

Một số phương pháp xây dựng bản đồ ngập lũ tỉnh Long An trong điều kiện biến đổi khí hậu và mực nước biển dâng

• **Nguyễn Hồng Quân**

Viện Môi trường và Tài nguyên, ĐHQG-HCM

(Bài nhận ngày 21 tháng 01 năm 2013, hoàn chỉnh sửa chữa ngày 22 tháng 05 năm 2013)

TÓM TẮT:

Việc xây dựng bản đồ ngập lũ có thể được thực hiện bằng nhiều phương pháp khác nhau, trong đó GIS và mô hình hoá có thể coi như là phương pháp chính được sử dụng. Mô hình đòi hỏi nhiều nguồn lực nhưng cho kết quả chi tiết hơn so với phương pháp GIS. Trên cơ sở đánh giá về các phương pháp đang sử dụng hiện nay để xây dựng bản đồ ngập lụt cho các tỉnh Đồng Bằng Sông Cửu Long nói chung và tỉnh Long An nói riêng cũng như việc áp dụng các phương pháp GIS, Mô hình 1 chiều ISIS, mô

hình 1-2 chiều Mike Flood cho địa bàn tỉnh Long An, tác giả đã trình bày các mặt ưu, nhược điểm và đặc biệt là độ tin cậy của các phương pháp. Từ đó, tác giả sẽ trình bày các thách thức hiện nay trong việc xây dựng bản đồ ngập lũ, trong đó việc tích hợp đầy đủ các công trình thủy lợi (ví dụ đê, cống, ô trữ), khả năng ứng phó trong điều kiện hiện tại và tương lai vào các kết quả tính toán, mô phỏng có thể coi là những thách thức tiêu biểu.

Từ khóa: Bản đồ ngập lụt, ĐBSCL, GIS, Long An, Mô hình toán.

GIỚI THIỆU

Kịch bản quốc gia về biến đổi khí hậu của Việt Nam cho thấy, trong điều kiện biến đổi khí hậu và mực nước biển dâng đến 2100 theo kịch bản cao có thể lên đến 100cm [1]. Đây là mối lo ngại đến thay đổi diễn biến ngập lụt và xâm nhập mặn ở ĐBSCL. Bên cạnh đó các lo ngại về ảnh hưởng của sự gia tăng phát triển phía thượng lưu có thể làm thay đổi dòng chảy về ĐBSCL làm ảnh hưởng đến điều kiện sản xuất trên đồng bằng. Với tình trạng này, xác định các công việc cụ thể như chọn lựa các kịch bản BĐKH, mực nước biển dâng, đánh giá hệ quả trực tiếp của nó từ đó có các kế hoạch ứng phó, xây dựng chiến lược phát triển bền vững nông nghiệp và thích ứng, di cư lao động nhằm giảm thiểu nguy hại

đến đời sống người dân, nhằm đánh giá những ảnh hưởng của BĐKH đến tài nguyên môi trường, kinh tế xã hội v.v.. là hết sức cần thiết và cấp bách. Xây dựng các bản đồ ngập lụt theo các kịch bản trong tương lai có thể coi là một nội dung không thể thiếu trong các công tác các kịch bản phát triển kinh tế - xã hội.

Bài báo này tổng quan về một số phương pháp áp dụng xây dựng bản đồ ngập lũ có thể áp dụng cho tỉnh Long An và một số tỉnh khác trong khu vực ĐBSCL, trong đó GIS và mô hình hoá có thể coi như là phương pháp chính được sử dụng. Mô hình đòi hỏi nhiều nguồn lực nhưng cho kết quả chi tiết hơn so với phương pháp GIS. Trên cơ sở đánh giá về các phương pháp đang sử dụng hiện

nay để xây dựng bản đồ ngập lụt cho các tỉnh ĐBSCL cũng như việc áp dụng các phương pháp GIS, Mô hình 1 chiều ISIS, mô hình 1-2 chiều Mike Flood cho địa bàn tỉnh Long An, tác giả đã trình bày các mặt ưu, nhược điểm và đặc biệt là độ tin cậy của các phương pháp. Từ đó, các khó khăn hiện nay trong việc xây dựng bản đồ ngập lũ, trong đó việc tích hợp đầy đủ các công trình thủy lợi (ví dụ đê, cống, ô trữ), khả năng thích nghi của xã hội trong điều kiện hiện tại và tương lai vào các kết quả tính toán, mô phỏng có thể coi là những thách thức tiêu biểu

PHƯƠNG PHÁP XÂY DỰNG BẢN ĐỒ NGẬP LỤT

Cơ sở dữ liệu xây dựng bản đồ ngập lụt

Tùy thuộc vào từng phương pháp mà yêu cầu mức độ chi tiết của cơ sở dữ liệu khác nhau, có thể kể đến một số dữ liệu quan trọng cần phải có bao gồm:

Mô hình số độ cao khu vực: Mô hình số độ cao cung cấp cao độ địa hình trên toàn khu vực. Dữ liệu độ cao có thể ở dạng ô lưới vuông (grid) hay ở dạng đa giác (TIN, vector). Nguồn dữ liệu để xây dựng mô hình số độ cao có thể là từ bản đồ địa hình, từ các ảnh viễn thám như từ ảnh vệ tinh (SRTM, ASTER, SPOT), ảnh chụp từ máy bay (không ảnh, Lidar), hay từ số liệu cao độ truyền thống hoặc hiện đại (ví dụ: DGPS – Differential Global Positioning system). Mô hình số độ cao có thể là mô hình số địa hình (Digital Elevation Model) hay mô hình số địa vật (DSM – Digital Surface Model) [2]

Số liệu điều tra vết lũ trong khu vực

Số liệu khí tượng, thủy văn (mức nước, lưu lượng), dữ liệu địa hình đáy sông

Số liệu liên quan đến công trình thủy lợi (đê bao, cống, đập, ô chứa ...)

Các bản đồ phân bố sử dụng đất, cơ sở hạ tầng

Phương pháp điều tra, kết hợp GIS

Trên cơ sở khảo sát khu vực, điều tra cao độ, vị trí các vết lũ từ đó xác định vùng ngập bằng

phương pháp nội suy không gian. Sau đó, kết hợp với các số liệu từ mô hình số độ cao để xây dựng bản đồ phân vùng ngập lụt.

Trong điều kiện không có các số liệu khảo sát, đối với một số khu vực ven biển, để xây dựng bản đồ ngập do nước biển dâng, một số tác giả chồng lớp trực tiếp mô hình số độ cao và mực nước biển để xây dựng bản đồ phân vùng ngập lụt [3]. (ví dụ: Phần mềm SIMCLIM cũng cho phép thực hiện công tác này trên cơ sở tích hợp các kịch bản nước biển dâng)

Phương pháp viễn thám

Phương pháp viễn thám thường chỉ được áp dụng để xây dựng các bản đồ ngập lũ đã xảy ra trong quá khứ. Tư liệu ảnh viễn thám có thể gồm các ảnh vệ tinh chủ động (ví dụ ảnh radar), ảnh máy bay được ghi nhận trong thời điểm ngập lụt. Sau đó sẽ được xử lý và khoanh vùng ngập. Tương tự phương pháp điều tra, GIS, trên cơ sở kết hợp mô hình số độ cao, số liệu quan trắc mực nước khu vực, ta có thể xây dựng bản đồ phân vùng ngập lụt.

Phương pháp mô hình

Mô hình thủy lực 1 chiều kết hợp GIS

Phương pháp mô hình 1 chiều kết hợp GIS được áp dụng theo 2 bước

Bước 1: Xây dựng mô hình thủy lực 1 chiều cho các mạng sông suối, dòng chảy chính trong khu vực. Mô hình cần được kiểm định với số liệu thực đo

Bước 2: Nội suy kết quả tính toán cao độ mực nước từ mô hình thủy lực vào mô hình số độ cao.

Một số mô hình 1 chiều được áp dụng rộng rãi hiện nay tại vùng ĐBSCL để xây dựng các bản đồ ngập lụt như MIKE 1 [4], ISIS [5], VRSAP [6], HydroGIS [7].

Mô hình thủy lực 2 chiều

Mô hình thủy lực 1/2 chiều được sử dụng có thể bao gồm mô hình 2 chiều (full 2D) cho toàn bộ khu vực ngập lụt hay kết hợp mô phỏng thủy

lực 1 chiều cho dòng chảy trên sông và mô phỏng 2 chiều khi nước sông tràn bờ (1/2D). Thiết lập mô hình 2 chiều đòi hỏi số liệu chi tiết hơn mô hình một chiều (ví dụ ngoài mô hình số địa hình, cần phải có mô hình số địa vật). Tuy nhiên, ngoài việc xây dựng bản đồ phân vùng ngập lụt, mô hình 2 chiều còn cho kết quả chi tiết hơn mô hình một chiều như bản đồ phân bố vận tốc dòng chảy, bản đồ cảnh báo vùng nguy hiểm (vận tốc dòng chảy x độ sâu) phục vụ các công tác phòng chống thiệt hại do lũ gây ra. Một số mô hình 1 chiều được áp dụng rộng rãi hiện nay như MIKE 21, MIKE FLOOD (tích hợp MIKE 21, MIKE 11), SOBEK, TELMAC.

KẾT QUẢ

Cơ sở dữ liệu xây dựng bản đồ ngập lụt tỉnh Long An

Tỉnh Long An nằm ở khu vực địa lý chuyển tiếp từ Đông Nam bộ sang Tây Nam bộ, vừa nằm ở khu vực Tây Nam bộ, đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL), vừa thuộc Vùng kinh tế trọng điểm phía Nam (VKTĐPN). Phía Đông giáp với TP.HCM; phía Bắc giáp với tỉnh Tây Ninh và Vương quốc Campuchia với đường biên giới dài 137,7 km, với hai cửa khẩu Bình Hiệp (Mộc Hóa) và Tho Mo (Đức Huệ); phía Tây giáp với tỉnh Đồng Tháp và phía Nam giáp với tỉnh Tiền Giang. Diện tích tự nhiên của toàn tỉnh là 4.492,397 km², bằng 1,43% so với diện tích cả nước và 11,78% so diện tích của vùng ĐBSCL. Hàng năm lũ thường đổ về các huyện phía Bắc thuộc khu vực Đồng Tháp Mười, bắt đầu từ đầu hoặc trung tuần tháng 8 và kéo dài đến tháng 11. Trong thời gian này mưa tập trung với lượng và cường độ lớn nhất trong năm gây khó khăn cho sản xuất và đời sống. Lũ đến tỉnh Long An chậm và mức ngập không sâu như đầu nguồn nhưng thời gian ngâm lũ lâu hơn.

Long An chịu ảnh hưởng của chế độ bán nhật triều không đều của biển Đông qua cửa sông Soài

Rạp. Thời gian 1 ngày triều là 24 giờ 50 phút, một chu kỳ triều là 13 ÷ 14 ngày. Vùng chịu ảnh hưởng của triều nhiều nhất là các huyện phía Nam quốc lộ 1A, đây là nơi ảnh hưởng mặn từ 4 ÷ 6 tháng trong năm. Triều biển Đông tại cửa sông Soài Rạp có biên độ lớn từ 3,5 ÷ 3,9m, đã xâm nhập vào sâu trong nội địa với cường độ triều mạnh nhất là mùa khô khi nước bổ sung đầu nguồn cho 2 sông Vàm Cỏ Đông và Vàm Cỏ Tây rất ít. Biên độ triều cực đại trong tháng từ 217 ÷ 235 cm tại Tân An và từ 60 ÷ 85 cm tại Mộc Hóa.

Cơ sở dữ liệu phục vụ cho việc xây dựng bản đồ ngập lụt cho địa bàn tỉnh Long An bao gồm:

Mô hình số độ cao được xây dựng từ bản đồ tỉ lệ 1: 5.000 cho toàn bộ tỉnh

Số liệu các trạm khí tượng – thủy văn trên địa bàn tỉnh và khu vực lân cận

Các lớp bản đồ thủy hệ, địa hình, giao thông, sử dụng đất ...

Toàn bộ các dữ liệu không gian được quản lý bằng phần mềm ARCGIS 10.0

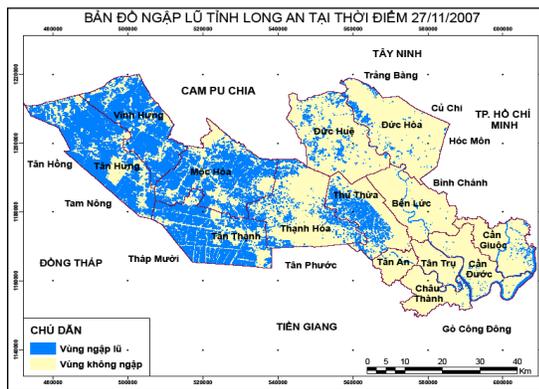
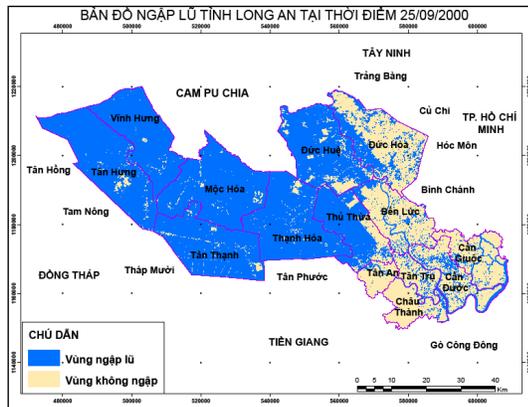
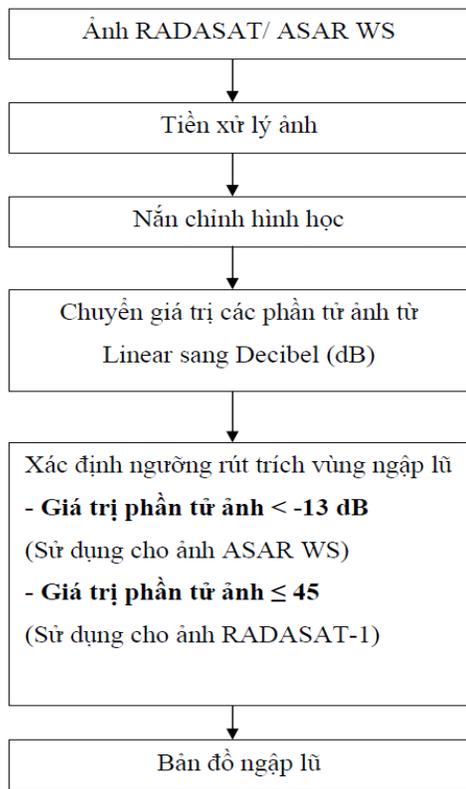
Phương pháp viễn thám

Tư liệu được sử dụng trong là ảnh radar thu nhận tại các thời điểm trong hai năm 2000 và 2007 [8].

Bảng 1: Loại hình và đặc tính ảnh radar được sử dụng [8]

Bộ cảm	Ngày thu nhận	Độ phân giải không gian (m)	Ghi chú
RADASAT - 1	11/09/2000	50	Thời điểm 1
RADASAT - 1	25/09/2000	50	Thời điểm 2
ENVISAT ASAR WS	18/09/2007	150	Thời điểm 3
ENVISAT ASAR WS	23/10/2007	150	Thời điểm 4
ENVISAT ASAR WS	27/11/2007	150	Thời điểm 5

Quy trình xử lý ảnh radar để xây dựng bản đồ ngập lũ và kết quả xây dựng bản đồ phân vùng ngập lũ tỉnh Long An được thể hiện trên hình được thể hiện trong hình 1.



Hình 1: Quy trình rút trích vùng ngập lũ từ ảnh radar (hình trái) và bản đồ ngập lũ tỉnh Long An tại năm 2000, 2007 [8]

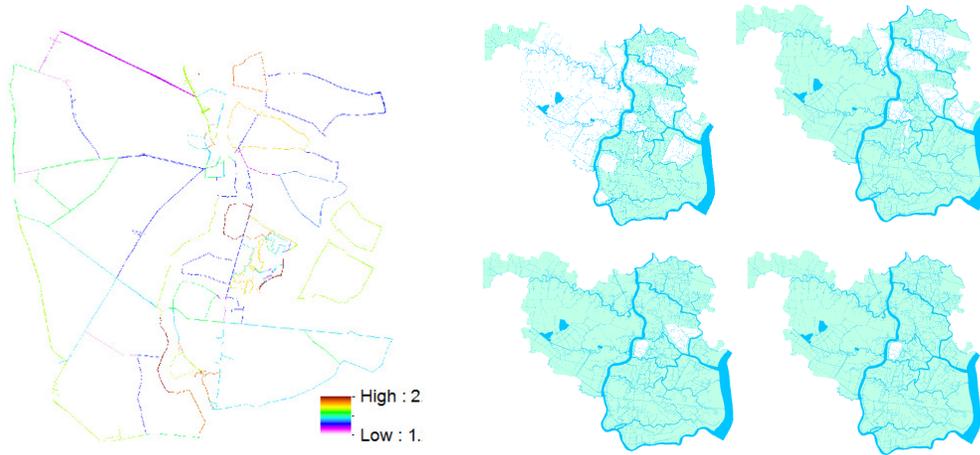
Phương pháp GIS

Một đặc trưng rất quan trọng của tỉnh Long An là vai trò của các tuyến đê bao trong việc ngăn lũ, đặc biệt là các huyện phía Đông Nam (Cần Đước, Cần Giuộc). Việc xây dựng bản đồ ngập lũ bằng phương pháp GIS (áp dụng cho huyện Cần Giuộc) bao gồm các bước:

Dựa trên số liệu cao trình mực nước lũ năm 2000 tại các trạm thủy, hải văn gần khu vực nghiên cứu, nội suy cao trình mực nước lũ trên địa bàn huyện Cần Giuộc theo mực nước biển dâng: 1 m; 1,2 m; 1,6 m; 1,8 m; 2 m; 2,2 m

Hiệu chỉnh mô hình số độ cao huyện Cần Giuộc (DEM): Dựa trên các số liệu đê, đường giao thông, sông, hồ, kênh, rạch, cống, đập thu thập được và sử dụng các công cụ trong phần mềm ArcGIS Desktop 10 hiệu chỉnh, bổ sung đường bao (tuyến đường, cao trình) trên lớp DEM 1.

Kết hợp các lớp cao trình mực nước lũ đã xây dựng ở bước 1 và lớp mô hình số độ cao (DEM1) để xây dựng các kịch bản ngập.



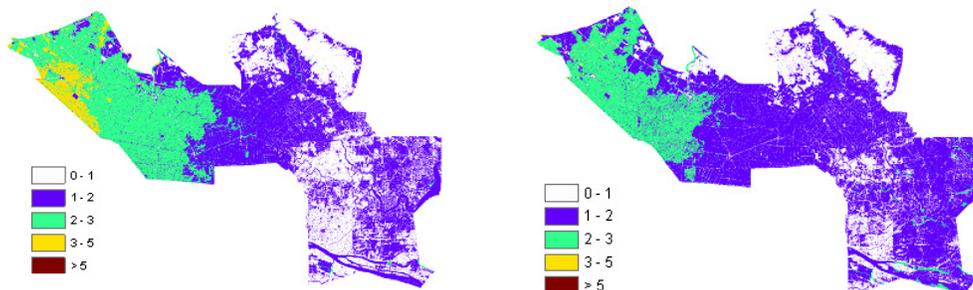
Hình 2: Chiết tách lớp thông tin đê bao (hình trái) và kết quả phân vùng ngập theo các kịch bản cao trình đỉnh lũ là 1.6, 1.8, 2, 2.2 m (hình phải).

Phương pháp mô hình

Mô hình 1 chiều kết hợp GIS

Mô hình 1 chiều ISIS được sử dụng để tính toán thủy lực [5]. Kết quả tính toán thủy lực cho toàn vùng ĐBSCL được chồng với mô hình số độ cao 5x5m (địa bàn tỉnh Long An) để xây dựng bản đồ phân vùng ngập lụt.

Mô hình ISIS được xây dựng và kiểm định cho trường hợp lũ năm 2000. Việc tính toán, phân vùng ngập lũ do ảnh hưởng BĐKH, MNBD được thực hiện theo các kịch bản sau biên thượng lưu và hạ lưu khác nhau.

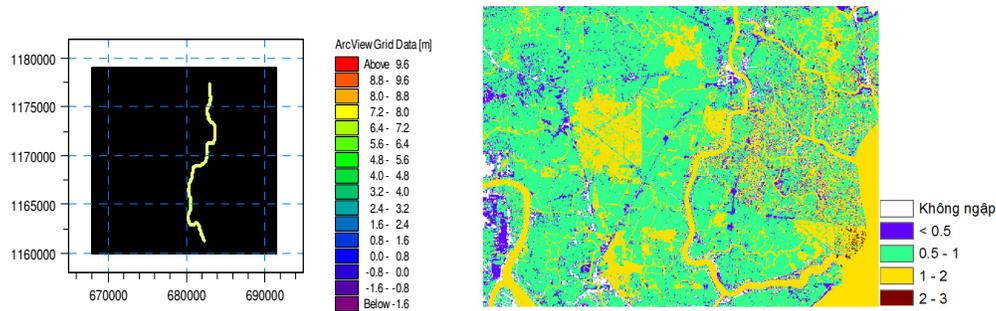


Hình 3: Phân vùng ngập lụt tỉnh Long An cho trận lũ 2000 (hình trái), kịch bản BĐKH, MNBD (hình phải)

Mô hình 2 chiều kết hợp GIS

Mô hình 1, 2 chiều MIKE FLOOD (MIKE 11, MIKE 21) được ứng dụng để tính toán thủy lực và xây dựng bản đồ phân vùng ngập lụt cho khu vực huyện Cần Giuộc. Do khu vực Cần Giuộc không có số liệu đo thủy văn. Việc xây dựng các

điều kiện biên mô hình được chiết tách từ kết quả mô hình ISIS, được trình bày trong mục 3.4.1. Sơ đồ tích hợp MIKE 11, 21 và kết quả tính toán cho 1 kịch bản BĐKH và MNBD khu vực huyện Cần Giuộc được trình bày trong hình 4.



Hình 4: Tích hợp mô hình MIKE 11, MIKE 21 (hình trái), kết quả tính toán vùng ngập lụt (hình phải)

THẢO LUẬN VÀ KẾT LUẬN

Phương pháp viễn thám: Cho kết quả tương đối khách quan, nhanh về vùng ngập lũ trong quá khứ. Tuy nhiên, công tác xử lý đòi hỏi phải có kiến thức chuyên sâu về kỹ thuật viễn thám cũng như đòi hỏi có sự kiểm định kết quả. Không thể dự báo cho tương lai xa.

Phương pháp GIS: Cho kết quả tương đối nhanh, sau khi chuẩn bị cơ sở dữ liệu tốt. Tuy nhiên, vẫn còn hạn chế khi áp dụng đối với những vùng có chế độ thủy lực phức tạp, những vùng có nhiều tương tác của con người (đê bao, cống, đập ...)

Mô hình thủy lực 1 chiều kết hợp GIS: Được sử dụng phổ biến. Tuy nhiên, vai trò của các khu chứa, đê bao trong vùng ngập lũ vẫn chưa được thể hiện trong mô hình. Ngoài ra, khi nghiên cứu chi tiết tác động của các công trình thủy lợi đối với một khu vực cụ thể, phương pháp này cũng có những hạn chế nhất định [9].

Mô hình thủy lực 1, 2 chiều cho kết quả tính toán chi tiết. Tuy nhiên, đối với các mô hình này đòi hỏi phải chuẩn bị dữ liệu chi tiết, thời gian tính toán lâu. Cải thiện tốc độ máy tính khi sử dụng mô hình này bằng các kỹ thuật tính toán bậc cao (high performance computing) hay tính toán song song (parallel computing) để nâng cao hiệu quả mô hình.

Cơ sở dữ liệu xây dựng bản đồ phân vùng ngập lụt vùng ĐBSCL: Hiện nay, hệ thống bản

đồ nền địa hình, thủy văn cơ bản tỷ lệ 1/5000 theo hệ tọa độ Quốc gia VN-2000 phủ trùm 13 tỉnh đồng bằng sông Cửu Long được thực hiện trong khuôn khổ Dự án “Xây dựng cơ sở dữ liệu hệ thống thông tin địa hình – thủy văn cơ bản phục vụ phòng chống lũ lụt và phát triển kinh tế – xã hội đồng bằng sông Cửu Long”, có thể coi là CSDL phục vụ xây dựng bản đồ phân vùng ngập lụt tốt nhất có được. Tuy nhiên, dữ liệu mặt cắt sông vẫn còn chưa được đồng bộ mặc dù khả năng biến đổi lòng dẫn trong những năm qua là rất cao. Bên cạnh đó, số liệu các trạm thủy văn trong vùng vẫn còn hạn chế dẫn đến độ tin cậy của số liệu trong các phương pháp tính toán vẫn là một trong những trở ngại lớn nhất hiện nay.

Bài báo thể hiện một số kết quả được thực hiện trong khuôn khổ đề tài nghiên cứu khoa học “Nghiên cứu tác động của biến đổi khí hậu, mực nước biển dâng đến cơ sở hạ tầng, phát triển kinh tế - xã hội tỉnh Long An và đề xuất các giải pháp ứng phó”. Đây cũng chỉ là các kết quả bước đầu của đề tài nên cũng còn có những hạn chế nhất định. Tuy nhiên, mục tiêu của bài báo là nhằm tổng hợp một số phương pháp nhằm xây dựng bản đồ ngập lụt. Bài báo cũng đã cung cấp một số ưu nhược điểm của các phương pháp làm cơ sở cho việc thảo luận nhằm chọn lựa phương pháp sử dụng thích hợp.

Some methods on flood inundation mappings for Long An province under climate change and sea level rise

• **Nguyen Hong Quan**

Institute for Environment and Resources, VNU-HCM

ABSTRACT:

Mapping flood inundation can be done by different methods, of which GIS analysis and flood modeling can be considered as the most popular ones. The modeling approach often requires more data but produce more detail results comparing to the GIS. Based on the assessment of current applied methods for building flood inundation map in the Mekong delta provinces in general and Long An in particular as well as based on some recent results of using GIS, 1 D ISIS model and 1-2D Mike Flood model applied in Long An province, the author show

advantages as well as disadvantages of each methods and especially the results' confidence. As the result, the author presents some challenges in mapping flood inundation maps under climate change and sea level rise. Integrating hydraulic construction (e.g. dyke, sluice, storage areas) and adaptation measures in the current and future in the analysis are typical challenges.

Key word: Mekong delta, Flood map, GIS, Long An province, Modeling.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Viện Khí tượng, Thủy văn và Môi trường, Bộ Tài Nguyên và Môi Trường, *Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam*, (2012).
- [2]. Nguyễn Hồng Quân. *Ứng dụng mô hình số độ cao trong quản lý tài nguyên và môi trường nước*. Tạp chí Khí Tượng – Thủy Văn, 7/2007
- [3]. World Bank Policy Research Working Paper 4136, February 2007 “*The Impact of Sea Level Rise on Developing Countries: A Comparative Analysis*”
- [4]. Tô Quang Toàn, Tăng Đức Thắng (2012). Ngập do lũ và triều biển dâng trên đồng bằng sông Cửu Long trong bối cảnh biến đổi khí hậu và một số giải pháp thích ứng. Tạp chí KH&CN Thủy lợi
- [5]. Van, T. P. D., I. Popescu, A. van Grienvan, D. Solomatine, N.H. Trung and A. Green (2012), A study of the climate change impacts on fluvial flood propagation in the Vietnamese Mekong Delta. Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss., 9, 7227 - 7270, doi: 10.5194/hessd-9-7227-2012.

- [6]. Nguyễn Tất Đắc (2005), Mô hình toán cho dòng chảy và chất lượng nước trên hệ thống kênh sông, NXB Nông nghiệp.
- [7]. Nguyễn Hữu Nhân (2005) The Integrated model HydroGis for modelling/predicting Flood and Mass Transport and its Applications in River Deltas of Viet Nam. Proc. of the 38th International Workshop of Typhoon committee ESCAP/WMO on 14-19 Nov, Hanoi, Vietnam.
- [8]. Lâm Đạo Nguyên, báo cáo chuyên đề “XÁC ĐỊNH CÁC VÙNG NGẬP LŨ BẰNG ẢNH VỆ TINH NĂM 2000 VÀ 2007” thuộc đề tài “Nghiên cứu tác động của biến đổi khí hậu, mực nước biển dâng đến cơ sở hạ tầng, phát triển kinh tế - xã hội tỉnh Long An và đề xuất các giải pháp ứng phó”, 2011.
- [9]. Tô Trung Nghĩa, Nguyễn Huy Phương, Phạm Gia Khánh. *Ứng dụng của mô hình thủy lực 2 chiều trong công tác quy hoạch quản lý vùng ngập lũ – giảm nhẹ thiên tai.*