở Hình 4.5.



Hình 4.5. Sự thay đổi đường bờ huyện Thạnh phú giữa 2 năm 2006 và 2011

Bảng 4.1. Thông số thay đổi đường bờ huyện Thạnh Phú giữa 2 năm 2006 và 2011

Đoạn	Thay đổi lớn nhất (m)		Thay đổi nhỏ nhất (m)		Thay đổi trung bình (m)	Diện tích (ha)	
	Bồi	Xói	Bồi	Xói		Bồi	Xói
Đoạn 1	10,25	308,07	10,25	30,15	-72,61	0,08	61,55
Đoạn 2	609,89	104,28	20,64	20,67	55,49	99,07	9,56
Đoạn 3	0	298,06	0	52,51	-77,27	0	97,72
Đoạn 4	0	55,38	0	14,30	-18,46	0	43,05
Tổng						99,15	211,87

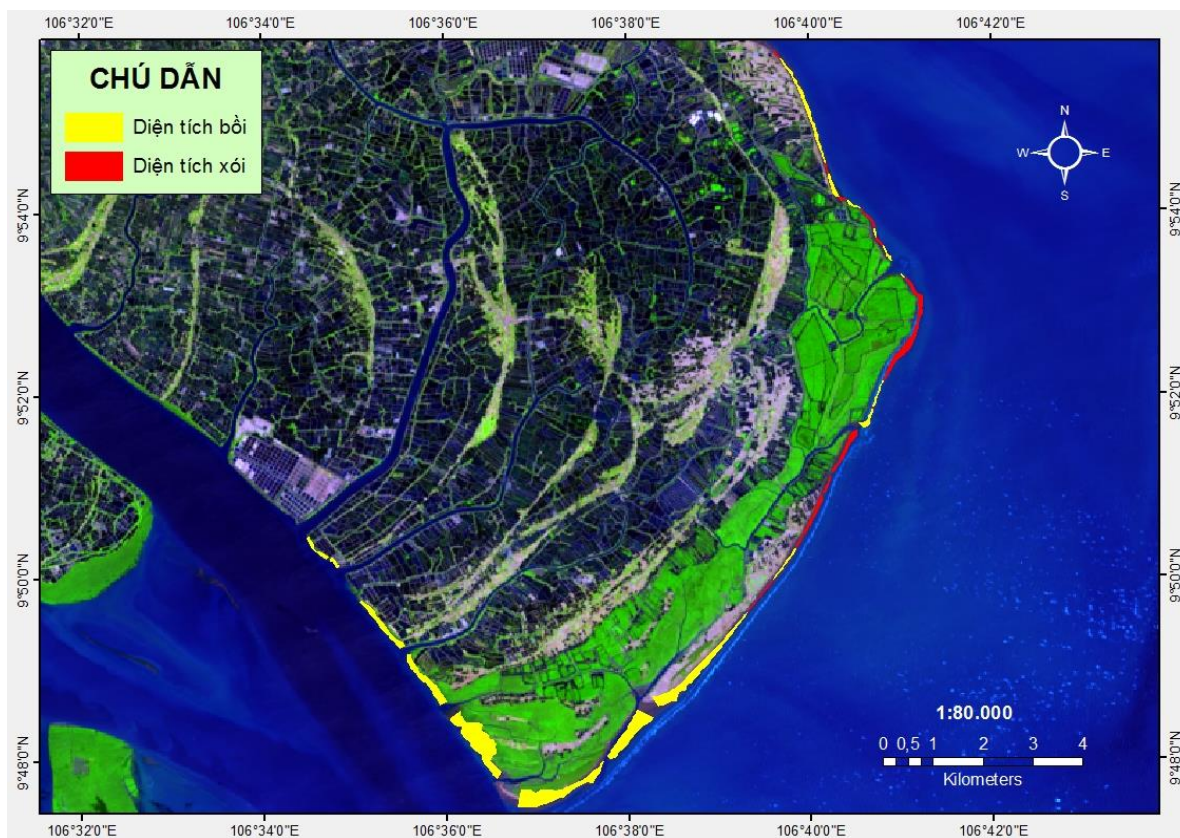
Nhìn chung, bờ biển huyện Thạnh Phú giữa 2 mốc năm 2006 và 2011 có xu hướng “xói mạnh hơn bồi”. Diện tích xói (211,87 ha) lớn hơn diện tích bồi (99,15 ha) gấp 2 lần.

Trong 4 đoạn bờ, có 3 đoạn có xu hướng xói vào (đoạn 1, 3 và 4). Đoạn 2 có khuynh hướng bồi ra. Không có sự bồi tụ ở đoạn 3 và 4.

- Đoạn 1 (Đoạn bờ cửa sông Cổ Chiên), chiều rộng xói lở trung bình khoảng 72,61 m, trong đó khu vực xói lở mạnh nhất có chiều rộng 308,07 m, thấp nhất là 30,15 m. Bồi tụ diễn ra với quy mô nhỏ với chiều rộng khoảng 10,25 m.
- Đoạn 2 (Đoạn bờ biển từ cửa sông Cổ Chiên đến Cồn Bửng), chiều rộng bồi tụ trung bình 55,49 m. Khu vực bồi tụ nhiều nhất có chiều rộng bồi ra 609,89 m, ít nhất là 20,64 m. Bên cạnh đó, vẫn có những đoạn bị xói lở. Khu vực xói lở lớn nhất có chiều rộng 104,28m, nhỏ nhất là 20,67 m.
- Đoạn 3 (Đoạn bờ biển từ Cồn Bửng đến cửa sông Hàm Luông), chiều rộng bị xói trung bình là 77,27 m. Khu vực xói lở lớn nhất có chiều rộng lên đến 298,06 m.
- Đoạn 4 (Đoạn bờ cửa sông Hàm Luông), chiều rộng xói lở trung bình 18,46 m. Khu vực xói lở lớn nhất có chiều rộng 55,38 m.

4.2.2. So sánh giữa 2 năm 2011 và 2015

Diện tích thay đổi tương đối đường bờ (2011 và 2015) được thể hiện ở Hình 4.6.



Hình 4.6. Sự thay đổi đường bờ huyện Thạnh phú giữa 2 năm 2011 và 2015

Bảng 4.2. Thông số thay đổi đường bờ huyện Thạnh Phú giữa 2 năm 2011 và 2015

Đoạn	Thay đổi lớn nhất (m)		Thay đổi nhỏ nhất (m)		Thay đổi trung bình (m)	Diện tích (ha)	
	Bồi	Xói	Bồi	Xói		Bồi	Xói
Đoạn 1	367,98	0	35,33	0	129,99	62,22	0
Đoạn 2	336,87	0,3	0,11	0,3	115,22	77,75	0
Đoạn 3	29,18	118,41	3,23	0,17	-22,79	4,29	24,10
Đoạn 4	63,97	12,23	1,17	3,2	26,81	10,52	1,90
Tổng						154,78	26

Từ năm 2011 đến năm 2015, bờ biển huyện Thạnh Phú có xu hướng “bồi mạnh hơn xói”. Mức độ bồi tụ tăng nhiều so với giai đoạn trước, xói lở giảm đáng kể. Diện tích bồi ra (154,78 ha) lớn hơn diện tích xói vào (26 ha) khoảng 6 lần.

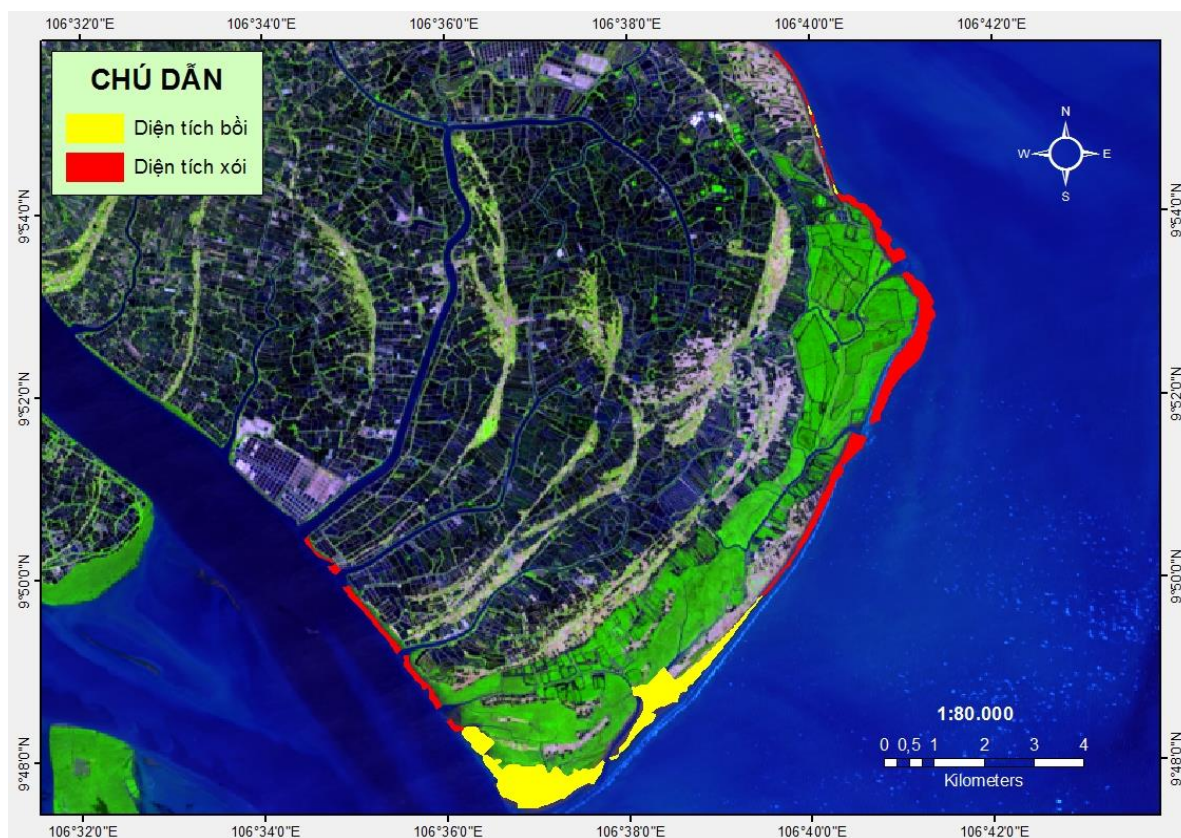
Nếu so sánh với giai đoạn 2006 - 2011, dựa trên các thông số trên (Bảng 4.1) so với (Bảng 4.2), có thể thấy xu hướng “xói mạnh hơn bồi” của giai đoạn 2006 - 2011 vẫn nhỏ hơn xu hướng “bồi mạnh hơn xói” của giai đoạn 2011 – 2015.

Trong 4 đoạn bờ, có 3 đoạn có xu hướng bồi ra (đoạn 1, 2 và 4). Đoạn 3 có xu hướng xói vào:

- Đoạn 1 (Đoạn bờ cửa sông Cổ Chiên), chiều rộng bồi ra trung bình khoảng 129,99 m. Khu vực bồi tụ nhiều nhất có chiều rộng bồi ra 367,98 m, ít nhất là 35,33 m. Không xảy ra xói lở ở đoạn bờ này.
- Đoạn 2 (Đoạn bờ biển từ cửa sông Cổ Chiên đến Cồn Bưng), chiều rộng bồi ra trung bình 115,22 m. Khu vực bồi tụ nhiều nhất có chiều rộng bồi ra 336,87 m, ít nhất là 0,11 m. Xói lở diễn ra với quy mô nhỏ khoảng 0,3 m.
- Đoạn 3 (Đoạn bờ biển từ Cồn Bưng đến cửa sông Hàm Luông), chiều rộng bị xói trung bình 22,79 m. Khu vực xói lở lớn nhất có chiều rộng lên đến 118,41 m, nhỏ nhất là 0,17 m. Bên cạnh đó, vẫn có những đoạn được bồi ra. Chiều rộng bồi ra lớn nhất là 29,18 m, nhỏ nhất là 3,23 m.
- Đoạn 4 (Đoạn bờ cửa sông Hàm Luông), chiều rộng bồi ra trung bình 26.81 m. Khu vực bồi ra lớn nhất có độ rộng 63,97 m, thấp nhất là 1,17 m. Bên cạnh, vẫn có những đoạn bị xói lở. Khu vực xói lớn nhất là 12,23 m, nhỏ nhất là 3,2 m.

4.3. Mức độ tác động ảnh hưởng đến đường bờ qua các năm 2006, 2011 và 2015

Diện tích thay đổi tương đối giữa 2 đường bờ năm 2006 và 2015 được thể hiện ở Hình 4.7.



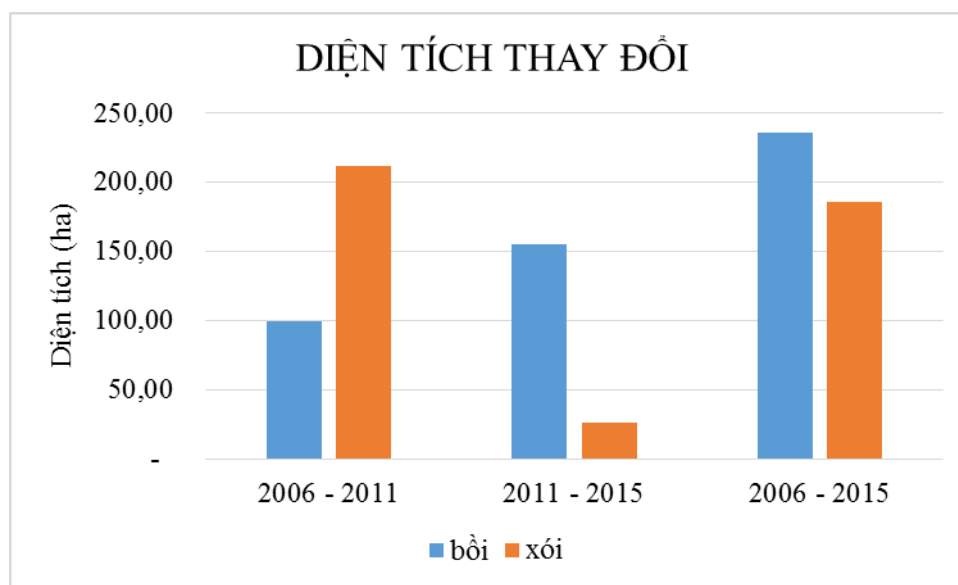
Hình 4.7. Sự thay đổi đường bờ huyện Thạnh phú giữa 2 năm 2006 và 2015

Bảng 4.3. Thông số thay đổi đường bờ huyện Thạnh Phú giữa 2 năm 2006 và 2015

Đoạn	Thay đổi lớn nhất (m)		Thay đổi nhỏ nhất (m)		Thay đổi trung bình (m)	Diện tích (ha)	
	Bồi	Xói	Bồi	Xói		Bồi	Xói
Đoạn 1	372,15	129,20	15,48	8,91	-15,22	19,03	33,10
Đoạn 2	886,74	34,19	20,34	10,13	226,20	215,69	0
Đoạn 3	0	367,68	0	68,23	-182,34	0	120,22
Đoạn 4	19,72	39,99	0,58	3,99	-10,10	1,13	32,87
Tổng						235,84	186,19

Giữa 2 năm 2006 và 2015 (Bảng 4.3), diện tích bồi ra (235,84 ha) lớn hơn diện tích xói vào (186,19 ha).

- Đoạn 1 (Đoạn bờ cửa sông Cổ Chiên), đường bờ có xu hướng xói lở với chiều rộng bị xói trung bình 15,22 m. Khu vực xói lở lớn nhất có chiều rộng 129,20 m, nhỏ nhất là 8,91 m. Bên cạnh đó, vẫn có những đoạn được bồi ra. Chiều rộng bồi ra nhiều nhất lên đến 372,15 m.
- Đoạn 2 (Đoạn bờ biển từ cửa sông Cổ Chiên đến Cồn Bưng), đường bờ mang xu hướng bồi tụ, chiều rộng bồi tụ trung bình là 226,20 m. Khu vực bồi tụ nhiều nhất có chiều rộng bồi ra 886,74 m, ít nhất là 20,34 m. Bên cạnh, vẫn có những đoạn bờ bị xói lở. Khu vực bị xói lở lớn nhất khoảng 34,19 m.
- Đoạn 3 (Đoạn bờ biển từ Cồn Bưng đến cửa sông Hàm Luông), đường bờ có xu hướng xói lở, chiều rộng bị xói trung bình 182,34 m. Khu vực xói lở lớn nhất có chiều rộng lên đến 367,68 m, nhỏ nhất là 68,23 m. Không có sự bồi tụ ở đoạn bờ này.
- Đoạn 4 (Đoạn bờ cửa sông Hàm Luông), đường bờ có xu hướng xói lở, chiều rộng bị xói trung bình 10,10 m. Khu vực xói lở lớn nhất có chiều rộng 39,99 m, nhỏ nhất là 3,99 m. Bên cạnh đó, vẫn có những đoạn được bồi ra. Chiều rộng bồi ra nhiều nhất 19,72 m.



Hình 4.8. Biểu đồ diện tích bồi xói (ha) qua các giai đoạn

Qua 2 giai đoạn, có thể thấy diện tích bồi ngày càng tăng, trong khi đó, diện tích xói lở càng ngày càng nhỏ. Diện tích tích lũy bồi tụ và xói lở qua 2 giai đoạn cho thấy xu hướng bồi tụ ngày càng tăng.

Bảng 4.4. Tốc độ thay đổi đường bờ (LRR) huyện Thạnh Phú

Đoạn	Tốc độ thay đổi lớn nhất (m/năm)		Tốc độ thay đổi nhỏ nhất (m/năm)		Tốc độ thay đổi trung bình (m/năm)	LR2
	Bồi	Xói	Bồi	Xói		
Đoạn 1	39,70	15,07	1,34	1,30	-2,76	0,34
Đoạn 2	9,19	3,91	2,33	1,30	24,95	0,76
Đoạn 3	0	41,18	0	7,68	-20,63	0,88
Đoạn 4	1,99	4,58	1,40	0,06	-1,37	0,33

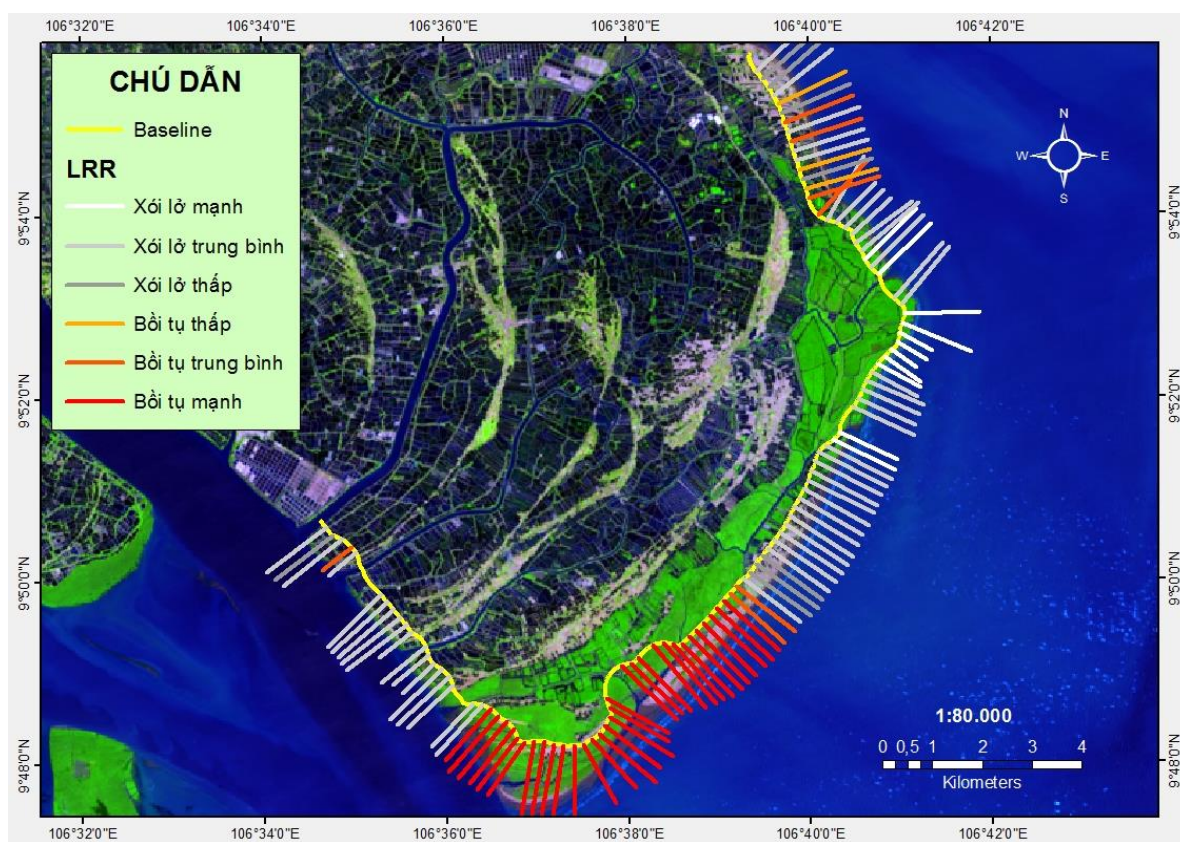
Dựa trên số liệu của chỉ số LRR từ năm 2006 – 2015 (Bảng 4.4), ta phân loại các mức độ tác động ảnh hưởng đến đường bờ.

Mức độ bồi xói (LRR) trung bình hàng năm của các đoạn bờ cho thấy trong 4 đoạn bờ, có 3 đoạn có xu hướng xói (đoạn 1, 3 và 4), 1 đoạn có xu hướng bồi (đoạn 2). Tuy nhiên, nếu tính trung bình cho toàn bộ khu vực bờ biển Thạnh Phú thì xu hướng bồi vẫn chiếm ưu thế hơn. Tốc độ bồi tụ hàng năm (24,95 m/năm) cao hơn tốc độ xói lở (24,76 m/năm) là 0,05 m/năm trên toàn khu vực.

- Đoạn 1 (Đoạn bờ cửa sông Cổ Chiên), tốc độ xói lở trung bình hàng năm là 2,76 m/năm. Tuy nhiên, chỉ số LR2 trung bình của đoạn này thấp ở mức 0,34, cho thấy xu hướng xói lở không có sự tuyến tính tăng hoặc giảm mà có sự bồi xói xen kẽ qua các năm. Khu vực có tốc độ xói lở mạnh nhất khoảng 15,07 m/năm, thấp nhất là 1,30 m/năm. Bên cạnh đó, vẫn có những đoạn được bồi ra. Khu vực có tốc độ bồi ra nhiều nhất 39,70m/năm, nhỏ nhất là 1,34 m/năm. Nhìn chung, đoạn 1 có mức độ xói lở trung bình (Bảng 3.3).
- Đoạn 2 (Đoạn bờ biển từ cửa sông Cổ Chiên đến Cồn Bửng), tốc độ bồi tụ trung bình hàng năm khoảng 24,95 m/năm. Khu vực bồi tụ nhiều nhất có tốc độ bồi ra 9,19 m/năm, ít nhất là 2,33 m/năm. Bên cạnh đó, vẫn có những đoạn bị xói lở. Tốc độ xói lở lớn nhất là 3,91 m/năm, nhỏ nhất là 1,30 m/năm. Qua đó, ta thấy đoạn 2 có mức độ bồi tụ lớn (Bảng 3.3).
- Đoạn 3 (Đoạn bờ biển từ Cồn Bửng đến cửa sông Hàm Luông), tốc độ xói lở trung bình hàng năm lên đến 20,63 m/năm. Khu vực xói lở lớn nhất có tốc độ xói

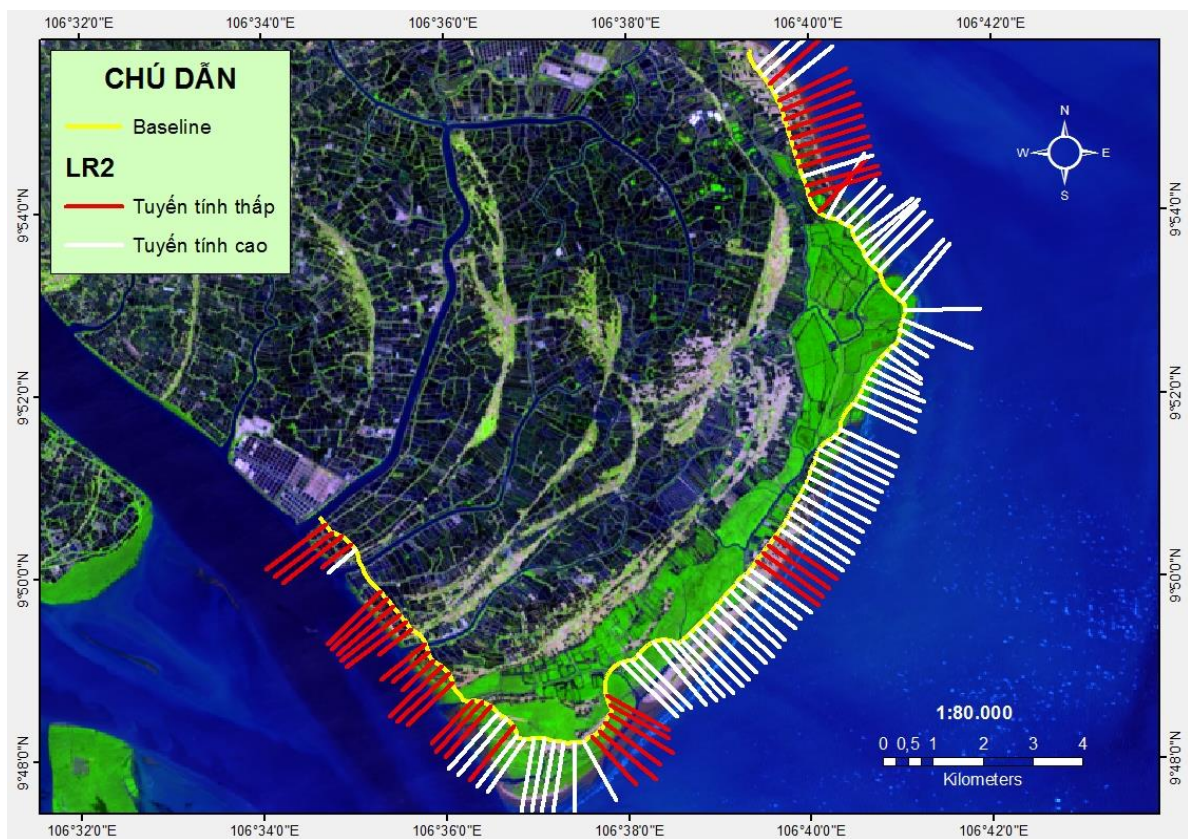
41,18 m/năm, thấp nhất là 7,68 m/năm. Không có sự bồi tụ ở đoạn bờ này. Mức độ xói lở mạnh (Bảng 3.3).

- Đoạn 4 (Đoạn bờ cửa sông Hàm Luông), tốc độ xói trung bình 1,37 m/năm. Tương tự đoạn 1, LR2 trung bình ở đoạn này là 0,33 nên xu hướng xói lở không có sự tuyến tính tăng hoặc giảm mà sự bồi xói xen kẽ qua các năm. Khu vực xói lở lớn nhất có tốc độ 4,58 m/năm, thấp nhất là 0,06 m/năm. Bên cạnh đó, vẫn có những đoạn được bồi ra. Khu vực có tốc độ bồi ra nhiều nhất là 1,99 m/năm, nhỏ nhất là 1,40 m/năm. Đoạn bờ này nhìn chung có sự biến động nhẹ, mức độ xói lở nằm ở mức trung bình (Bảng 3.3).



Hình 4.9. Tốc độ thay đổi đường bờ huyện Thạnh phú qua các năm 2006, 2011, 2015

Hệ số tuyến tính của tốc độ thay đổi đường bờ được thể hiện trong Hình 4.10.



Hình 4.10. Hệ số tuyến tính (LR2) của tốc độ thay đổi đường bờ

Tốc độ bồi xói của các đoạn đường bờ được trình bày trong (Hình 4.9). Kết quả tính toán trung bình mức độ biến đổi đường bờ huyện Thạnh Phú cho thấy quá trình bồi tụ chiếm ưu thế hơn.

Nguyên nhân gây xói lở và bồi tụ bờ biển Thạnh Phú có thể là do những yếu tố sau:

- Sự suy giảm nguồn bùn cát cung cấp từ các tỉnh ở vùng thượng lưu.
- Do khai thác cát lậu ở khu vực của sông Cổ Chiên và Hàm Luông.
- Ảnh hưởng của biến đổi khí hậu và mực nước biển dâng.
- Tác động của con người.

CHƯƠNG 5. KẾT LUẬN, KIẾN NGHỊ

5.1. Kết luận

Nghiên cứu đã đưa ra các kết quả về đường bờ của các năm 2006, 2011 và 2015 của khu vực bờ biển huyện Thạnh Phú tỉnh Bến Tre bằng công nghệ viễn thám. Đồng thời, nghiên cứu cũng đã ứng dụng phần mở rộng của ArcGIS là DSAS để phân tích sự biến đổi đường bờ.

Qua phân tích sự thay đổi đường bờ tại khu vực bờ biển huyện Thạnh Phú tỉnh Bến Tre, kết quả cho thấy:

- Đường bờ có sự thay đổi, có hiện tượng xói lở và bồi tụ dọc theo đường bờ biển và vùng cửa sông.
- Quá trình bồi tụ chiếm ưu thế hơn trên toàn khu vực bờ biển huyện Thạnh Phú. Tốc độ bồi tụ hàng năm (24,95 m/năm) cao hơn tốc độ xói lở (24,76 m/năm) là 0,05 m/năm.
- Diện tích bồi tụ cao hơn diện tích xói lở. Diện tích bồi khoảng 235,84 ha, trong khi đó diện tích xói lở chỉ có 186,19 ha.
- Xu thế bồi tụ xảy ra tại khu vực bờ biển từ cửa sông Cổ Chiên đến Cồn Búng, ở mức độ bồi tụ lớn.
- Xu thế xói lở xảy ra hầu hết 3/4 chiều dài đường bờ, mức độ xói lở từ trung bình đến mạnh.
- Hiện tượng xói lở và bồi tụ xảy ra ở đây có thể là do các yếu tố tự nhiên chủ yếu như chế độ gió mùa, khai thác cát vùng bờ biển của huyện Thạnh Phú.

5.2. Kiến nghị

Do hạn chế về kinh nghiệm cũng như thời gian nghiên cứu, khoá luận không tránh khỏi những thiếu sót. Khoá luận có các kiến nghị để nghiên cứu được hoàn thiện hơn:

- Tiến hành nghiên cứu đường bờ với ảnh vệ tinh có độ phân giải cao hơn, nghiên cứu kết hợp với tính toán thủy triều và độ dốc bờ để đưa ra kết quả chính xác, ít sai số hơn về biến động đường bờ biển.
- Nghiên cứu nhiều khoảng thời gian trong năm theo mùa so với các năm khác để thấy được sự biến động do thời tiết, theo mùa tại khu vực.

- Khảo sát thực địa để kiểm tra kết quả cũng như nhận thấy các yếu tố tác động đến biến đổi đường bờ.
- Kiến nghị các giải pháp giảm xói lở những khu vực xói lở mạnh nên xây dựng các công trình bảo vệ và trồng cây ven bờ để giảm tác động xói lở.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng Việt

1. Phạm Huy Tiến, 2005a. Dự báo hiện tượng xói lở, bồi tụ bờ biển, cửa sông và các giải pháp phòng tránh. Viện Địa Lý, 89 trang.
2. Phạm Huy Tiến, 2005b. Báo cáo hiện tượng xói lở-bồi tụ bờ biển, cửa sông và các giải pháp phòng chống. Viện khoa học và công nghệ Việt Nam, 577 trang.
3. Trịnh Lê Hiếu, Lê Phước Trình và Tô Quang Định, 2005. Hiện trạng và dự báo sự biến động bờ biển và các cửa sông ven biển Việt Nam. Viện Hải Dương học.
4. Trần Thanh Tùng, Janvan de Graaff, 2006. Hình thái bờ biển. Đại học thủy lợi, Hà Nội, 231 trang.
5. Ủy ban nhân dân tỉnh Bến Tre, 2008. Đề án quy hoạch tổng thể phát triển du lịch tỉnh Bến Tre đến năm 2015 và tầm nhìn đến năm 2010.
6. Nguyễn Kim Lợi và ctv, 2009. Hệ thống thông tin địa lý nâng cao. NXB Nông Nghiệp.
7. Trần Thống Nhất, Nguyễn Kim Lợi, 2009. Viễn thám căn bản. NXB Nông Nghiệp.
8. Ủy ban nhân dân tỉnh Bến Tre, Sở Tài nguyên Môi Trường tỉnh Bến Tre, 2009. Điều tra, khảo sát hiện trạng tài nguyên môi trường vùng biển ven bờ tỉnh Bến Tre và đề xuất giải pháp bảo vệ môi trường.
9. Lê Văn Trung, 2010. Viễn thám. NXB Đại Học Quốc Gia TPHCM.
10. Đồng Thị Bích Phương, 2011. Ứng dụng GIS và Viễn thám nghiên cứu hiện trạng xói lở và bồi tụ bờ biển đảo Phú Quốc tỉnh Kiên Giang. Đại học KHTN Tp. HCM.
11. Phạm Thị Phương Thảo, Hồ Đình Duẩn, Đặng Văn Tỏ, 2011. Ứng dụng viễn thám và GIS trong theo dõi và tính toán biến động đường bờ khu vực Phan Thiết. Viện Hải dương học - Viện Địa lý Tài nguyên Tp. HCM - Trường Đại học Khoa học Tự nhiên Tp. HCM.
12. Lê Văn Trung, 2012. Thực hành viễn thám. NXB Đại Học Quốc Gia TPHCM.

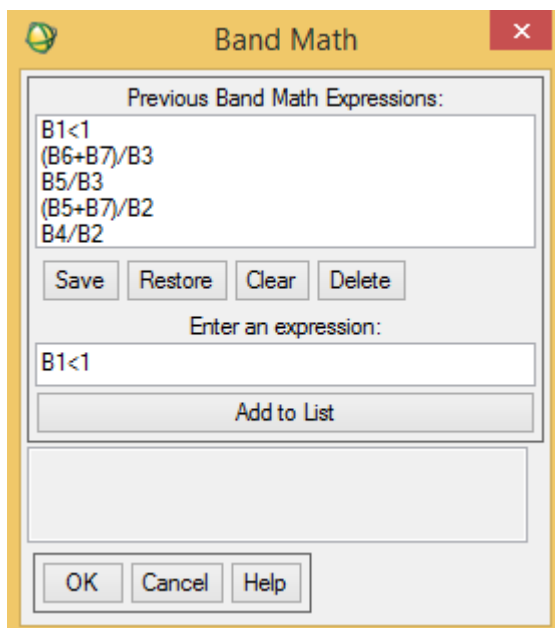
Tiếng Anh

13. Jensen, J.R, 2005. Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective, 3rd ed. Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ.
14. Qihao, W., 2010. Remote Sensing and GIS Integration: Theories, Methods, and Applications. McGraw-Hill, United States.
15. Basanta Shrestha et al., 2001. GIS for Beginners, Introductory GIS Concepts and Hands-on Exercises. International Centre for Integrated Mountain Development, Kathmandu, Nepal.
16. Dean, Robert G, 2002. Coastal processes: with engineering applications. Cambridge, UK Cambridge.
17. Himmelstoss, E.A, Zichichi, J.L, and Ergul, Ayhan, 2009. Digital Shoreline Analysis System (DSAS) version 4.0 – An ArcGIS extension for calculating shoreline change. U.S. Geological Survey.

PHỤ LỤC

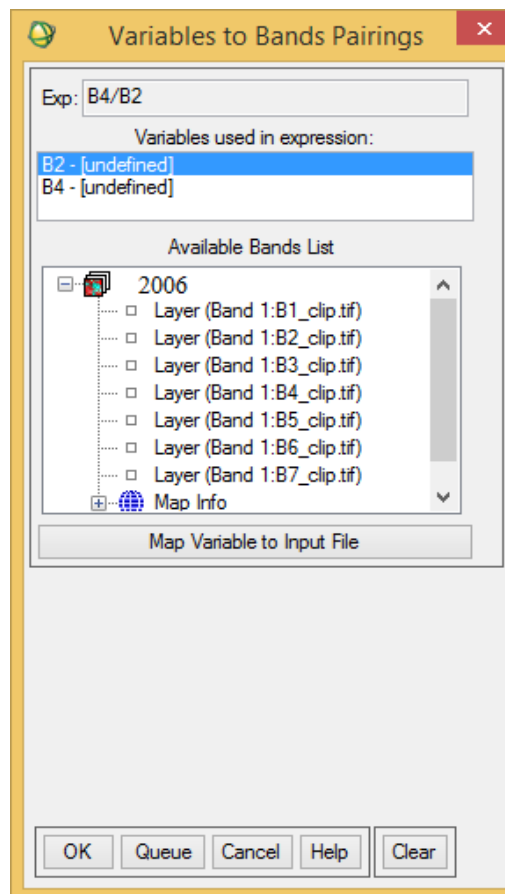
Phụ lục 1. Tiến trình tính tỷ số ảnh của Gathot Winasor trên phần mềm ENVI

Khởi động ENVI → Basic Tools → Band Math → Nhập các biểu thức tính ảnh tỷ số.



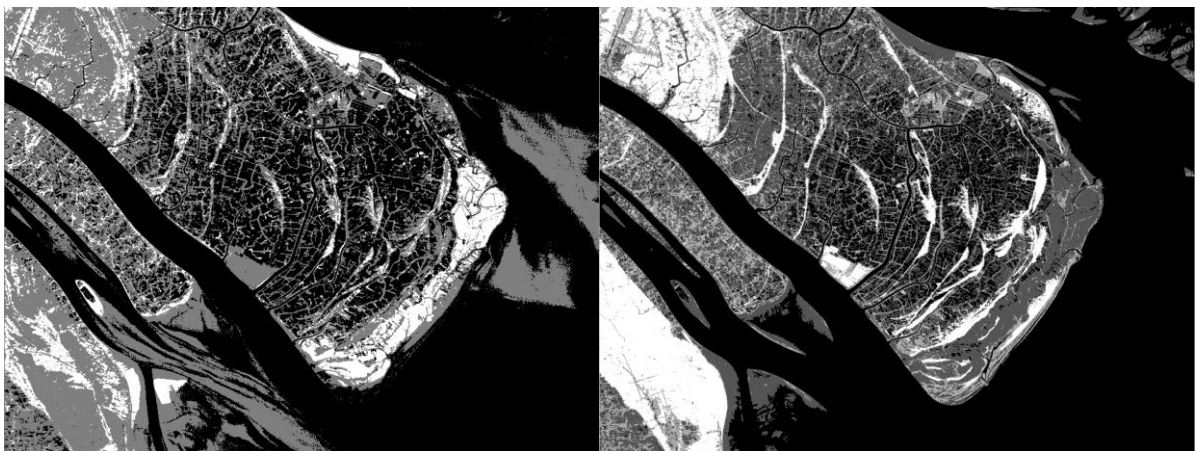
Đối với ảnh Landsat chụp năm 2006 và 2011 quá trình thực hiện giống nhau vì bộ cảm thu nhận đều là TM.

Vào Basic Tools → Band Math → Chọn biểu thức B4/b2 → OK



Chọn tương ứng kênh trên biểu thức ảnh tỷ số với kênh ảnh được hiển thị. Chọn nơi lưu, nhấn OK.

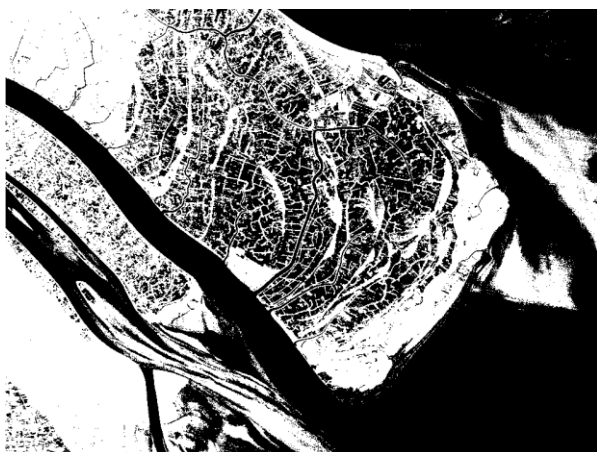
Tương tự cho biểu thức $(B5+B7)/B2$.



B4/B2 (2006)

$(B5+B7)/B2$ (2006)

Cho 2 biểu thức nhỏ hơn 1

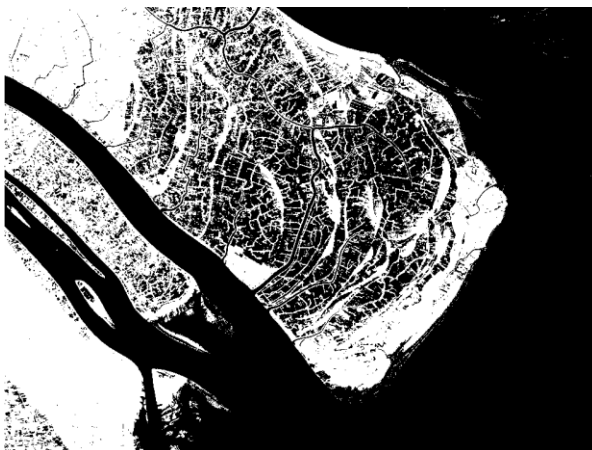


$B4/B2 < 1$ (2006)



$(B5+B7)/B2 < 1$ (2006)

Chọn biểu thức $B1*B2$, $B1$ và $B2$ tương ứng với ảnh tỷ số $B4/B2 < 1$, $(B5+B7)/B2 < 1$.



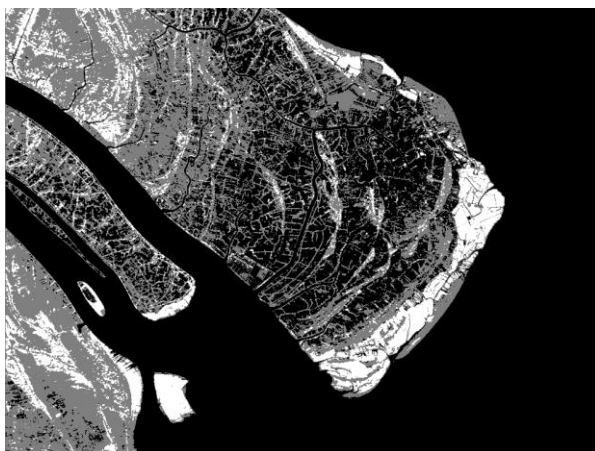
Ảnh tỷ số kết hợp với giá trị ngưỡng (2006)

Vector hóa ảnh tỷ số, sau đó xuất sang phần mềm ArcGIS chỉnh sửa và hoàn chỉnh đường bờ.

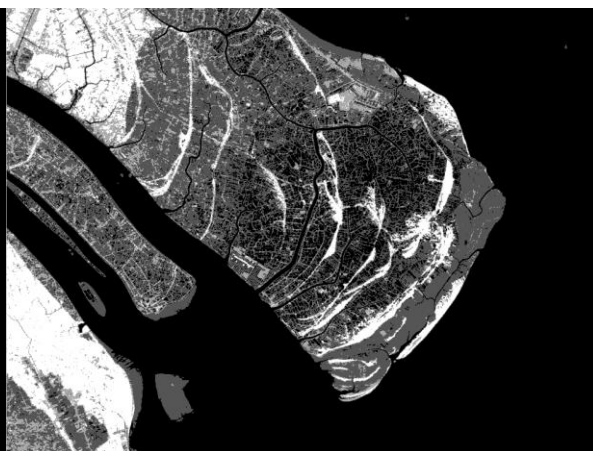


Đường bờ huyện Thanh Phú năm 2006

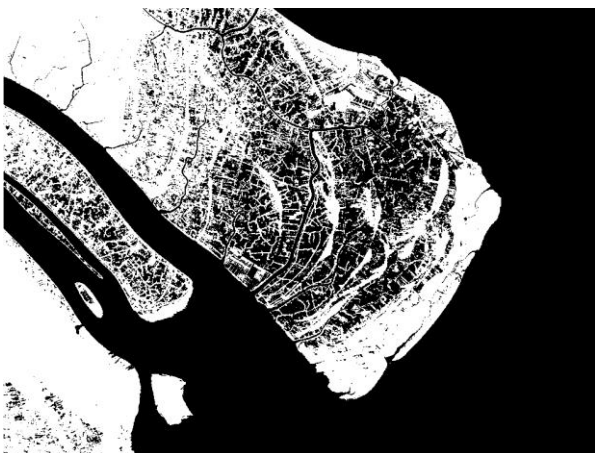
Tương tự cho ảnh 2011.



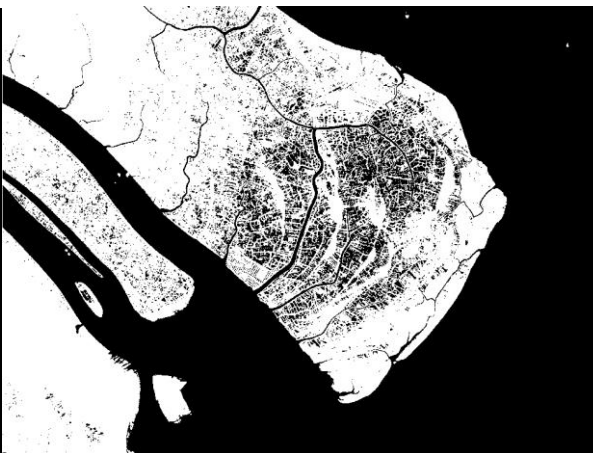
$B4/B2$ (2011)



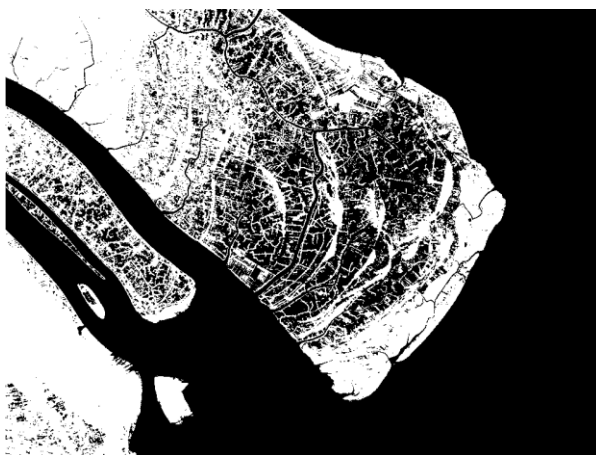
$(B5+B7)/B2$ (2011)



$B4/B2 < 1$ (2011)



$(B5+B7)/B2 < 1$ (2011)



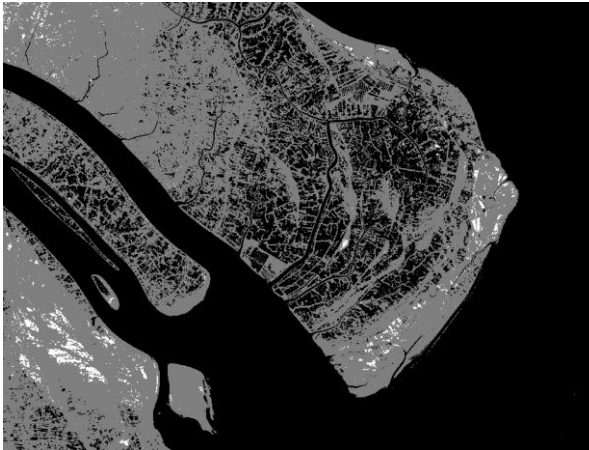
Ảnh tỷ số kết hợp với giá trị ngưỡng (2011)



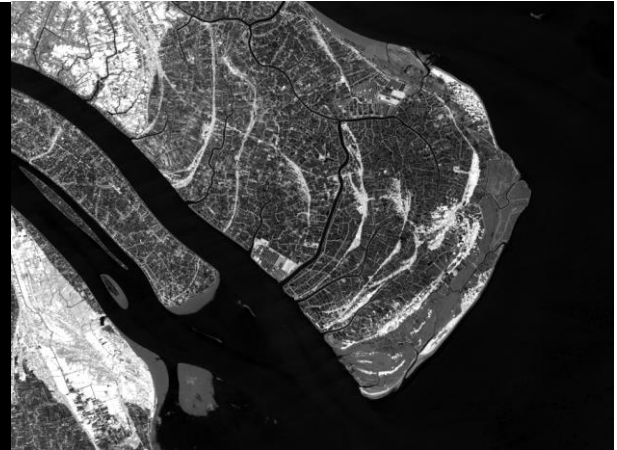
Đường bờ huyện Thanh Phú năm 2011

Đối với ảnh Landsat chụp năm 2015, bộ cảm thu nhận là OLI/TIRs.

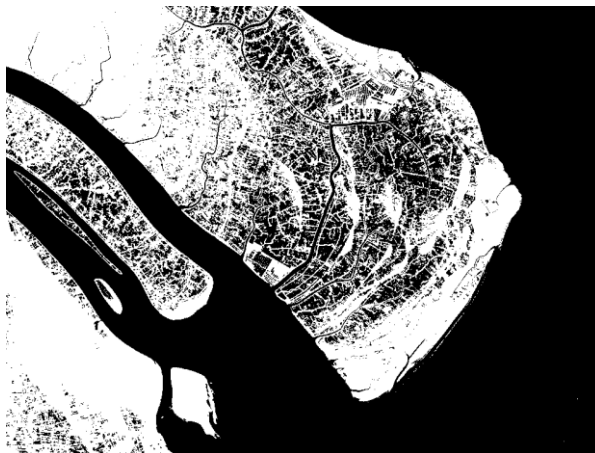
Vào Basic Tools → Band Math, chọn biểu thức $B5/B3$ (tách vùng bờ có thực vật),
kết hợp công thức $(B6+B7)/B3$ (tách vùng bờ không có thực vật).



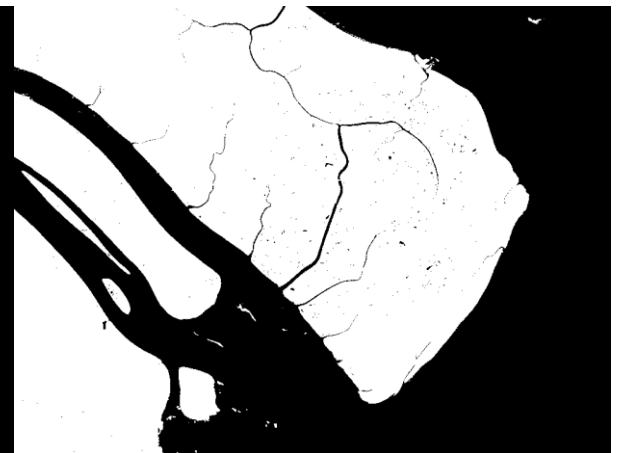
$B4/B2$ (2015)



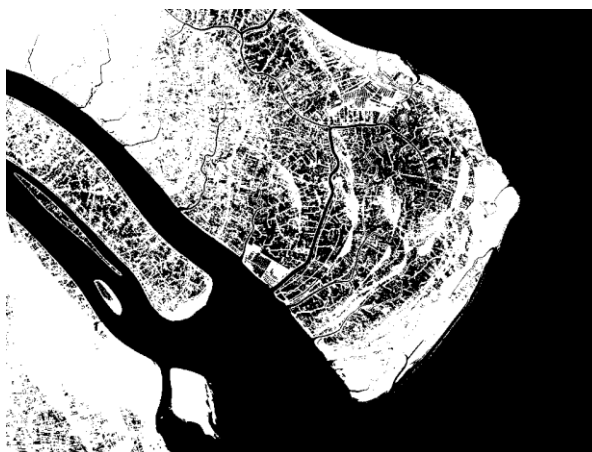
$(B5+B7)/B2$ (2015)



$B5/B3 < 1$ (2015)



$(B6+B7)/B3 < 1.2376$ (2015)



Ảnh tỷ số kết hợp với giá trị ngưỡng năm 2015

Vector hóa ảnh tỷ số, sau đó xuất sang phần mềm ArcGIS chỉnh sửa và hoàn chỉnh đường bờ.



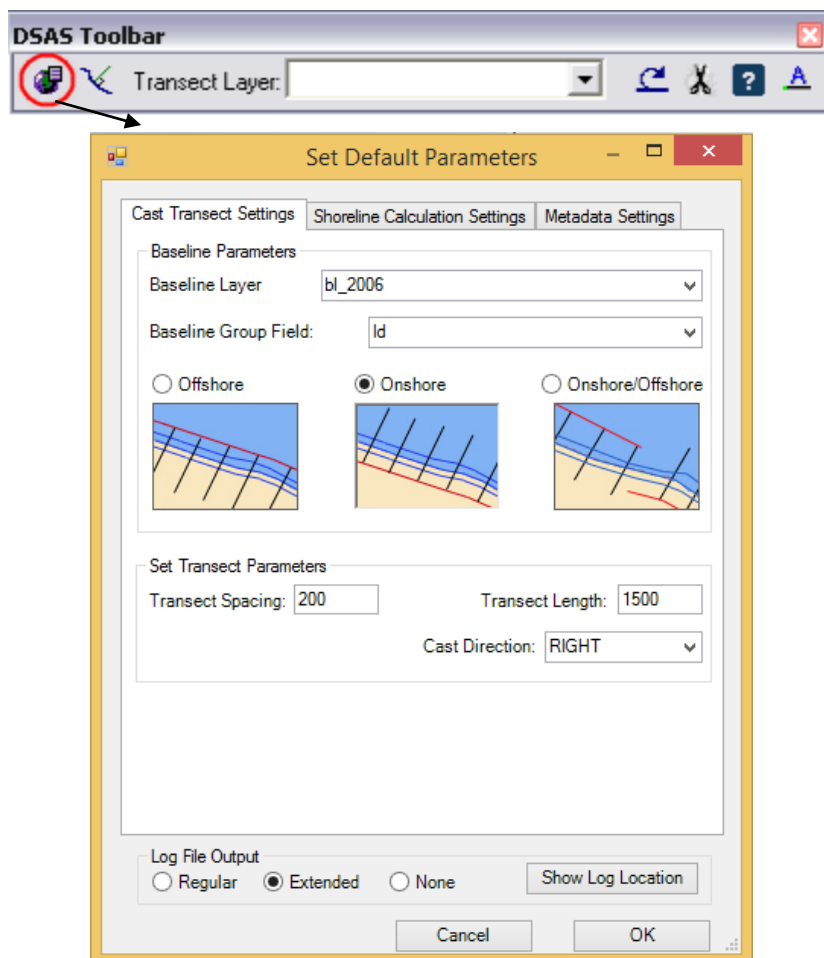
Đường bờ huyện Thanh Phú năm 2015

Phụ lục 2: Tiến trình thực hiện phân tích biến đổi đường bờ

Bước 1: Thiết lập các thông số về đường bờ.

- Nhập thông số cho đường baseline (đường cơ sở), chọn cách vẽ đường transects, nhập độ dài cũng như khoảng cách giữa các đường transects, cài đặt chế độ cho tập tin log.

Thanh công cụ DSAS.



- Nhập thông số cho đường shoreline (đường bờ), (lớp đường bờ, ngày tháng, trường uncertainty).

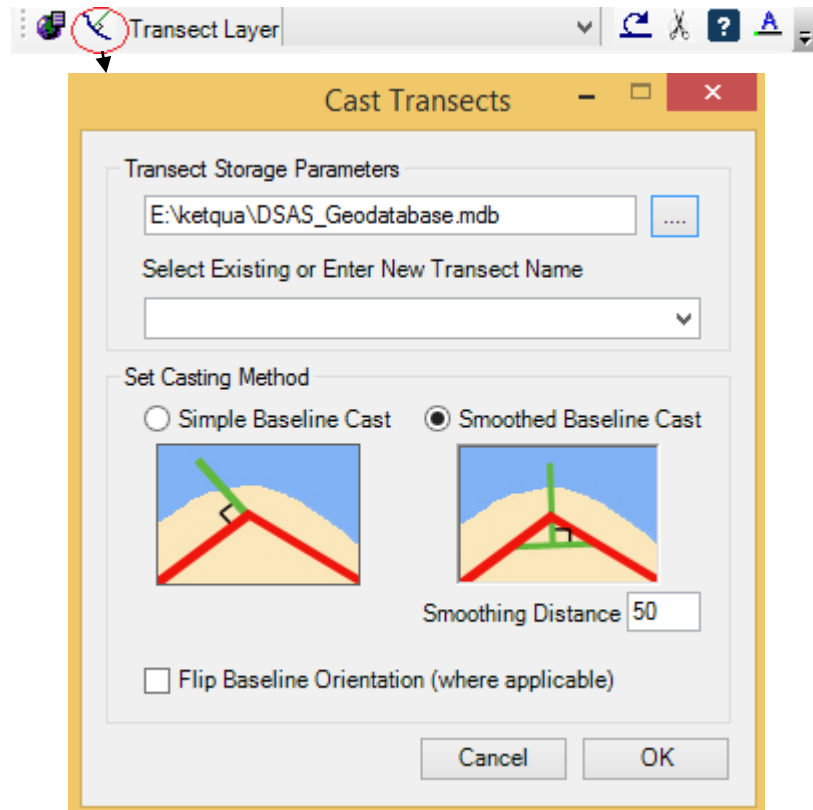
The 'Set Default Parameters' dialog box is shown with the 'Shoreline Calculation Settings' tab selected. The 'Shoreline Parameters' section includes dropdown menus for 'Shoreline Layer' (set to 'all_shortlines'), 'Shoreline Date Field' (set to 'ngaythang'), and 'Shoreline Uncertainty Field' (set to 'Id'). Below these is a text input for 'Default Data Uncertainty' (set to '4.4') followed by '+/- meters'. The 'Intersection Parameters' section has two radio buttons: 'Closest Intersection' and 'Farthest Intersection' (which is selected). Below the radio buttons are two small diagrams illustrating the intersection of a green line with a red line on a yellow background. The 'Log File Output' section at the bottom has three radio buttons: 'Regular', 'Extended' (selected), and 'None', along with a 'Show Log Location' button. 'Cancel' and 'OK' buttons are at the bottom right.

- Nhập thông tin mô tả Metadata.

The 'Set Default Parameters' dialog box is shown with the 'Metadata Settings' tab selected. The 'General Information' section includes text inputs for 'Originator' (U.S.Geological Survey), 'Abstract' (Beach erosion is a choronic problem along must open-ocean), and 'Purpose' (The coastal and marine Geology Program og the U.S.Geologica). The 'Data Update and Access Information' section has dropdown menus for 'Update Frequency' (None planned) and 'Progress' (Complete), and a text input for 'Constraints on Access' (none). The 'Contact Information' section includes text inputs for 'Organization' (U.S.Geological Survey), 'Person' (Emily Himmelstoss), 'Address' (384 Woods Hole Road), 'City' (Woods Hole), 'State' (empty), 'Zip' (empty), 'Phone' (empty), and 'Email' (empty). The 'Log File Output' section at the bottom has three radio buttons: 'Regular', 'Extended' (selected), and 'None', along with a 'Show Log Location' button. 'Cancel' and 'OK' buttons are at the bottom right.

- Log file output.

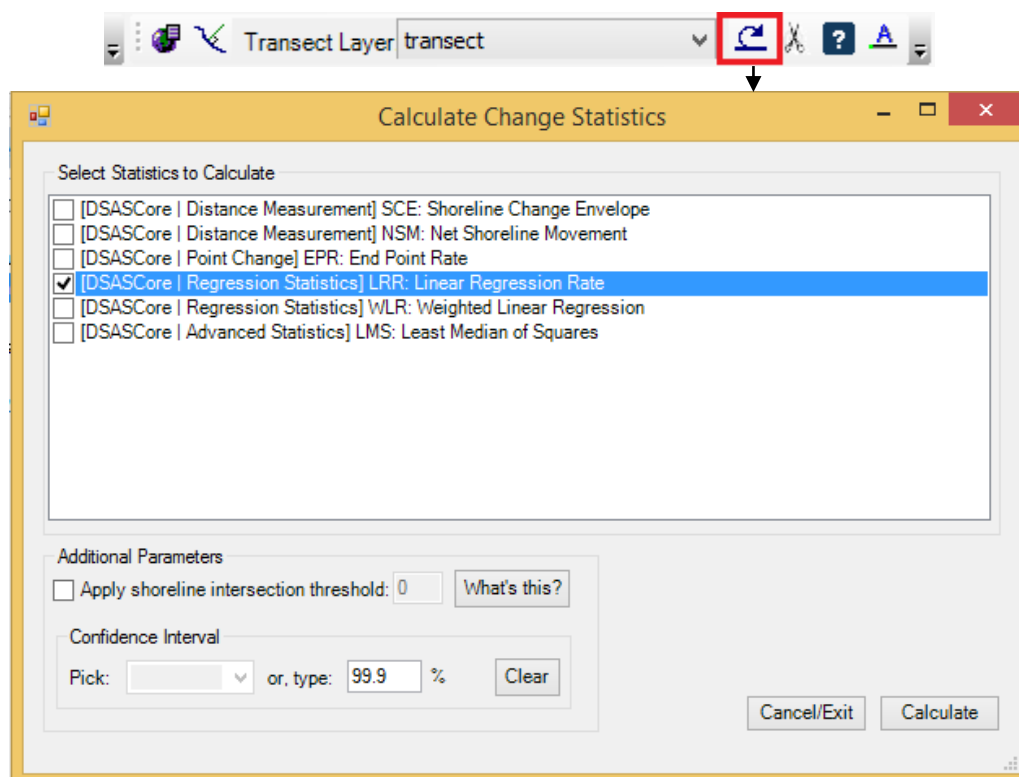
Bước 2: Thiết lập đường transects.



Bước 3: Chọn lớp transects cần thống kê, tính toán biến động.



Bước 4: Tính toán, thống kê biến động dựa vào chỉ số LRR.



Phụ lục 3. Mô tả trường dữ liệu của đường cơ sở

Tên trường	Mô tả
Shape	Yêu cầu dạng dữ liệu đường cơ sở (Polyline)
ID	Chứa các chỉ số phân đoạn của dữ liệu.
OFFshore	Chứa giá trị của yếu tố đất liền và nước (giá trị 0 là đất liền, giá trị 1 là nước).
CastDir	Chứa giá trị quy ước cách vẽ đường transect (giá trị 0 đường transect vẽ bên trái, giá trị 1 đường transect vẽ bên phải).

Phụ lục 4. Mô tả trường dữ liệu của đường bờ

Tên trường	Mô tả
Shape	Yêu cầu dạng dữ liệu đường bờ (Polyline)
ID	Chứa các chỉ số phân đoạn của dữ liệu.
Date (ngày tháng)	Ngày tháng dữ liệu đường bờ được thu nhận (được nhập theo quy tắc mm/dd/yy)
Uncy	Chứa các giá trị giải thích cho các yếu tố (thủy triều, khí hậu...) ảnh hưởng tới đường bờ.