

# NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG CỦA HỆ THỐNG GIS TRONG VIỆC ỨNG PHÓ VỚI BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU CỦA HỆ THỐNG VẬN TẢI ĐƯỜNG SÔNG ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

## RESEARCH ABOUT THE APPLICATION OF GIS ON THE CLIMATE CHANGE PROBLEMS OF MEKONG DELTA'S TRANSPORT WATERWAY SYSTEM

Nguyễn Minh Đức, Nguyễn Bá Hoàng  
 Trường Đại học Giao thông vận tải TP.HCM  
 minhducnguyen.2910@gmail.com

**Tóm tắt:** Theo số liệu dự báo của Viện Chiến lược phát triển giao thông vận tải, vùng kinh tế trọng điểm vùng Đồng bằng Sông Cửu Long (ĐBSCL) đến năm 2020 hệ thống giao thông đường thủy nội địa sẽ vận chuyển khoảng 36 triệu tấn, chiếm tỷ trọng hơn 33% khối lượng hàng hoá vận chuyển toàn vùng. Sự thay đổi khí hậu đã và sẽ bị ảnh hưởng nghiêm trọng về vận tải đường sông. Trong nghiên cứu trước đây, nhóm các tác giả của dự án nghiên cứu cấp Bộ tại Bộ Giao thông vận tải [1] đã khảo sát trên 7 tuyến đường sông chính ở Đồng bằng Sông Cửu Long. Một mô hình thủy lực với điều kiện biên tại khu vực bờ biển đã được tạo ra và cung cấp kết quả là mực nước ở các vị trí của bảy con sông vào năm 2020 - 2100. Dựa trên các kết quả của mô hình thủy lực có thể dự đoán được cao độ của mực nước sông khi chịu ảnh hưởng biến đổi khí hậu (BĐKH) - mực nước biển dâng (SLR) trong các thời điểm trong tương lai. Trong nghiên cứu này tác giả đi sâu vào ứng dụng của Hệ thống Thông tin Địa lý (Geographic Information System - GIS) cho quản lý thông tin phục vụ ứng phó với BĐKH. Hệ thống thông tin địa lý (GIS) bao gồm nhiều lớp cơ sở dữ liệu trong đó có lớp cơ sở dữ liệu địa lý của các dòng sông, các lớp thông tin bao gồm cơ sở dữ liệu hạ tầng bị ảnh hưởng, như: Cầu, cảng và các lớp cơ sở dữ liệu thông tin cho mực nước. Hệ thống cơ sở dữ liệu sẽ là tiền đề cho các hành động ứng phó với biến đổi khí hậu trong đó có quản lý các dự án xây dựng cầu đường, kè, cảng trên các dòng sông.

**Từ khóa:** Biến đổi Khí hậu, vận tải đường sông, GIS, quản lý dự án.

**Chỉ số phân loại:** 3.2

**Abstract:** According to the forecast data of the Institute of Transportation Development Strategy, the key economic region in the Mekong Delta region by 2020, the inland waterway transport system will transport about 36 million tons, accounting for a higher proportion. 33% of the volume of goods transported throughout the region. Climate change has been and will be seriously affected by river transport. In the previous study, the authors of a ministry level research project of MOT [1][2] surveyed on 7 major river routes in the Mekong Delta. A hydraulic model with boundary conditions was created which provided as a result water levels in all locations of seven rivers in 2020-2100. Based on the results of Hydraulics Model man can predict the height of river level when the rivers are affected by Climate Change- Seawater level rise (SLR) in a future times. In this study, we focus on the application of Geographic Information System (GIS) for information management to respond to climate change. Geographic information system (GIS) consists of many database layers including geographic database layer of rivers, information layers including affected infrastructure database, such as: bridges, ports and database layers for water level information. The database system will be a prerequisite for actions to cope with climate change including managing construction projects to build bridges, embankments and ports on rivers.

**Keywords:** Climate change, river transport, GIS, project management

**Classification number:** 3.2

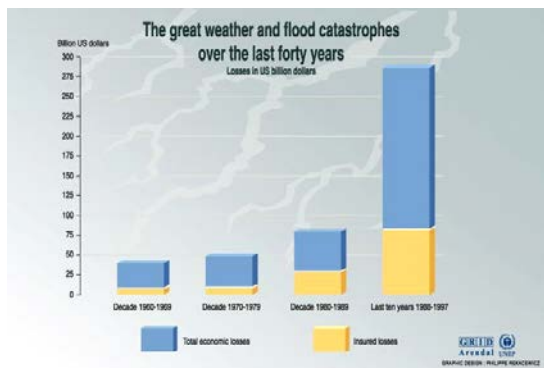
### 1. Giới thiệu

Theo Ủy ban Quốc tế về Biến đổi Khí hậu (Intergovernmental Panel on Climate Change- IPCC), Việt Nam là một trong năm nước bị ảnh hưởng nhiều nhất bởi biến đổi khí hậu và ĐBSCL là một trong năm vùng đồng bằng mà bị ảnh hưởng bởi biến đổi khí hậu. Theo tính

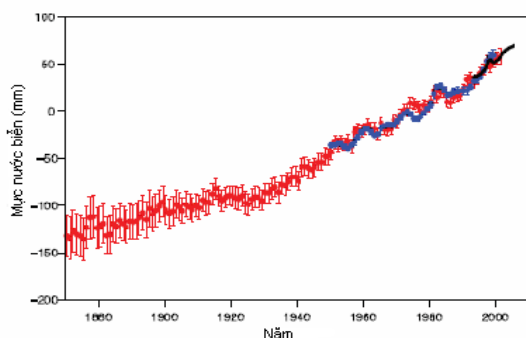
toán của Bộ Tài nguyên và Môi trường mực nước biển dâng (SLR) tại Việt Nam có thể đến 1 m vào năm 2100 [5].

ĐBSCL ở miền Nam, một khu vực có nhiều con sông và thung lũng sông sẽ bị ảnh hưởng nhiều từ biến đổi khí hậu. Một mét SLR ở Việt Nam sẽ dẫn đến lũ lụt lên đến 20.000

km<sup>2</sup> tại vùng (IPCC 2007). Biến đổi khí hậu (BĐKH) ảnh hưởng xấu đến xã hội - kinh tế của nhiều quốc gia trong đó có cơ sở hạ tầng và giao thông vận tải, cơ sở hạ tầng và cung cấp nước, đặc biệt giao thông đường thủy phụ thuộc vào mực nước của sông. Các cơ sở hạ tầng như cảng, cầu, đê đều bị ảnh hưởng.



Hình 1. Tổng thất kinh tế thế giới do BĐKH- GCC  
 Nguồn. IPCC/2007[4].



Hình 2. Mực nước biển trung bình theo năm.  
 Nguồn. IPCC/2007 [4]

Trên hình 1 ta thấy một bức tranh toàn cảnh của các tổn thất do biến đổi khí hậu trong 40 năm trở lại đây, trong những năm đầu 1960 - 1969 thì tổn thất chỉ ở mức độ 2,5 tỷ USD mỗi năm, nhưng gần đây các năm từ 1988 đến 1997 tổn thất lên tới hơn 20 tỷ USD mỗi năm và gần đây còn hơn thế nữa.

Hình 2 cho thấy mực nước biển trung bình từ năm 1870 đến năm 2010. Từ năm 1960 đến năm 2000, sự thay đổi mực nước biển với một đường cong tăng rất mạnh và nhanh chóng từ -20mm đến + 80mm. Như vậy trong vòng 40 năm thì mực nước trung bình tăng mỗi năm 2,5 mm và có chiều hướng tăng nhanh trong những năm gần đây.

**2. Tình hình BĐKH cho các con sông chính tại Đồng bằng sông Cửu Long**

Trong các nghiên cứu trước đây của dự án cấp Bộ được tài trợ bởi Bộ Giao thông vận tải Việt Nam [1] thì các tác giả đã xem xét thay đổi các giải pháp thích ứng với biến đổi khí hậu cho giao thông đường thủy, trên bảy con sông chính của ĐBSCL.



Hình 3. Hệ thống Sông của ĐBS Sông Cửu Long [1].

**3. Hệ thống vận tải đường sông và các vấn đề về BĐKH**

Đồng bằng sông Cửu Long có hệ thống sông ngòi lớn nhất ở Việt Nam với đặc điểm chính: Một hệ thống sông với phong phú về chủng loại và số lượng của các dòng sông. Theo số liệu dự báo của Viện Chiến lược phát triển giao thông vận tải, vùng kinh tế trọng điểm vùng ĐBSCL đến năm 2020, hệ thống giao thông đường thủy nội địa sẽ vận chuyển khoảng 36 triệu tấn mỗi năm, chiếm tỷ trọng hơn 33% khối lượng hàng hoá vận chuyển toàn vùng, trong khi đó vận chuyển đường bộ chỉ chiếm 23%. Sự thay đổi khí hậu đã và sẽ bị ảnh hưởng nghiêm trọng về vận tải đường sông. Sông và kênh đào nhân tạo đã tạo thành một hệ thống vận tải đường sông đa dạng, hai chi nhánh lớn của Sông Cửu Long xác định vị trí trong vùng đồng bằng này, đồng bằng có ba mặt hướng ra biển có nghĩa là 3 mặt phải đối mặt với SLR. Ở ĐBSCL có rất nhiều lớp của con sông, cấp quốc gia và cấp khu vực. Ở cấp độ quốc gia chủ yếu có sông cấp VI, V, IV, III, II, I. Việt Nam ảnh hưởng lớn bởi biến đổi khí hậu, mực nước biển tăng theo kịch bản cho Việt Nam của Bộ Tài nguyên và Môi Trường [5] tập trung ở các mực nước biển tại bờ biển của Việt Nam mà không tích hợp trong vận tải đường sông và mực nước trong các con sông.

Trong nghiên cứu của nhóm tác giả trước đây [1], dựa trên các dữ liệu biên từ mực nước biển dâng cung cấp bởi Bộ Tài nguyên và Môi Trường, nhóm khảo sát nghiên cứu và xây dựng một mô hình thủy lực cho hệ thống sông ở ĐBSCL. Từ đó dự báo được mực nước trên các con sông chính của đồng bằng. Trong nghiên cứu này nhóm đã sử dụng mực trung nước biển dâng B2 của Việt Nam Bộ Tài nguyên và Môi trường (Bộ TN & MT). Bộ TN & MT đã sử dụng siêu máy tính để dự báo biến đổi khí hậu, mực nước biển tăng theo các kịch bản dựa vào tình hình phát triển ngành công nghiệp thế giới, nhiệt độ, phương pháp và khuynh hướng của sự phát triển.

Mực nước biển dâng sẽ được mô hình với ba kịch bản (phụ thuộc của lượng CO<sub>2</sub> gây ra bởi các ngành công nghiệp trên thế giới và một số yếu tố khác):

- B1: kịch bản nước biển dâng thấp;
- B2: kịch bản nước biển dâng trung bình;
- A2: kịch bản nước biển dâng cao.

Thời gian: 2020 - 2100

**Bảng 1.** Kịch bản của Bộ Tài nguyên Môi Trường cho mực nước gia tăng (MONRE) Scenarios [5].

Thế kỷ 21 (2020 - 2100)									
	20	30	40	50	60	70	80	90	00
B1	11	17	23	<b>28</b>	35	42	50	57	<b>65</b>
B2	12	17	23	<b>30</b>	37	46	54	64	<b>75</b>
A2	12	17	24	<b>33</b>	44	57	71	86	<b>100</b>

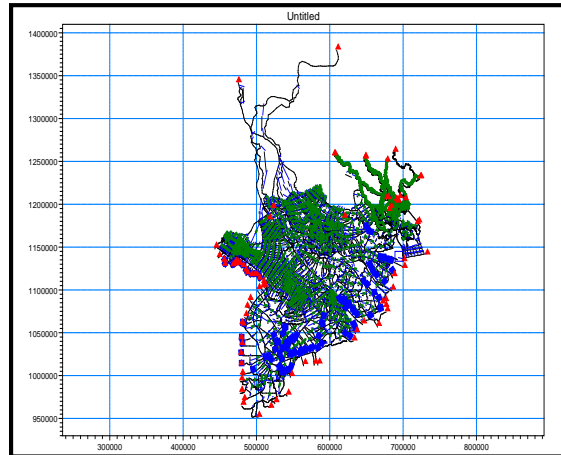
Số liệu các kịch bản trong bảng tính bằng cm (Ví dụ tại thời điểm năm 2050 với kịch bản thấp B1 thì mực nước tăng cao 28 cm so với năm 2000. Với kịch bản trung bình B2 thì mực nước tăng cao 30 cm so với năm 2000. Kịch bản cao A2 thì mực nước tăng cao 33 cm so với năm 2000. Từ các dữ liệu này bằng mô hình thủy lực dựa vào phần mềm MIKE thì các tác giả [1] đã tính toán được và dự báo mực nước cho các dòng sông chính của ĐBSCL.

#### Dữ liệu đầu vào:

- Biên địa hình: Sử dụng biên địa hình do cơ quan đo đạc bản đồ thực hiện năm 2005;
- Biên khí tượng - thủy văn: Sử dụng tài liệu khí tượng - thủy văn vùng ĐBSCL năm

2000 (năm có xuất hiện lũ lịch sử, với mực nước tại Tân Châu lên đến 506 cm);

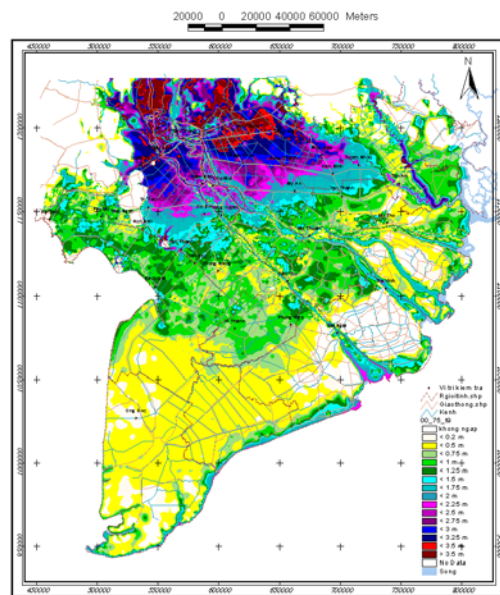
- SLR theo các kịch bản: 30 cm, 75 cm và 100 cm.



**Hình 4.** Mô hình Thủy lực bằng phần mềm MIKE [1].

Trong hình 7 ta thấy lưới phân tử hữu hạn được thiết lập và điều kiện biên sẽ là các vị trí ngoài biển (hình tam giác màu đỏ).

BAN ĐO NGẬP LỤT ĐBSCL THANG 9/2000  
PHƯƠNG AN NƯỚC BIỂN DĂNG 75 CM



**Hình 5.** Kết quả về diện tích ngập và cường độ ngập sau khi mô phỏng bằng phần mềm MIKE [1].

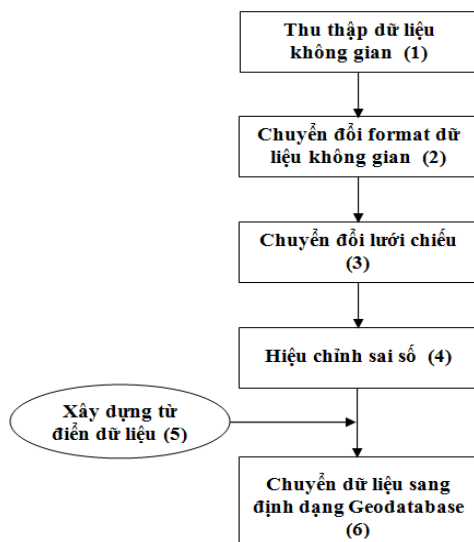
Trong mô phỏng ở hình trên thì ngập sâu nhất khi có mực nước dâng cao là vùng Đồng Tháp Mười và các khu vực ven biển.

#### 4. Ứng dụng của GIS cho hệ thống dữ liệu và các dự báo tại các sông

Việc xây dựng một hệ thống cơ sở dữ liệu sử dụng công nghệ GIS đã được áp dụng rộng rãi cho rất nhiều các lĩnh vực khác nhau trong đời sống. Nó tạo ra một hệ thống thông tin

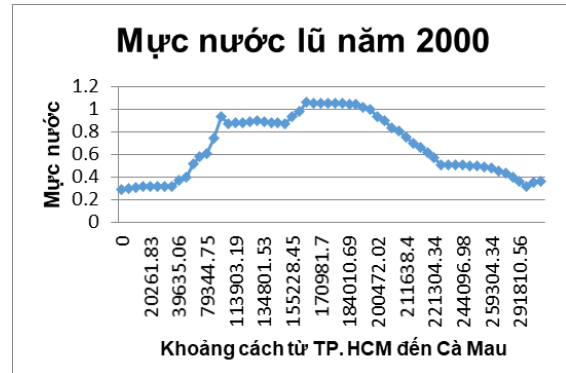
đồng bộ, cho phép người dùng nhìn được tổng thể sự thể hiện của các thông tin theo không gian, sự thay đổi của thông tin theo thời gian và nó cũng dễ dàng cho phép cập nhật, thay đổi các thông tin từ các nguồn khác nhau.

Quá trình xây dựng cơ sở dữ liệu về hệ thống thông tin địa lý (GIS), sử dụng cho việc thể hiện, quản lý và sau đó là trợ giúp cho việc phân tích ảnh hưởng của mực nước dâng do biến đổi khí hậu theo các thông tin khác nhau dựa trên các số liệu khảo sát có được của các tuyến đường thủy nội địa trong phạm vi nghiên cứu cũng như số liệu về mực nước thu được từ mô hình tính toán nước biển dâng cho vùng đồng bằng này.

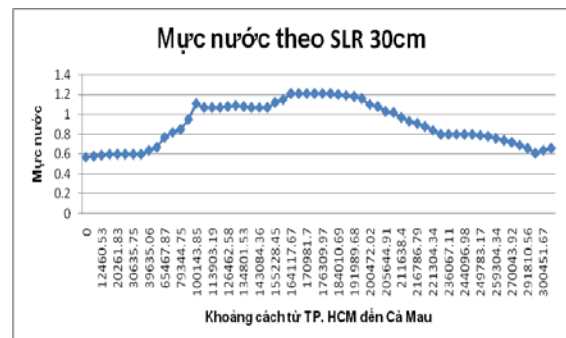


Hình 6. Sơ đồ khối của hệ thống GIS [1].

**Kết quả:** Trong hệ thống GIS hiện nay đã cập nhật được cơ sở dữ liệu của của 7 sông chính của ĐBSCL bao gồm lớp dữ liệu sông (các số liệu không gian, các đường đồng mức cho một số sông, mực nước hiện tại...); lớp dữ liệu các cầu trên sông với các thuộc tính về vị trí, tỉnh không thông thuyền, loại cầu, các cơ sở dữ liệu liên quan đến kích thước hình học, năm xây dựng... Lớp dữ liệu các cảng và bến với các thuộc tính cao độ vị trí, kích thước các cảng, bến. Lớp cơ sở dữ liệu dự báo cho phép dự báo (theo kết quả tính của mô hình thủy lực theo phần mềm Mike). Từ các lớp dữ liệu này cho phép dự báo các cầu có nguy cơ không đủ tĩnh không cho tàu bè qua lại khi mực nước biển dâng cao, các cảng, bến có nguy cơ bị mực nước biển dâng cao làm tê liệt hoạt động.



Hình 7a: Biểu đồ mực nước cho tuyến đường thủy nội địa Thành phố Hồ Chí Minh- Cà Mau theo Mực nước lũ năm 2000 [1].



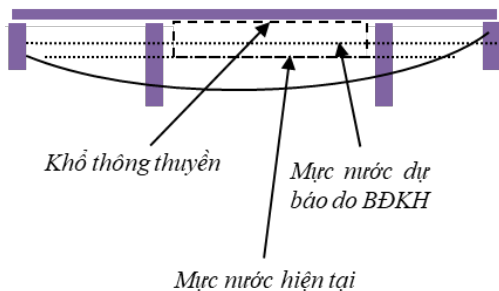
Hình 7b: Biểu đồ mực nước cho tuyến đường thủy nội địa Thành phố Hồ Chí Minh- Cà Mau theo Mực nước biển dâng theo giả thiết dâng 30 cm [1].

So sánh kết quả mô phỏng trên hình 7a và 7b ta thấy khi mực nước biển dâng kịch bản SLR 30 cm thì mực nước tại đầu tuyến đường thủy nội địa Thành phố Hồ Chí Minh - Cà Mau, tại Thành phố dâng cao khoảng 58 cm trong khi đo đạc tại mực nước lũ năm 2000 (trận lũ cao lịch sử trong 30 năm trở lại đây) là 30cm. Tương tự cuối tuyến tại Cà Mau số liệu này là 63 cm/38cm (63 cho kịch bản SLR 30cm và 38 cho mức lũ năm 2000). Ở giữa tuyến cách Thành phố 165km - 200 km thì số liệu này là 122cm cho kịch bản SLR 30cm và 105cm cho mức lũ năm 2000. Khi đặt chông các lớp dữ liệu trong GIS lên so sánh giữa cao độ đáy dầm cầu thì chúng ta sẽ tính toán được chiều cao tĩnh không cho tàu bè qua lại. Hình 8 cho thấy một thí dụ về phân tích tĩnh không trên các tuyến đường thủy nội địa dựa vào các lớp dữ liệu của GIS.

Qua các lớp dữ liệu của hệ thống GIS chúng ta cũng phân tích được môn nước đủ cho các loại tàu bè đi qua, hoặc cập nhật được hệ thống phao tiêu tín hiệu. Đối với các cảng thì tương tự, khi so sánh mực nước dâng của dự báo theo BĐKH và cao trình đỉnh Cảng,

Bên cho thấy được những thay đổi cho các dự án nâng cao độ cảng bến.

Các hệ thống kê và phao tiêu báo hiệu còn chưa được cập nhật do thiếu số liệu khảo sát. Nếu như có các lớp này thì việc quản lý dữ liệu sẽ có ích nhiều hơn trong công tác bảo đảm hàng giang, vận chuyển cũng như công tác quản lý các dự án cho việc xây dựng mới và duy tu, bảo dưỡng cập nhật các cơ sở hạ tầng. Hệ thống GIS này cũng là một cơ sở dữ liệu phục vụ tốt cho công tác quản lý các dự án xây dựng kể cả xây mới và duy tu bảo dưỡng phục vụ trong điều kiện bình thường và điều kiện biến đổi khí hậu mực nước dâng tại ĐBSCL. Mọi vấn đề liên quan đến quản lý các dự án qua sông và dọc sông trong điều kiện hiện nay có tính đến biến đổi khí hậu, tạo điều kiện với hệ thống GIS như lập kế hoạch dự án, quản lý quy mô dự án, quản lý thời gian và tiến độ dự án, quản lý chi phí dự án, quản lý cung ứng dự án, quản lý nguồn lực dự án, quản lý chất lượng dự án, quản lý quá trình thi công xây dựng công trình, quản lý rủi ro dự án và quản lý tiến trình thực hiện dự án.



**Hình 8:** Kết quả thu được qua phân tích các lớp dữ liệu của hệ thống GIS cho tình hình cầu trên sông.

## 5. Kết luận

Từ các kết quả nghiên cứu trên, tác giả rút ra các kết luận sau:

- Qua các lớp dữ liệu GIS cập nhật chúng ta có thể có một hệ cơ sở dữ liệu cả tọa độ không gian, cả các dữ liệu dạng "text", dạng số. Điều này đã tạo điều kiện cho việc quản lý các sông với đầy đủ các thuộc tính, cung cấp dữ liệu về vị trí, tọa độ, đường đồng mức (nếu có số liệu khảo sát đầy đủ), chiều sâu, bề rộng, cao độ mực nước lúc triều lên và cao độ mực nước lúc triều kiệt làm cho việc quản lý thông tin được thuận lợi.

- Dữ liệu cơ sở hạ tầng trong các lớp dữ liệu của GIS như cầu trên sông với các thuộc tính như vị trí, tọa độ, kích thước, cao độ, tình hình thông thuyền hiện tại, tình hình theo quy hoạch, năm xây dựng, số liệu kiểm tra và hồ sơ kỹ thuật..., các cảng, bến kho tàng bên sông với các thuộc tính như tọa độ, cao độ, vị trí, kích thước..., được cập nhật sẽ giúp ích trong lập kế hoạch, vận hành khai thác và quản lý các dự án cơ sở hạ tầng.

- Lớp mực nước dự báo trong hệ thống GIS này có dữ liệu mô phỏng từ mô hình thủy lực của dự án cấp Bộ "Đánh giá tác động và xây dựng giải pháp ứng phó với biến đổi khí hậu nước biển dâng cho giao thông đường thủy nội địa Việt Nam" [1]. Khi so sánh bằng cách đặt chồng các dữ liệu của các lớp thì ta có cao độ mực nước sông do BĐKH làm nước biển dâng tại một thời điểm trong tương lai và cao độ các cơ sở hạ tầng có trong cơ sở dữ liệu, từ đó tính toán được các tình hình cho tàu bè, mớn nước cho tàu hay cao trình của cảng bến bị ảnh hưởng của BĐKH.

- Cơ sở dữ liệu GIS sẽ hỗ trợ việc quy hoạch và quản lý các dự án xây dựng qua các tuyến sông và dọc hai bên bờ của tuyến

## Tài liệu tham khảo

- [1]. Nguyễn Bá Hoàng (2014), Thuyết minh Báo cáo Dự án NCKH cấp Bộ "Đánh giá tác động và xây dựng giải pháp ứng phó với Biến đổi khí hậu nước biển dâng cho giao thông đường thủy nội địa Việt Nam", Bộ Giao thông vận tải, 2014;
- [2]. Nguyễn Bá Hoàng (2011) *Climate Change for river transport in Mekong delta*, Kỷ yếu International Symposium for monitoring and analysis of water quality for sustainable water management, Yoyakarta, 14-16, June 2011
- [3]. IPCC, *AR5 Synthesis report, Climate change 2014*. Intergovernmental Panel on Climate Change Publication, 2014
- [4]. IPCC, *IPCC Report, Climate change 2007*. Intergovernmental Panel on Climate Change Publication, 2007
- [5]. Viện khoa học thủy văn và Biến đổi khí hậu Việt nam, Bộ tài nguyên và môi trường, *Các kịch bản biến đổi khí hậu 2009, 2012, 2016*. Bộ tài nguyên và môi trường.

Ngày nhận bài: 10/6/2019

Ngày chuyển phản biện: 14/06/2019

Ngày hoàn thành sửa bài: 4/7/2019

Ngày chấp nhận đăng: 11/7/2019