

## **Application of remote sensing and GIS for assessing the level of change of land use status in the coast of Ngoc Hien district (Ca Mau province) due to the impact of sea level rise**

**Pham Viet Hong<sup>\*</sup>, Tran Anh Tuan, Nguyen Thi Anh Nguyet**

*Institute of Marine Geology and Geophysics, VAST, Vietnam*

<sup>\*</sup>E-mail: [pvhong@imgg.vast.vn](mailto:pvhong@imgg.vast.vn)/[hc18052001@yahoo.com](mailto:hc18052001@yahoo.com)

Received: 25 July 2019; Accepted: 6 October 2019

©2019 Vietnam Academy of Science and Technology (VAST)

### **Abstract**

Today, environmental hazards and challenges are no longer confined to the national or regional scale but on the global scale. One of the biggest challenges for humanity is the natural disasters, global warming and sea level rise. The natural disasters causing serious consequences for human life, such as: Storms, floods, earthquakes, tsunamis, desertification, high tides... increase in frequency, intensity and scale. In recent years, Ca Mau province as well as coastal provinces of Vietnam is under great influence due to the impacts of climate change. One of the most affected districts in Ca Mau province is Ngoc Hien district. The district has a geographic location with three sides bordering the sea, one side bordering the river, a completely isolated terrain. The terrain is flat, strongly divided by the system of natural rivers and canals and intertwined canals, so it is constantly flooded by the sea. Ngoc Hien district is characterized by a sub-equatorial monsoon climate, directly affected by irregular semi-diurnal regime. The main purpose of the paper is to assess coastal vulnerability due to the impact of climate change over time with GIS-based remote sensing images. Remote sensing data with multi-time characteristics, collected in many periods and covering a wide area is an effective tool for monitoring shoreline fluctuations in particular and land use status of the study area in general.

**Keywords:** Remote sensing, GIS, database, sea level rise.

## Ứng dụng viễn thám và GIS đánh giá mức độ thay đổi hiện trạng sử dụng đất vùng bờ huyện Ngọc Hiến (tỉnh Cà Mau) do tác động của nước biển dâng

Phạm Việt Hồng\*, Trần Anh Tuấn, Nguyễn Thị Ánh Nguyệt

*Viện Địa chất và Địa vật lý biển, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Việt Nam*  
\*E-mail: [pvhong@imgg.vast.vn](mailto:pvhong@imgg.vast.vn)/[hc18052001@yahoo.com](mailto:hc18052001@yahoo.com)

Nhận bài: 25-7-2019; Chấp nhận đăng: 6-10-2019

### Tóm tắt

Ngày nay, các hiểm họa và thách thức về môi trường không còn giới hạn trong phạm vi của từng quốc gia hay từng khu vực mà mang tính toàn cầu. Một trong những thách thức lớn nhất đối với nhân loại đó là những tai biến thiên nhiên, sự nóng lên toàn cầu dẫn đến mực nước biển dâng. Trong những năm gần đây, tỉnh Cà Mau cũng như các tỉnh ven biển của Việt Nam đang phải chịu ảnh hưởng lớn do tác động của nước biển dâng. Một trong những huyện chịu nhiều ảnh hưởng nhất ở tỉnh Cà Mau đó là huyện Ngọc Hiến. Huyện có vị trí địa lý với ba mặt giáp biển, một mặt giáp sông, địa thế cô lập hoàn toàn. Có địa hình bằng phẳng, bị chia cắt mạnh bởi hệ thống sông rạch tự nhiên và kênh mương chằng chịt, nên thường xuyên ngập triều biển. Huyện Ngọc Hiến mang đặc trưng khí hậu gió mùa cận xích đạo, chịu tác động trực tiếp của chế độ bán nhật triều không đều. Mục đích chính của bài báo là đánh giá tổn thương vùng bờ do tác động của nước biển dâng theo thời gian bằng ảnh viễn thám trên nền GIS. Dữ liệu viễn thám với đặc điểm đa thời gian, được thu thập trong nhiều thời kỳ và phù hợp cho cả một khu vực rộng chính là một công cụ hữu hiệu cho việc theo dõi biến động đường bờ nói riêng và hiện trạng sử dụng đất của khu vực nghiên cứu nói chung.

**Từ khóa:** Viễn thám, GIS, cơ sở dữ liệu, nước biển dâng.

### MỞ ĐẦU

Một trong những thách thức lớn nhất đối với nhân loại đó là sự nóng lên toàn cầu, biến đổi khí hậu,... đang làm cho các đại dương ấm dần lên và có thể lan tỏa tới độ sâu 3.000 m, tạo ra sự tan chảy của các khối băng khổng lồ, dẫn đến mực nước biển dâng cao. Đối với nước ta, có vùng biển rộng, bờ biển dài, nên sự tác động trên, dự báo sẽ ảnh hưởng nghiêm trọng đến môi trường sinh thái, kinh tế - xã hội, quốc phòng - an ninh,... cũng như đời sống nhân dân. Đặc biệt là quá trình nước biển dâng gây ra các thảm họa lớn như: Bão, lũ lụt, hạn hán, động đất, sóng thần... ngày càng gia tăng cả về tần suất, quy mô lẫn cường độ.

Đây là thách thức rất lớn đối với toàn cầu nói chung, Việt Nam nói riêng, bởi mực nước biển dâng không những làm diện tích đất đai bị thu hẹp, mà còn làm nhiễm mặn một số nguồn nước ngọt, tác động xấu tới sản xuất nông nghiệp, đe dọa đến cuộc sống nhân dân. Khu vực ảnh hưởng lớn nhất là vùng đồng bằng sông Cửu Long. Theo đó, dự báo vào năm 2030, khoảng 45% diện tích của khu vực này sẽ bị nhiễm mặn cục bộ và gây thiệt hại nặng nề cho ngành trồng trọt (khoảng 17 tỷ USD) cũng như hệ thống cấp nước ở các vùng trũng của Nam Bộ. Với tác động của nước biển dâng, tỉnh Cà Mau cũng như các tỉnh ven biển của Việt Nam đang phải chịu ảnh hưởng lớn từ các

thiên tai như: Bão, ngập lụt, đối diện với các nguy cơ mất đất canh tác, tăng diện tích bị xâm nhập mặn và mất đi các hệ sinh thái quan trọng. Việc đánh giá tổn thương vùng bờ do tác động của nước biển dâng tại huyện Ngọc Hiển, tỉnh Cà Mau là vô cùng cần thiết, từ đó làm căn cứ xây dựng kế hoạch hành động, đưa ra các giải pháp có tính khả thích ứng phó hiệu quả với nước biển dâng nhằm đảm bảo sự phát triển bền vững là vô cùng cần thiết.

Trong bài báo này tập trung vào xác định các vùng bị ngập nước vùng bờ giai đoạn 1995–2012 và các vùng bị ngập theo các kịch bản nước biển dâng ở các độ cao 70 cm và 100 cm.

Trên cơ sở đó đánh giá tác động có thể có của nước biển dâng dẫn đến thay đổi các loại hình sử dụng đất của huyện Ngọc Hiển tỉnh Cà Mau.

## TÀI LIỆU SỬ DỤNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### Tài liệu sử dụng

Trong nghiên cứu đã sử dụng một số tư liệu chủ yếu sau:

Ảnh vệ tinh Spot 4 chụp ngày 9/1/2016.

Ảnh vệ tinh Landsat chụp tháng 1/1995.

Bản đồ địa hình 1:25.000 - hiện chỉnh năm 2001–2002 theo ảnh vệ tinh Spot.

Bản đồ số địa hình các tỉnh ven biển tỷ lệ 1:10.000, Cục Đo đạc và Bản đồ - Bộ Tài nguyên và Môi trường (2010).

Bản đồ đất ngập nước ven biển Việt Nam tỷ lệ 1:100.000 thành lập năm 2007.

### Phương pháp đánh giá

#### Phương pháp tổng hợp

Phương pháp thực hiện trong nghiên cứu này là tiến hành phân tích điều kiện tự nhiên địa hình địa mạo bờ biển huyện Ngọc Hiển - Cà Mau lựa chọn các kịch bản nước biển dâng. Cơ sở lựa chọn các mức nước biển dâng là đặc điểm địa hình, địa mạo đồng bằng ven biển của huyện và căn cứ vào Kịch bản nước biển dâng do BĐKH của Bộ Tài nguyên và Môi trường [1, 2]. Từ cơ sở dữ liệu được thành lập trong ArcGIS lựa chọn các lớp thông tin địa hình và độ cao xây dựng DEM và xác định các vùng ngập theo hai mức 75 cm và 100 cm. Thực hiện bài toán chồng xếp các lớp thông tin các vùng ngập và hiện trạng sử dụng đất để tính toán các diện tích đất mất đi do nước biển dâng tại các huyện ven biển.

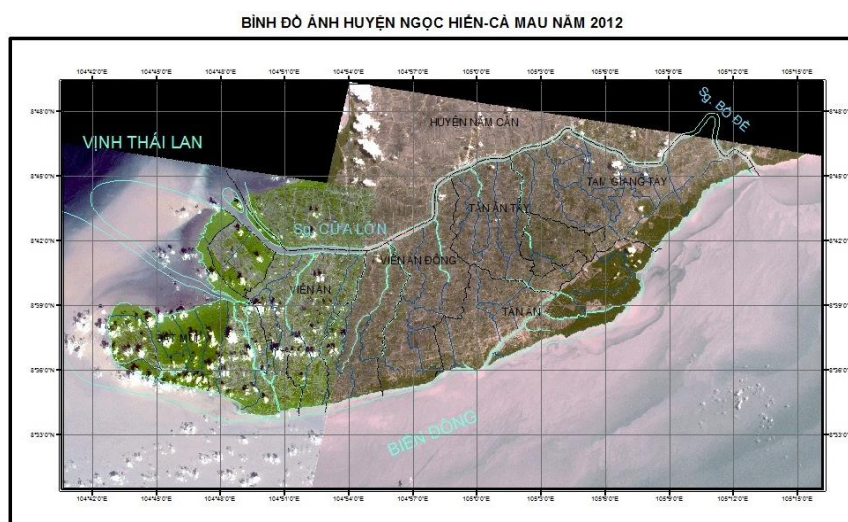
#### Phương pháp viễn thám và GIS

Xử lý và hiệu chỉnh ảnh viễn thám, sau đó ứng dụng công nghệ GIS để phân tích không gian xác định sự thay đổi hiện trạng sử dụng đất.

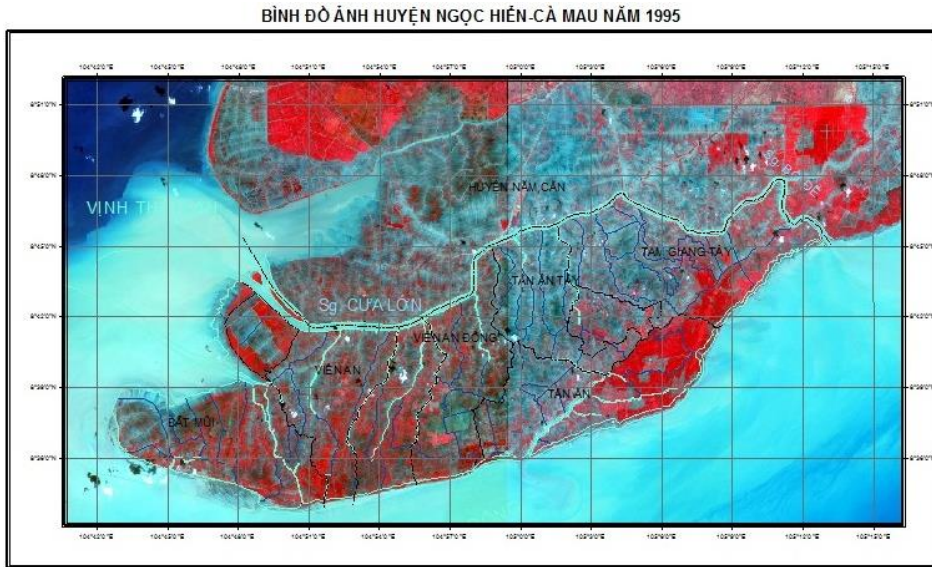
## KẾT QUẢ ĐẠT ĐƯỢC

### Ứng dụng viễn thám thành lập bản đồ hiện trạng sử dụng đất huyện Ngọc Hiển tỉnh Cà Mau

*Kết quả bình đồ ảnh huyện Ngọc Hiển tỉnh Cà Mau:*

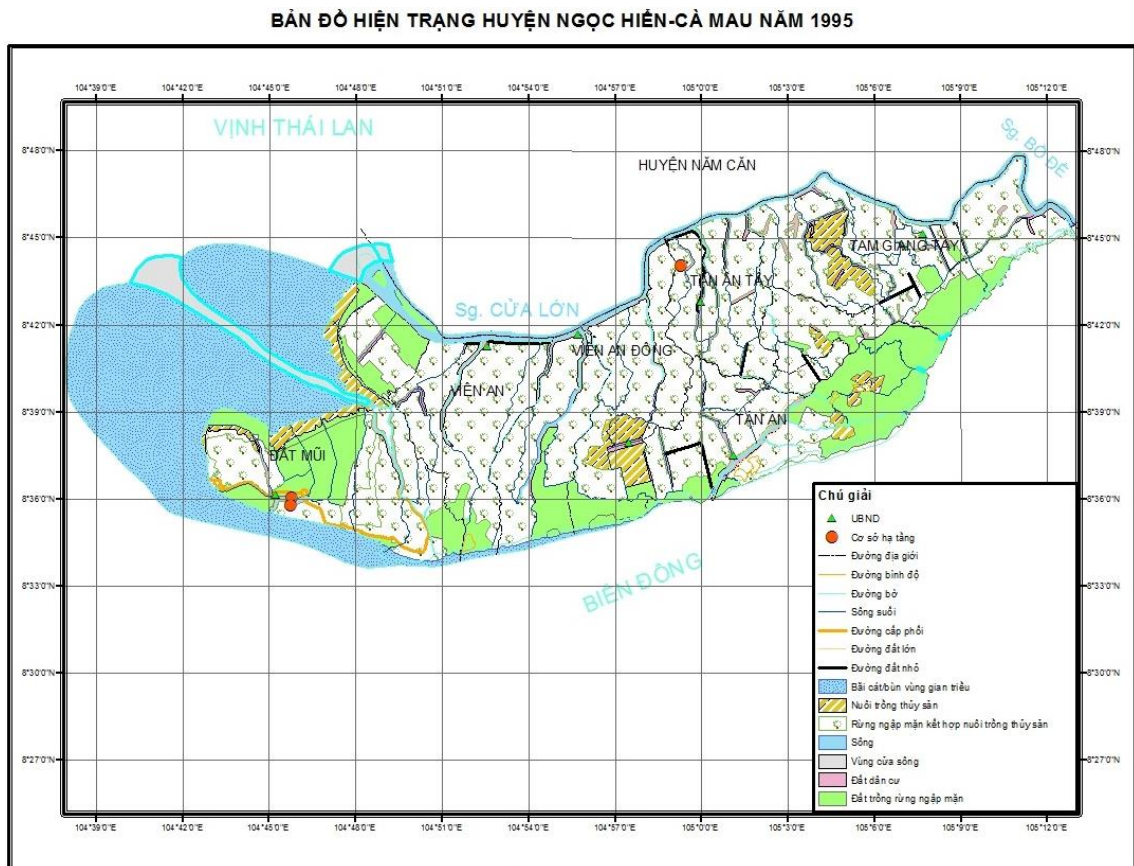


Hình 1. Bình đồ ảnh Spot 4 (thu nhỏ) huyện Ngọc Hiển tỉnh Cà Mau năm 2016



Hình 2. Bình đồ ảnh Landsat 7 (thu nhỏ) huyện Ngọc Hiến tỉnh Cà Mau năm 1995

Bản đồ hiện trạng huyện Ngọc Hiến - Cà Mau:



Hình 3. Bản đồ hiện trạng huyện Ngọc Hiến - Cà Mau năm 1995

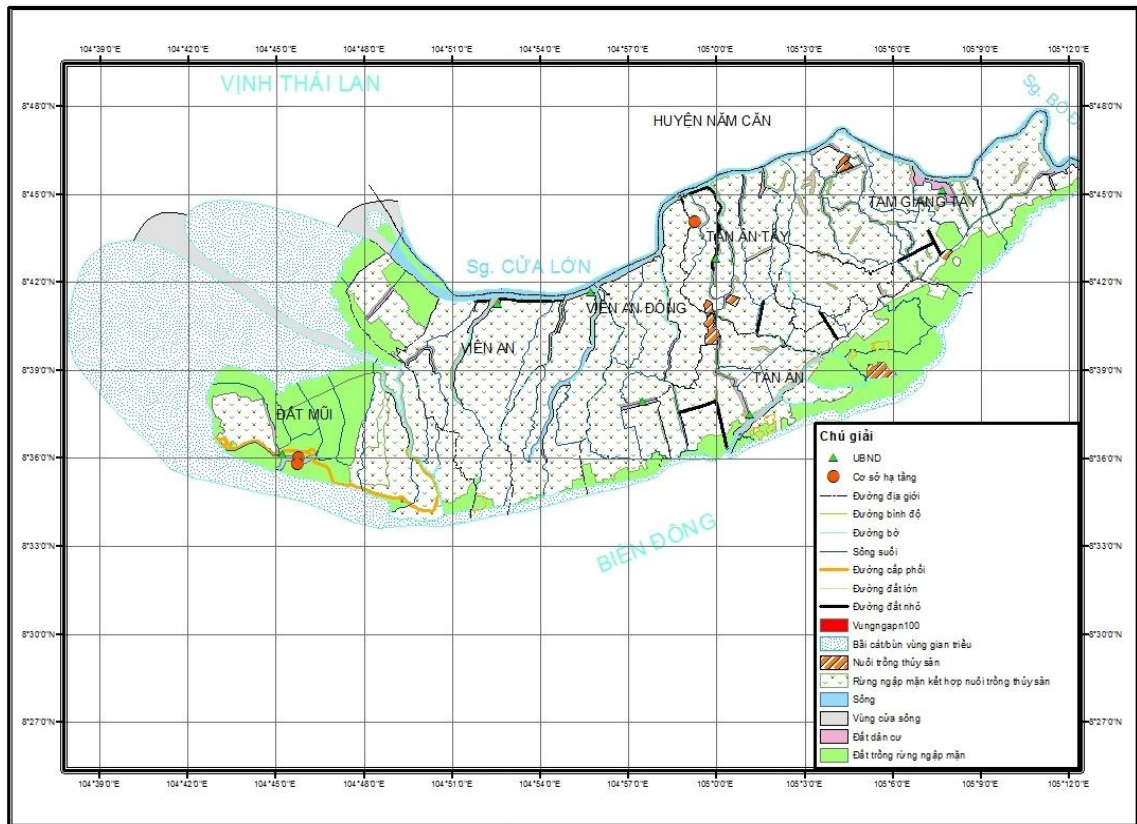


Bảng 1. Diện tích các loại đất huyện Ngọc Hiển năm 1995

STT	Loại đất	Mô tả	Diện tích
1	BB	Bãi bùn/cát vùng gian triều	22.635,35
2	DC	Đất dân cư	3.207,18
3	NTS	Đất nuôi trồng thủy sản	2.640,40
4	RNM	Rừng ngập mặn	13.323,10
5	RNM + NTS	Rừng ngập mặn kết hợp nuôi trồng thủy sản	44.595,73
6	SON	Sông, kênh	3.551,99
7	VCS	Vùng cửa sông	1.982,07

(Đơn vị ha)

BẢN ĐỒ HIỆN TRẠNG HUYỆN NGỌC HIỂN - CÀ MAU NĂM 2012



Hình 4. Bản đồ hiện trạng huyện Ngọc Hiển - Cà Mau năm 2012

Bảng 2. Diện tích các loại đất huyện Ngọc Hiển năm 2016

STT	Loại đất	Mô tả	Diện tích
1	BB	Bãi bùn/cát vùng gian triều	22.705,17
2	DC	Đất dân cư	5.650,674
3	NTS	Đất nuôi trồng thủy sản	939,097
4	RNM	Rừng ngập mặn	13.744,31
5	RNM + NTS	Rừng ngập mặn kết hợp nuôi trồng thủy sản	45.611,21
6	SON	Sông, kênh	1.347,003
7	VCS	Vùng cửa sông	2.095,68

(Đơn vị ha)

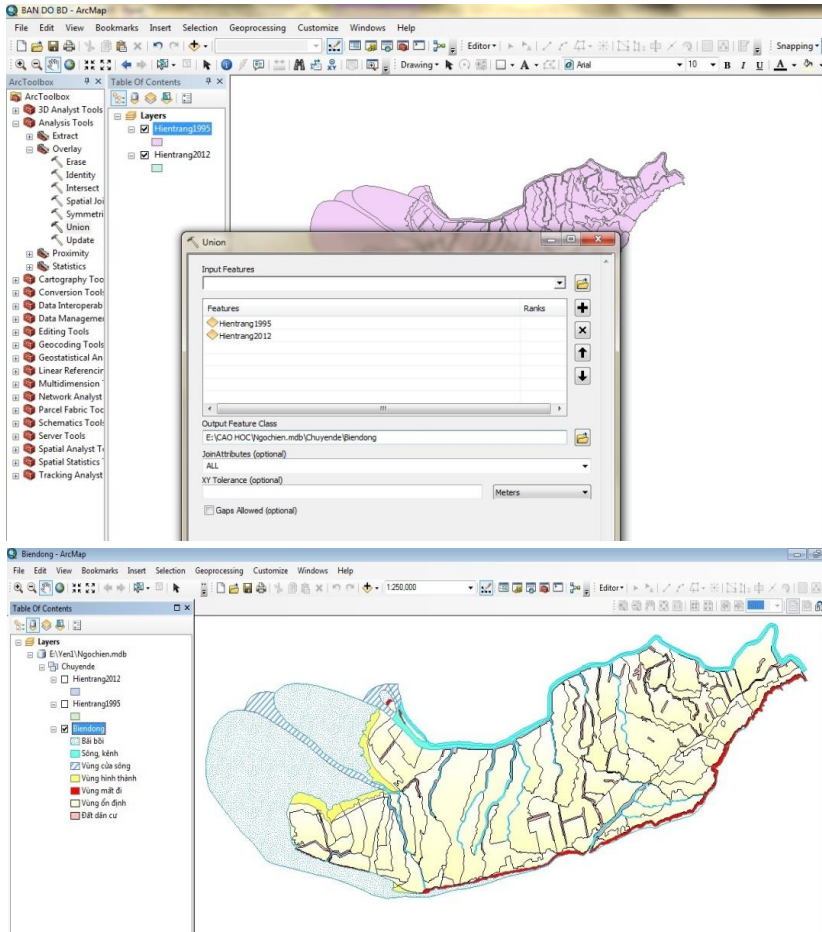
### Đánh giá tổn thương vùng bờ huyện Ngọc Hiến trước tác động của biến đổi khí hậu

Từ cơ sở dữ liệu (CSDL) đã xây dựng, tiến hành chiết suất các lớp thông tin hiện trạng thành lập lớp thông tin biến động giai đoạn 1995–2016 và chiết suất lớp thông tin địa hình, xây dựng mô hình số địa hình. Trên cơ sở GIS, phân tích không gian ta tính toán được diện tích biến động các loại hình sử dụng đất vùng bờ và các vùng ngập theo các kịch bản khí hậu và

nước biển dâng đã chọn là khi mực nước biển ở độ cao 70 cm và 100 cm [2, 3].

### Thành lập lớp biến động vùng bờ huyện Ngọc Hiến - Cà Mau giai đoạn 1995–2016

Lớp biến động vùng bờ được thành lập trên cơ sở ứng dụng công nghệ viễn thám và GIS được thực hiện khi ta tiến hành chồng xếp các lớp thông tin hiện trạng như sau:

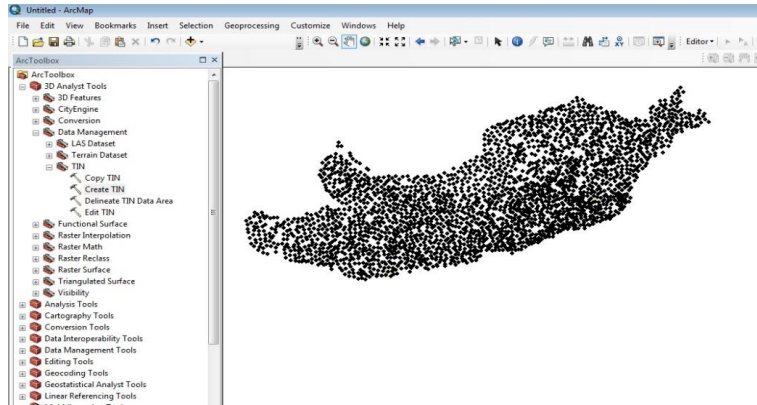


Hình 5. Phân tích lớp biến động vùng bờ huyện Ngọc Hiến giai đoạn 1995–2016 trong phần mềm ArcGis

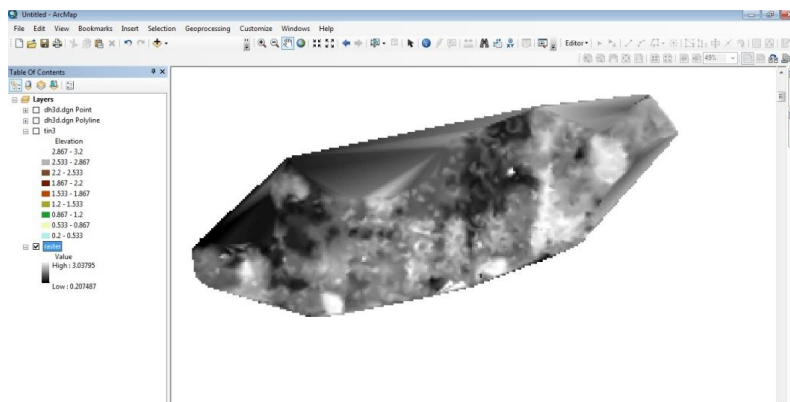
### Xây dựng mô hình số địa hình và dự báo vùng ngập

Mô hình số độ cao phục vụ công tác nội suy các giá trị độ cao cần thiết theo thuật toán để đáp ứng các yêu cầu đặt ra của việc xây dựng kịch bản nước biển dâng do biến đổi khí hậu. Mô hình số độ cao cũng sẽ hỗ trợ cho việc

quan sát và phân tích địa hình một cách trực quan hơn, giúp cho các đối tượng sử dụng, phân tích và khai thác dữ liệu được dễ dàng, thuận tiện hơn. Từ lớp thông tin điểm độ cao trong CSDL, tiến hành xây dựng mô hình số địa hình cho huyện Ngọc Hiến:



Dữ liệu đầu vào thành lập mô hình số độ cao (DEM)

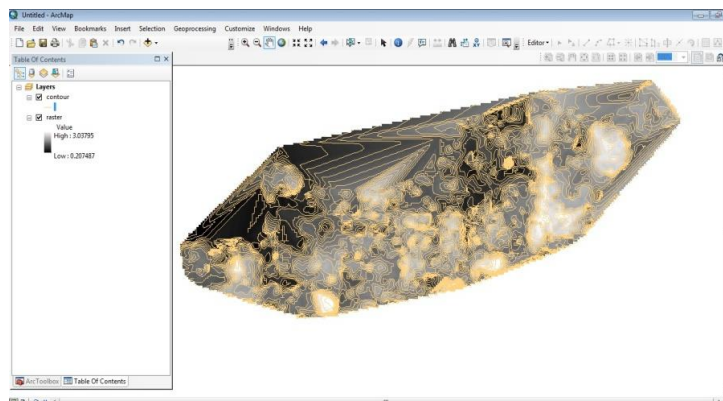


Mô hình DEM

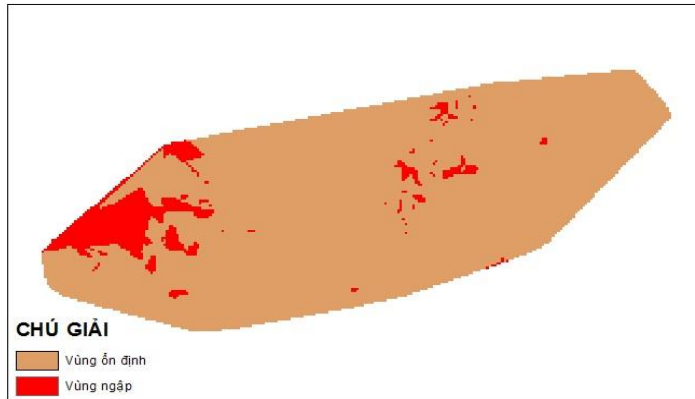
**Nội suy giá trị độ cao khi nước biển dâng ở độ cao 75 cm và 100 cm**

Đường giá trị độ cao 75 cm và 100 cm được nội suy từ mô hình số độ cao thông qua ứng dụng Create Contours trong ArcGIS. Sau khi tiến hành nội suy ta tạo hai lớp thông tin

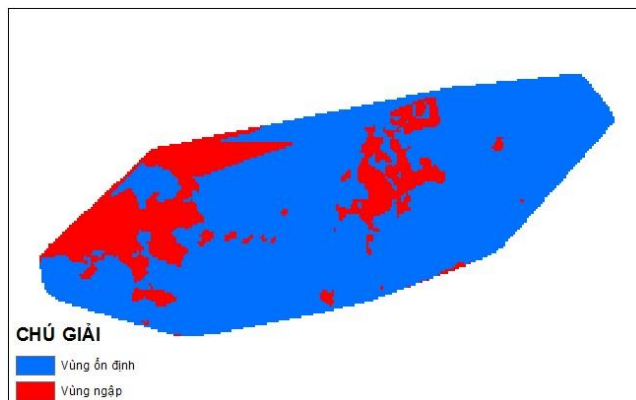
các vùng ngập 100 cm và vùng ngập 75 cm. Từ các mô hình chúng ta tiến hành tạo hai lớp thông tin các vùng ngập 70 cm và vùng ngập 100 cm. Vectơ hóa và tách vùng ngập ta được hai lớp thông tin, ta có:



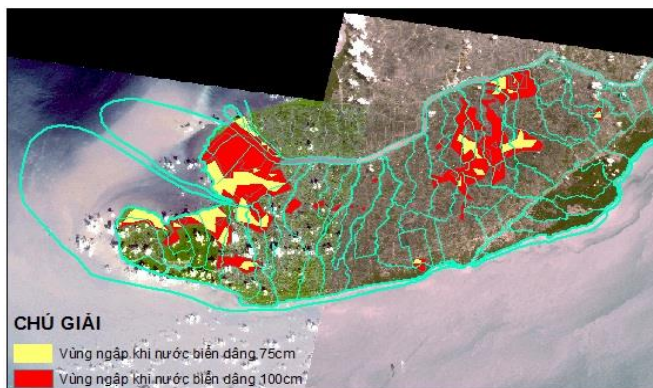
Nội suy giá trị độ cao khi nước biển dâng ở độ cao 75 cm và 100 cm



Vùng ngập khi mực nước biển dâng ở độ cao 75 cm trên mô hình



Vùng ngập khi nước biển dâng ở độ cao 100 cm trên mô hình



Mô phỏng vùng ngập dự báo trên ảnh vệ tinh khi nước biển dâng ở độ cao 75 cm và 100 cm

### Đánh giá kết quả đạt được

Kết quả đạt được là sự tổng hợp giữa phương pháp đánh giá dựa vào các tiêu chí như diện tích biên động và diện tích vùng ngập dự báo theo các kịch bản khí hậu và nước biển dâng, kết hợp với phương pháp tích hợp thông

tin bằng công cụ GIS để đánh giá ảnh hưởng của nước biển dâng tới vùng bờ.

Giai đoạn 1995–2012 tổng diện tích các loại đất bị ngập là: 1.511,38 (ha) chiếm 2,25% tổng diện tích tự nhiên.

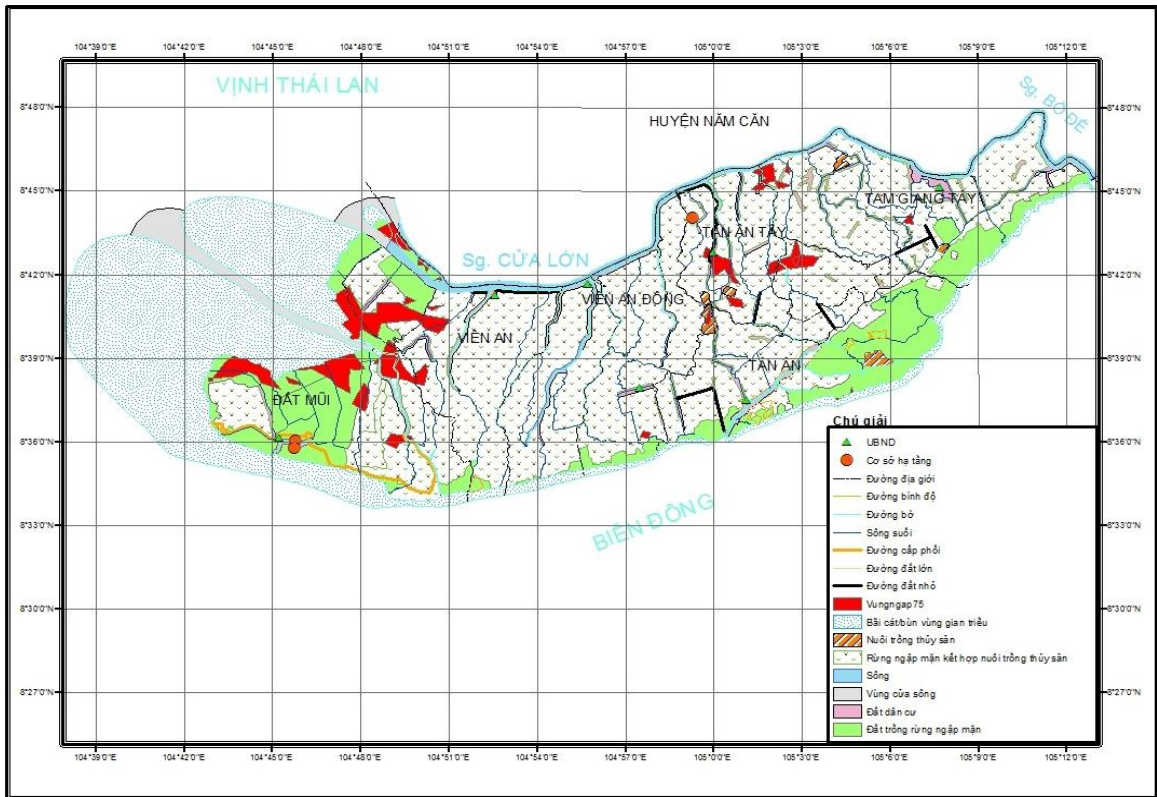


Bảng 3. Số liệu biến động giai đoạn 1995–2016

STT	Mô tả	Loại đất	Diện tích	%
1	DC	Đất dân cư	6,35	0,01
2	RNM	Rừng ngập mặn	942,28	1,4
3	RNM + NTS	Rừng ngập mặn kết hợp nuôi trồng thủy sản	389,56	0,58
4	SON	Sông, kênh	173,19	0,26
	Tổng số		1.511,38	2,25

(Đơn vị ha)

Sử dụng các thuật toán chồng xếp các lớp thông tin trong GIS các vùng ngập với bản đồ hiện trạng sử dụng đất và phân tích dữ liệu đã thu được kết quả:



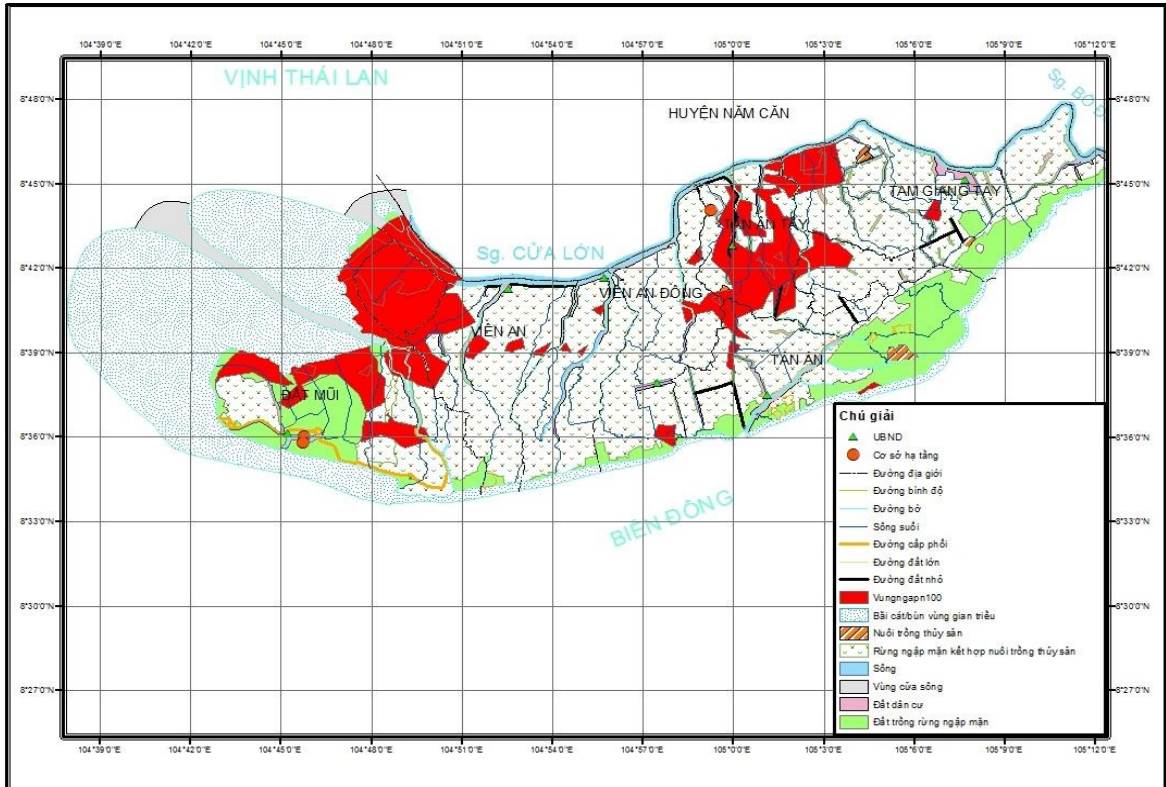
Hình 6. Bản đồ minh họa vùng ngập khi nước biển dâng ở độ cao 75 cm

Nếu nước biển dâng ở độ cao 75 cm thì tổng diện tích các loại đất bị ngập nước là: 3.192,31 (ha) chiếm 4,74% tổng diện tích tự nhiên.

Bảng 4. Các loại đất có nguy cơ bị mất theo kịch bản nước biển dâng 75 cm tại huyện Ngọc Hiển (Đơn vị: ha)

STT	Mã đất	Loại đất	Diện tích	%
1	DC	Đất dân cư	99,79	0,15
2	RNM	Rừng ngập mặn	1.548,92	2,30
3	RNM+NTS	Rừng ngập mặn kết hợp nuôi trồng thủy sản	1.491,17	2,22
4	SON	Sông kênh	52,43	0,08
	Tổng số		3.192,31	0,74

Nếu nước biển dâng 1 m thì tổng diện tích của các huyện ven biển bị ngập nước là: 12.735,63 (ha) chiếm 18,9% tổng diện tích tự nhiên.



Hình 7. Bản đồ minh họa vùng ngập khi nước biển dâng ở độ cao 100 cm

Bảng 5. Các loại đất có nguy cơ bị mất theo kịch bản nước biển dâng 100 cm tại huyện Ngọc Hiến (Đơn vị: ha)

STT	Mã đất	Loại đất	Diện tích	%
1	DC	Đất dân cư	636,63	0,95
2	RNM	Rừng ngập mặn	3.727,90	5,54
3	RNM + NTS	Rừng ngập mặn kết hợp nuôi trồng thủy sản	7.952,56	11,82
4	SON	Sông kênh	418,54	0,62
Tổng số			12.735,63	18,9

## KẾT LUẬN

Khí hậu biến đổi sẽ gây ra nhiều tác động tiêu cực cho tất cả các lĩnh vực kinh tế, xã hội, môi trường, đặc biệt về nông, lâm nghiệp, ảnh hưởng nghiêm trọng đến đời sống trên hầu hết các địa phương, nhất là vùng ven biển như huyện Ngọc Hiến, tỉnh Cà Mau.

Kết quả bước đầu của nghiên cứu đã đánh giá được những tác động của nước biển dâng theo các kịch bản khác nhau ở những mốc thời gian khác nhau đến kinh tế - xã hội huyện Ngọc

Hiển - Cà Mau, cụ thể là đánh giá theo 2 kịch bản nước biển dâng (75 cm và 100 cm). Bài báo đã đánh giá tác động của nước biển dâng tới kinh tế - xã hội khu vực thông qua các yếu tố như: Dân cư, sử dụng đất, cơ sở hạ tầng, nông, lâm nghiệp và nuôi trồng thủy sản, công nghiệp và du lịch. Ở mỗi kịch bản, bài báo đã đánh giá được mức độ ảnh hưởng của nước biển dâng đến từng yếu tố theo quy mô không gian và thể hiện mức độ ảnh hưởng trên các bản đồ số. Phương pháp chồng chấp bản đồ

cung cấp một cơ sở dữ liệu đáng tin cậy tại những khu vực có rủi ro ngập lụt theo dải bờ biển. Việc xây dựng các bản đồ đánh giá mức độ ảnh hưởng của nước biển dâng đưa ra một cái nhìn khái quát về mức độ ảnh hưởng tại khu vực nghiên cứu và chỉ ra các nguy cơ tiềm năng bị ảnh hưởng theo dải bờ biển. Trên cơ sở những nhận định, đánh giá về mức độ tác động của nước biển dâng đến huyện Ngọc Hiển - Cà Mau, nghiên cứu cũng đưa ra một số giải pháp thích ứng trước những tác động của nước biển dâng đến các yếu tố nông nghiệp, lâm nghiệp, công nghiệp, du lịch, cơ sở hạ tầng...

**Lời cảm ơn:** Tập thể tác giả xin trân trọng cảm ơn đề tài mã số VT-UD.01/16–20 đã giúp đỡ và cung cấp số liệu để hoàn thành bài báo.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Lại Vĩnh Cẩm, Nguyễn Đình Hòa, Ông Đình Khanh, Nguyễn Ngọc Thạch, Trần Văn Thụy, 1997. Viễn thám trong nghiên cứu tài nguyên và môi trường. *Nxb. Khoa học và Kỹ thuật*.
- [2] Khoa học Khí tượng thủy văn và Môi trường, 2011. Tài liệu hướng dẫn đánh giá tác động của biến đổi khí hậu và các biện pháp thích ứng. *Nxb. Tài nguyên - Môi trường và Bản đồ Việt Nam*.
- [3] Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2012. Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam.
- [4] Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2011. Dự thảo “Chiến lược quốc gia về biến đổi khí hậu”.
- [5] Phạm Vọng Thành, 2009. Giáo trình mô hình số địa hình. *Trường ĐH Mở - Địa chất*.
- [6] Nguyễn Trường Xuân, 2010. Giáo trình xử lý ảnh số viễn thám. *Trường đại học Mở - Địa chất*.
- [7] <http://baodientu.chinhphu.vn/Home/Du-th-ao-chien-luoc-quoc-gia-ve-bien-doi-khihau>.
- [8] IPCC; Web site: <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/>