

MÔ PHỎNG SỰ NGẬP LỤT Ở ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG DƯỚI ẢNH HƯỞNG CỦA CAO TRÌNH MẶT ĐẤT DO SỰ DÂNG CAO MỰC NƯỚC - BẰNG KỸ THUẬT THỐNG KÊ VÀ NỘI SUY KHÔNG GIAN

Võ Quang Minh¹ và Nguyễn Thị Bích Vân²

ABSTRACT

Global climate change, firstly manifested as global warming have been causing much adverse impact on human life and earth's environment. As the report of World Bank (2007), Vietnam is one of the most countries affected by the global sea level rise, in which Mekong Delta is the most heavily impacted area. Thus, due to the low-lying position of the Mekong Delta, the creating of inland water level map with the assumption of increasing water level is a very necessary to support the local authorities and managers in planning and building policies. The combination of spatial geo-statistical and Kriging interpolation techniques have been applied in delineating the elevation maps with the assumption of water level rise by interpolating data of 967 georectified locations. The result showing that the exponential model is the optimum one which descripts for spatial variation of elevation and used for interpolation. With elevation maps of 14 assumptions of water level rises from 0.2 to 2.8m were delineated for whole Delta and evaluating the impact of inland water level rise to pressure on land, populations, as well as land use planning and food security of the Mekong River Delta. As a results, the Mekong Delta is initially affected as water levels rise 0.6m and the whole region will be affected if the water levels rise up to 2.8m in which a part of Ca Mau peninsula as Bac Lieu, Ca Mau and Kien Giang province will mostly affected.

Keywords: *Simulation, elevation, flooding, spatial interpolation*

Title: *Simulation of inland water inundation depth under changing of elevation using geostatistics and spatial interpolation techniques*

TÓM TẮT

Biến đổi khí hậu mà trước hết là sự nóng lên toàn cầu, đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) sẽ là vùng bị ảnh hưởng nặng nề nhất như nhiều dự đoán của các tổ chức thế giới. Đã có nhiều nghiên cứu về ảnh hưởng của mực nước biển dâng đối với điều kiện tự nhiên, môi trường và con người trên thế giới. Bên cạnh các nghiên cứu tập trung vào các mô hình truyền triệu dưới ảnh hưởng của nước biển dâng, việc xây dựng các giả định sự thay đổi cao trình so với mực nước biển khi mực nước biển dâng sẽ làm thay đổi mực nước nội đồng đưa đến sự ngập lụt trong vùng là một hướng và khía cạnh nghiên cứu khác giúp hỗ trợ công tác quản lý và quy hoạch cho các nhà quản lý xây dựng hệ thống chính sách, chương trình hành động. Ứng dụng phương pháp thống kê địa lý và nội suy không gian để xây dựng các bản đồ phân bố cao trình với các giả định mực nước dâng từ số liệu của 967 điểm cao trình ở vùng ĐBSCL cho thấy mô hình biến động không gian của cao trình ở ĐBSCL là mô hình Exponential (Mô hình hàm số mũ); với mô hình này được sử dụng để nội suy sự phân bố không gian của cao trình cho toàn vùng.

¹ Bộ môn Tài nguyên đất đai, Khoa Môi trường & Tài nguyên thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ

² Chi cục môi trường khu vực Tây Nam bộ

Kết quả đã mô phỏng được sự phân bố không gian của 14 giả định ở các mực nước dâng từ 0,2 đến 2,8 m; cùng với các đánh giá về ảnh hưởng của sự ngập lụt đối với áp lực đất đai, dân số, hiện trạng sử dụng đất và an ninh lương thực của ĐBSCL. Qua đó cho thấy, diện tích đất bắt đầu bị ảnh hưởng khi mực nước dâng lên 0,6 m và khi mực nước trong vùng dâng lên đến 2,8m thì toàn bộ các tỉnh, thành phố trong vùng bị ảnh hưởng, và một phần của các tỉnh thuộc vùng bán đảo Cà Mau như tỉnh Bạc Liêu, Cà Mau và Kiên Giang bị ảnh hưởng nhiều nhất.

Từ khóa: *Mô phỏng, cao trình, ngập lụt, nội suy không gian*

1 ĐẶT VẤN ĐỀ

ĐBSCL có địa hình bằng phẳng và thấp với 80% diện tích của vùng có độ cao dưới 2,5m so với mực nước biển với dải bờ biển dài 720km (Nguyễn Đức Ngừ, 2009). Trong các thập niên gần đây, ĐBSCL đã và đang gánh chịu những tác động khá mạnh mẽ do biến đổi khí hậu gây nên, trong đó lũ có những biến động ngày càng lớn, bão nhiều và mạnh hơn. Ngoài ra, do ĐBSCL là vựa lúa lớn nhất của Việt Nam và là nơi có hơn 40% dân số sinh sống, vì thế ảnh hưởng của biến đổi khí hậu qua mực nước biển dâng lên vào vùng này sẽ có ảnh hưởng đến xã hội và kinh tế lớn lao cho cả nước Việt Nam.

Hiện nay, có nhiều nghiên cứu ứng dụng các mô hình toán để mô phỏng sự dâng cao mực nước biển ảnh hưởng đến sự ngập lụt ở vùng ĐBSCL. Tuy nhiên, các mô hình này đòi hỏi các số liệu và phương pháp tính toán phức tạp và chịu ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố như chu kỳ dòng chảy, độ rộng kinh mương, số lượng kinh mương và ảnh hưởng của lũ thượng nguồn. Trong khi đó phương pháp thống kê (Geostatistics) và nội suy không gian (Spatial interpolation) là một công cụ hữu hiệu trong việc xây dựng các giả định cao trình thay đổi do sự dâng cao mực nước sẽ góp phần tích cực cho đánh giá tác động của sự biến đổi khí hậu đối với ĐBSCL.

Nhằm mục đích: (1) Nghiên cứu các mô hình biến động không gian các cao trình của vùng ĐBSCL để có thể sử dụng cho thống kê biến động không gian; (2) Sử dụng phương pháp nội suy mô phỏng sự phân bố không gian của cao trình vùng ở các kịch bản mực nước dâng; (3) Đánh giá ảnh hưởng của sự thay đổi cao trình ở các kịch bản mực nước dâng đối với một số chỉ tiêu nông nghiệp và kinh tế - xã hội.

2 PHƯƠNG PHÁP

2.1 Thu thập số liệu

Bản đồ hành chính, hiện trạng sử dụng đất vùng đồng bằng sông Cửu Long năm 2008;

Số liệu điều kiện tự nhiên, kinh tế xã hội đồng bằng sông Cửu Long từ Cục thống kê 13 tỉnh/thành phố vùng đồng bằng sông Cửu Long năm 2006, 2007, 2008;

967 vị trí và tọa độ cao trình trên toàn vùng ĐBSCL, thu thập từ bản đồ địa hình ĐBSCL của Cục bản đồ Bộ Tổng tham mưu – Quân đội nhân dân Việt Nam năm 1983.

2.2 Xử lý số liệu

Các bản đồ được đăng ký tọa độ ảnh bản đồ theo hệ quy chiếu với lưới chiếu Universal Transverse Mercator (WGS 84) và vùng lưới chiếu là UTM Zone 48, Northern Hemisphere (WGS 84), kinh tuyến trực 106050' và được số hóa trên phần mềm MapInfo.

- Số liệu cao trình được xử lý thống kê không gian (Spatial geostatistics) bằng phần mềm GS⁺. Xác định mô hình biến động không gian (Variogram) cao trình phù hợp nhất có thể sử dụng cho nội suy không gian (Spatial interpolation)
- Nội suy mô phỏng biến động không gian cao trình cho các giả định mực nước dâng. Giả định mực nước dâng theo từng cấp độ 0,2m, và giả định đến 2,8m.
- Sử dụng kỹ thuật GIS chồng lấp từng bản đồ giả định mực nước dâng với các bản đồ hành chính, giao thông, sông ngòi và hiện trạng sử dụng đất... nhằm đánh giá ảnh hưởng của các giả định mực nước dâng đối với tài nguyên đất đai, dân số và an ninh lương thực trong vùng.
- Đánh giá ảnh hưởng của các giả định mực nước dâng về chỉ tiêu kinh tế - xã hội bao gồm diện tích đất, dân số, hiện trạng sử dụng đất và số lượng lương thực bị ảnh hưởng ứng với từng cấp độ mực nước dâng.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Mô hình biến động không gian cao trình vùng ĐBSCL

Nhằm xác định mô hình biến động và độ tin cậy của việc nội suy sự phân bố không gian cao trình vùng ĐBSCL thì việc lựa chọn mô hình biến động không gian phù hợp là rất cần thiết trên cơ sở độ tin cậy (R^2) cao, và tổng độ lệch bình phương (RSS) nhỏ nhất.

Bảng 1: Thông số của các mô hình biến động không gian cao trình vùng ĐBSCL

Mô hình	(Co)	(Co+C)	(A)	(RSS)	R^2	(C/[Co+ C])
Linear	0,472	0,702	147.371	0,0019	0,973	0,328
Exponential	0,452	0,905	585.900	0,0011	0,985	0,501
Spherical	0,006	0,602	12.700	0,0491	0,313	0,990
Gaussian	0,066	0,602	10.912	0,0489	0,316	0,890

(Co): Ngưỡng bắt đầu biến động

(Co + C): Ngưỡng giá trị biến động

(A): Khoảng cách xa nhất còn tham gia biến động

(RSS): Tổng độ lệch bình phương

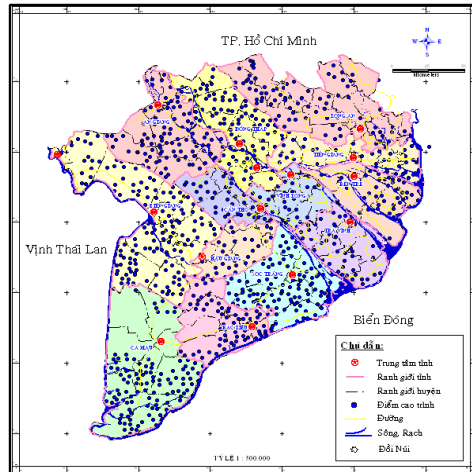
(R^2): Hệ số tương quan

(C/[Co+ C]): Phần trăm biến động

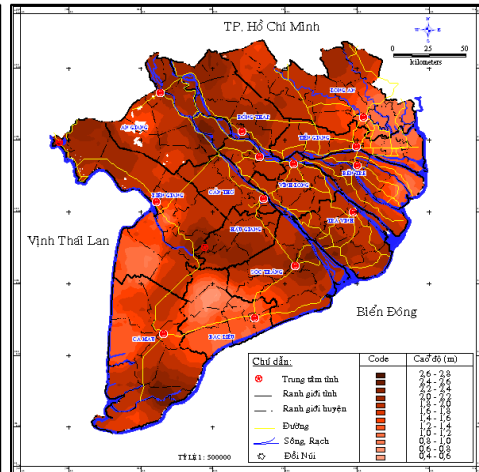
Bảng 1 cho thấy các thông số của các mô hình biến động không gian cao trình vùng ĐBSCL thích hợp nhất để nội suy cho vùng ĐBSCL là mô hình Exponential (Mô hình hàm số mũ), với $R^2 = 0,985$ là cao nhất và $RSS = 0,001108$ là nhỏ nhất.

3.2 Mô phỏng sự phân bố không gian cao trình vùng ĐBSCL

Phân bố cao trình hiện tại



Hình 1: Phân bố các điểm cao trình vùng ĐBSCL



Hình 2: Phân bố không gian cao trình vùng ĐBSCL (kết quả nội suy)

Từ 967 điểm cao trình được xác định và thu thập từ bản đồ địa hình vùng ĐBSCL (Hình 1), ứng dụng phương pháp nội suy không gian (spatial interpolation) cho toàn vùng với mô hình biến động không gian được chọn (mô hình Exponential).

Kết quả nội suy (Hình 2 và Bảng 2) cho thấy, cao trình vùng ĐBSCL dao động từ 0,4 đến 2,8 m so với mực nước biển (không tính các vùng núi) và được phân thành 12 cấp, nhìn chung toàn vùng tương đối bằng phẳng với hơn nửa diện tích (57,2%) có cao trình dao động từ 1,8-2,4m phân bố trên cả 13 tỉnh/thành phố của vùng, diện tích còn lại là các vùng đồng bằng trũng và một số vùng gò cao. Trong đó, một số vùng thuộc các tỉnh Bạc Liêu Kiên Giang, Cà Mau và Tiền Giang có cao trình thấp hơn 1m chiếm 1,6% tổng diện tích của vùng nên đây cũng là nơi có khả năng chịu nhiều ảnh hưởng khi mực nước trong vùng dâng cao.

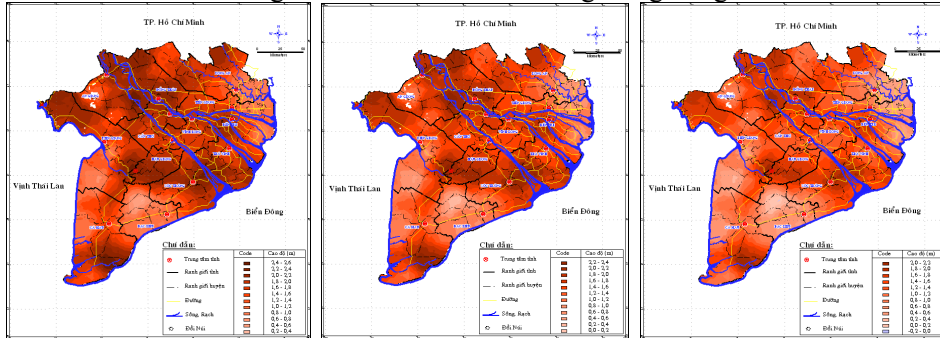
Bảng 2: Phân bố diện tích các cấp cao trình hiện tại ở các tỉnh vùng ĐBSCL (km²)

Cao trình (m)	BL	KG	TG	CM	LA	BT	ST	AG	TV	ĐT	CT	VL	HG
0,4 – 0,6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,6 – 0,8	130	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,8 – 1,0	270	187	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,0 – 1,2	564	233	347	66	756	133	35	0	0	0	0	0	0
1,2 – 1,4	1.189	496	421	723	275	297	101	7	0	0	0	0	0
1,4 – 1,6	308	619	203	761	307	262	257	189	0	0	0	0	0
1,6 – 1,8	71	586	177	1.222	934	353	277	428	51	41	2	0	0
1,8 – 2,0	46	910	611	981	1.085	462	503	315	575	253	854	864	252
2,0 – 2,2	38	929	319	622	1.004	450	982	710	869	850	572	624	336
2,2 – 2,4	1	1.230	0	380	466	355	750	985	537	1.488	89	44	561
2,4 – 2,6	0	464	0	334	5	24	454	640	262	738	0	0	413
2,6 – 2,8	0	33	0	227	0	0	53	156	10	18	0	0	0

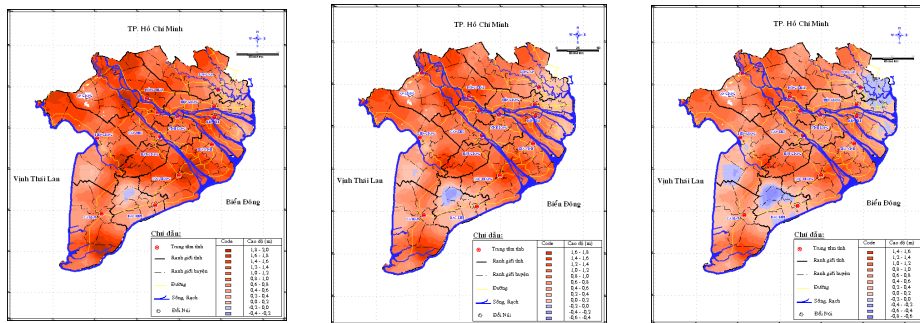
Ghi chú: AG: An Giang; BL: Bạc Liêu; BT: Bến Tre; CM: Cà Mau; CT: Cần thơ; ĐT: Đồng Tháp; HG: Hậu Giang; KG: Kiên Giang; LA: Long An; ST: Sóc Trăng; TG: Tiền Giang; TV: Trà Vinh; VL: Vĩnh Long.

3.3 Phân bố cao trình ở các giả định mực nước dâng

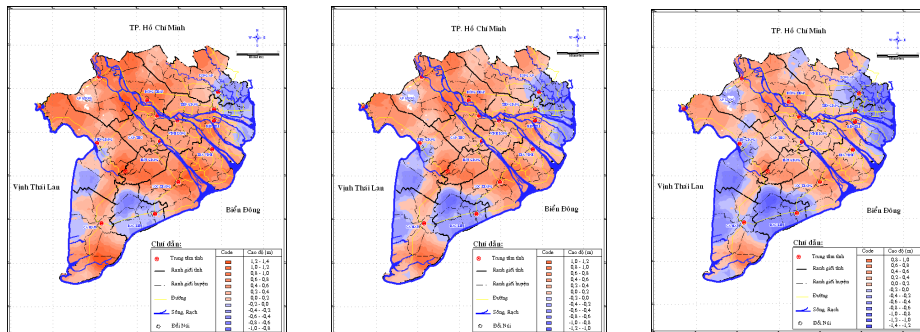
Mỗi vị trí địa lý ở vùng ĐBSCL có cấu tạo địa hình khác nhau nên điều kiện thủy văn ở mỗi nơi cũng khác nhau. Để xây dựng các giả định mực nước dâng trong vùng rất khó sử dụng các dữ liệu mực nước trung bình hiện tại trên các sông trong khu vực ĐBSCL, do đó nghiên cứu đã sử dụng giá trị cao trình so với mực nước biển làm mốc chuẩn để giả định các mực nước dâng trong vùng.



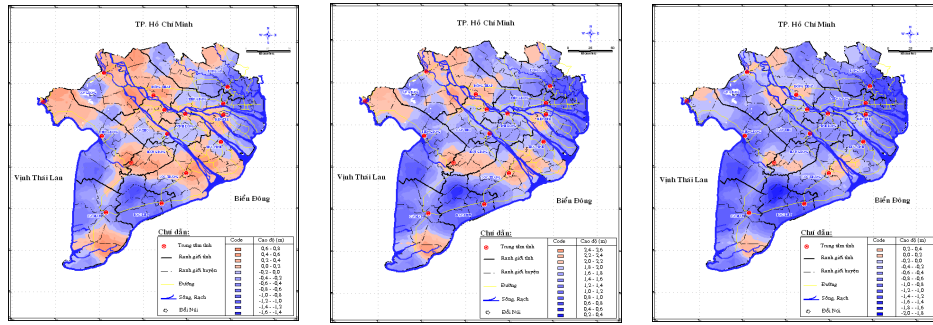
Hình 3a, b, c: Phân bố cao trình vùng ĐBSCL khi mực nước dâng 0,2m; 0,4; 0,6m



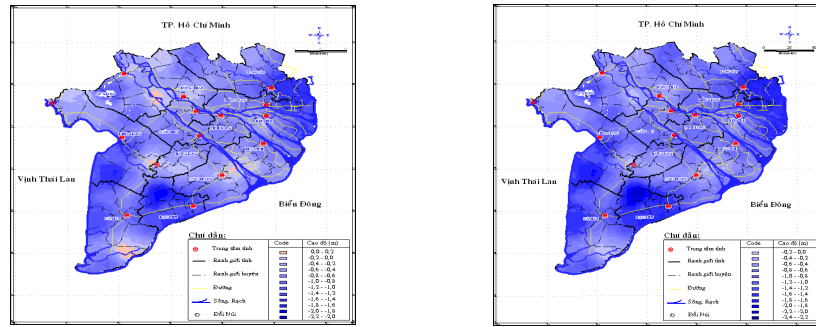
Hình 4a, b, c: Phân bố cao trình vùng ĐBSCL khi mực nước dâng 0,8m; 1,0m; 1,2m



Hình 4d, e, f: Phân bố cao trình vùng ĐBSCL khi mực nước dâng 1,4m; 1,6m; 1,8 m



Hình 4g, h, i: Phân bố cao trình vùng ĐBSCL khi mực nước dâng 2,0m; 2,2m; 2,4m



Hình 4m, n: Phân bố cao trình vùng ĐBSCL khi mực nước dâng 2,6m; 2,8m

Từ số liệu cao trình hiện tại vùng ĐBSCL, xây dựng các giả định mực nước dâng đến 2,8m với mỗi cấp độ ngập là 0,2m, khi đó cao trình sẽ thay đổi tương ứng với 14 cấp độ mực nước dâng.

Bảng 3: Diện tích bị ngập ở các giả định mực nước dâng ở các tỉnh vùng ĐBSCL (km²)

MND (m)	BL	KG	CM	TG	LA	BT	ST	AG	TV	ĐT	CT	VL	HG
0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,8	131	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,0	399	218	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,2	956	450	70	320	693	124	35	0	0	0	0	0	0
1,4	2.128	931	786	691	958	398	134	7	0	0	0	0	0
1,6	2.431	1.541	1.536	871	1.259	612	387	195	0	0	0	0	0
1,8	2.501	2.121	2.733	1.042	2.174	931	660	616	41	40	2	0	0
2,0	2.547	3.014	3.693	1.639,2	3.238	1.337	1.135	925	553	290	814	801	241
2,2	2.585	3.925	4.306	1.907	4.224	1.715	2.068	1.612	1.356	1.081	1.332	1.349	569
2,4	2.586	5.131	4.678	1.907	4.684	2.027	2.776	2.522	1.859	2.429	1.414	1.376	1.119
2,6	2.586	5.588	5.005	1.907	4.689	2.049	3.181	3.106	2.099	3.104	1.414	1.376	1.520
2,8	2.586	5.620	5.222	1.907	4.689	2.049	3.226	3.238	2.109	3.122	1.414	1.376	1.520

Ghi chú: MND: Mực nước dâng; AG: An Giang; BL: Bạc Liêu; BT: Bến Tre; CM: Cà Mau; CT: Cần thơ; ĐT: Đồng Tháp; HG: Hậu Giang; KG: Kiên Giang; LA: Long An; ST: Sóc Trăng; TG: Tiền Giang; TV: Trà Vinh; VL: Vĩnh Long

Kết quả mô phỏng các giả định mực nước dâng cho thấy ĐBSCL bắt đầu bị ảnh hưởng khi mực nước dâng lên 0,6m và diện tích đất dần bị thu hẹp cho đến khi mực nước trong vùng dâng lên 2,8m thì cao trình của vùng sẽ giảm đến mức 0 và

cả ĐBSCL sẽ bị nhấn chìm trong nước (không tính các vùng núi). Trong đó, một phần diện tích đất của các tỉnh vùng bán đảo Cà Mau (Bạc Liêu, Cà Mau và Kiên Giang) bị ảnh hưởng nhiều nhất, trong đó Bạc Liêu là tỉnh bắt đầu bị ảnh hưởng khi mực nước dâng đến 0,8m, và 1/2 số tỉnh bị ảnh hưởng khi mực nước dâng đến 1,2m, và hầu như toàn bộ đồng bằng sẽ bị ảnh hưởng khi mực nước dâng đến 2,0m. Khi mực nước dâng đến 2,6m thì hầu như toàn bộ đồng bằng đều bị ngập.

3.4 Ảnh hưởng của mực nước dâng ở các giả định đối với một số yếu tố kinh tế xã hội ở vùng ĐBSCL

Kết quả cho thấy ĐBSCL sẽ bị ảnh hưởng nghiêm trọng khi mực nước dâng cao, kết quả phân bố không gian cao trình ĐBSCL ứng với các giả định mực nước dâng cho thấy ĐBSCL sẽ bắt đầu bị ảnh hưởng khi mực nước dâng đến 0,6m, ảnh hưởng nghiêm trọng khi mực nước dâng lên đến 1,4m ảnh hưởng đến 14,9% tổng diện tích và đời sống của khoảng 2.682.455 dân số của vùng. Ngoài ra, nếu giả định mỗi ha đất lúa tại vùng ĐBSCL được quay trung bình 2 - 3 vòng trong năm, nghĩa là cứ 1 ha đất sẽ gieo sạ được ít nhất 2-3 lượt ha đất lúa trong năm (diện tích xuống giống). Nhờ đó, khoảng 2,1ha đất lúa tại ĐBSCL đã quay vòng lên tới khoảng 4ha đất lúa mỗi năm (từ 2-3 vụ lúa) với năng suất trung bình là 4,8tấn/ha thì hàng năm ĐBSCL có thể thu hoạch tối đa 20 triệu tấn lương thực. Thí dụ nếu mực nước trong vùng dâng lên đến 1,4m thì diện tích xuống giống lúa bị giảm khoảng 300.000ha và có thể ảnh hưởng đến 3 triệu tấn lúa trong vùng và khi mực nước dâng lên đến 2,6m thì hầu như ảnh hưởng đến toàn bộ sản lượng của vùng, khoảng 20 triệu tấn lúa. Bảng 4 thể hiện ảnh hưởng của các giả định mực nước dâng đến một số yếu tố kinh tế như dân số, diện tích canh tác lúa, tổng sản lượng lương thực của toàn vùng ĐBSCL sẽ bị ảnh hưởng giả định của mực nước dâng.

Bảng 4: Một số yếu tố kinh tế xã hội bị ảnh hưởng ở các giả định mực nước dâng ở ĐBSCL

Giả định mực nước dâng	0,6m	1m	1,4m	1,8m	2,2m	2,6m
Tổng diện tích hiện nay: 40.600 km²						
Diện tích bị ảnh hưởng	2	626	6.036	12.867	28.034	37.629
Tổng dân số hiện nay: 17.695 người						
Dân cư bị ảnh hưởng	55	2278.219	2.682.455	6.718.124	12.458.456	16.722.412
Tổng diện tích đất lúa hiện nay: 20.855,2 km²						
Diện tích bị ảnh hưởng		380	3.027	6.541	14.920	20.719
Tổng sản lượng lương thực hiện nay: 20.021.016 tấn						
Sản lượng bị ảnh hưởng	1.667	364.916	2.906.267	6.280.210	14.323.933	19.890.808

4 KẾT LUẬN

Phương pháp thống kê và nội suy không gian có thể được ứng dụng trong việc nghiên cứu các thay đổi của cao trình do sự dâng cao mực nước biển, cùng các đánh giá mức độ tin cậy và sai số nội suy.

Ứng dụng phương pháp thống kê và nội suy không gian đã theo dõi được sự phân bố không gian cao trình vùng ĐBSCL ở các kịch bản mực nước dâng, cho thấy vùng ĐBSCL bắt đầu bị ảnh hưởng khi mực nước dâng đến 0,6m và diện tích đất dần bị thu hẹp cho đến khi mực nước trong vùng dâng lên 2,8m thì toàn vùng hoàn

toàn bị ảnh hưởng. Trong đó, các tỉnh Bạc Liêu, Cà Mau và Kiên Giang là bị ảnh hưởng nhiều nhất. Khi diện tích đất bị thu hẹp thì sẽ giảm diện tích đất canh tác nông nghiệp và sản lượng lương thực từ đó ảnh hưởng cuộc sống đến sinh hoạt của người dân.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Bảo Thạnh, Bùi Chí Nam, (2008), Đánh giá thiệt hại do mực nước biển dâng ở khu vực ven biển đồng bằng sông Cửu Long. Phân viện Khí tượng Thủy văn và Môi trường phía Nam. Hội thảo: “Tác động của biến đổi khí hậu đối với đồng bằng sông Cửu Long”, thành phố Cần Thơ, ngày 2-3 tháng 10 năm 2008.
- Bộ Tài nguyên và môi trường, (2008), Chương trình mục tiêu Quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu.
http://www.ngocentre.org.vn/files/docs/NTP_Vietnamese.pdf
- Bộ Tài nguyên và Môi trường, (2009), Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam.
<http://www.mcdvietnam.org/Uploaded/admins/360%20do/Climate%20change/Tai%20lieu/Kich%20ban%20Bien%20doi%20khi%20hau.pdf>
- Church, J.A., Gregory, J.M., Huybrechts, P., Kuhn, M., Lambeck, K., Nhuan, M.T., Qin, D., Woodworth, P.L., 2001. Changes in sea level. In: Houghton, J.T., Ding, Y., Griggs, D.J., Noguier, M., van der Linden, P.J., Xiaosu, D. (eds.) *Climate Change 2001. The Scientific Basis*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 639–693.
- Hoàng Đức Cường, Phạm Thị Duyên, (2007), Về phương pháp xây dựng các kịch bản biến đổi khí hậu cho khu vực nhỏ, Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường
http://www.imh.ac.vn/b_tintuc_sukien/bc_hoinghi_hoithao/L555-thumuccuoi/mlfolder.2007-04-13.0236405440/4%20Cuong%2028.pdf/view
- Nguyễn Đức Ngữ, (2009), Chiến dịch làm cho thế giới sạch hơn năm 2009, Tổng Cục môi trường, Bộ Tài nguyên và Môi trường, Hà Nội.
- Nguyễn Đức Ngữ, (2009), Trái đất cần chúng ta! Hãy liên kết chống lại biến đổi khí hậu. Tổng Cục môi trường, Bộ Tài nguyên và Môi trường, Hà Nội.
- Tô Chí Thảo và Trần Tú Quyên, 2009. Mô phỏng sự ngập lụt khi thay đổi cao trình so với mực nước biển đến hiện trạng sử dụng đất ở quận Ninh Kiều, thành phố Cần Thơ. Luận văn tốt nghiệp ngành quản lý đất đai. Khoa Nông nghiệp và Sinh học ứng dụng. Trường Đại học Cần Thơ.
- Võ Quang Minh, 2006. Bài giảng ứng dụng GIS, GPS, Geostatistics trong phân tích và đánh giá môi trường. Khoa Nông nghiệp. Trường Đại học Cần Thơ.
- World Bank - WB, 2007. *The Impact of Sea Level Rise on Developing Countries: A Comparative*.
<http://econ.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/EXTDEC/EXTRESEARCH/0,,contentMDK:21215328~pagePK:64165401~piPK:64165026~theSitePK:469382,00.html>