

MÔ PHÒNG ẢNH HƯỞNG CỦA NƯỚC BIỂN DÂNG XÂM LẤN ĐẾN KHU VỰC SẢN XUẤT NÔNG NGHIỆP TẠI ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

Hoàng Ngọc Hiền¹, Ngô Đức Lưu¹, Nguyễn Trần Quốc Vinh², Huỳnh Xuân Hiệp³

¹ Khoa Công nghệ Thông tin, Trường Đại học Bạc Liêu

² Khoa Tin học, Trường Đại học Sư phạm - Đại học Đà Nẵng

³ Khoa Công nghệ Thông tin & Truyền thông, Trường Đại học Cần Thơ

{hnhien, ndluu}@blu.edu.vn, ntquocvinh@gmail.com, hxhiep@ctu.edu.vn

TÓM TẮT: Trong bài viết này chúng tôi đề xuất một tiếp cận mới cho vấn đề diễn biến phức tạp của xâm lấn do nước biển dâng ảnh hưởng đến khu vực sản xuất nông nghiệp tại vùng Đồng bằng sông Cửu Long. Tình hình xâm lấn của nước biển dâng gây ra ngập úng và xâm nhập mặn đến vùng quy hoạch sản xuất nông nghiệp. Hệ thống đê và cống ngăn mặn góp phần làm giảm thiệt hại đến vùng sản xuất nông nghiệp nhưng chưa quy hoạch tổng thể và hợp lý. Chúng tôi đề xuất xây dựng mô hình ảnh hưởng của nước biển dâng xâm lấn đến vùng sản xuất nông nghiệp (nội đồng) trên kỹ thuật đa tác tử và mô phỏng dựa trên nền tảng mô phỏng GAMA. Mô hình mô phỏng xây dựng dựa trên cơ sở dữ liệu thu được trong quá khứ và đưa ra kịch bản dự kiến cho tương lai. Kết quả mô phỏng là bản đồ mức ngập úng, ngập mặn và thống kê mức ngập úng, ngập mặn cho khu vực. Mức độ ảnh hưởng của nước biển dâng xâm lấn đến vùng sản xuất nông nghiệp cũng được đánh giá so sánh với thực tế nhằm hỗ trợ cho các giải pháp làm giảm thiệt hại của biến đổi khí hậu.

Từ khóa: mô phỏng, nội đồng, ngập úng, ngập mặn, bản đồ, đa tác tử, GAMA

I. GIỚI THIỆU

Vấn đề biến đổi khí hậu trong đó có tình hình nước biển dâng ảnh hưởng đến vùng ven biển đã và đang được nghiên cứu và ứng phó. Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam [12], [13]: đưa ra những thông tin cơ bản về xu thế biến đổi khí hậu, nước biển dâng của Việt Nam, trong tương lai tương ứng với các kịch bản khác nhau về phát triển kinh tế - xã hội toàn cầu dẫn đến các tốc độ phát thải khí nhà kính khác nhau. Các kịch bản phát thải của nhiệt độ, lượng mưa, mực nước biển theo kịch bản phát thải thấp, trung bình, cao. Cho thấy được mực nước biển dâng trong tương lai thông qua hình ảnh bản đồ và bảng số liệu. Mô phỏng các ảnh hưởng do nước biển dâng gây ra tại vùng ĐBSCL [15], [17]: nghiên cứu mô phỏng mô hình ngập địa hình do nước biển dâng gây triều cường cao trên khu vực ĐBSCL. Các nghiên cứu cũng đã tiến hành xây dựng bản đồ số thể hiện quá trình ngập, ngập úng địa hình do nước biển dâng thông qua bản đồ ngập/nguy cơ ngập theo thời gian. Các thống kê về diện tích ngập theo thời gian theo từng đơn vị hành chính (cấp tỉnh, cấp huyện) trên địa bàn khu vực ĐBSCL cũng đã được mô tả chi tiết trên cơ sở các kịch bản ngập địa hình do nước biển dâng trong quá khứ và cho các giai đoạn trong tương lai.

Biến đổi khí hậu là hiện tượng Trái đất nóng dần lên do hiệu ứng nhà kính làm cho nhiệt độ ở các đại dương tăng dần lên, làm tan băng ở các vùng cực đới, dẫn tới khí hậu của Trái đất biến đổi, hạn hán bão lũ xảy ra ngày càng nhiều hơn, nước biển ngày một dâng cao [5], [13]. Trong những năm gần đây, Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) đang bị ảnh hưởng xấu của nước biển dâng [17] và xâm nhập mặn [14], [18] làm thiệt hại đến sản xuất nông nghiệp, nuôi trồng thủy sản, nguồn nước sinh hoạt của người dân không còn, dẫn đến kinh tế chậm phát triển. ĐBSCL có địa hình thấp bị chia cắt mạnh bởi một mạng lưới sông ngòi chằng chịt với chiều dài tổng cộng trên 5000 km, có chiều rộng từ vài chục mét đến vài kilômét, có hình dáng dạng bán đảo ba mặt giáp biển. Hệ thống kênh rạch và cống ngăn mặn ở ĐBSCL đang được vận hành và xây dựng mới mục đích làm giảm tác hại của vấn đề xâm nhập mặn trong biến đổi khí hậu [4]. Các nhà quản lý, nhà khoa học đã và đang đưa ra những giải pháp để giảm thiệt hại của biến đổi khí hậu.

Chúng tôi đang nghiên cứu và đề xuất xây dựng mô hình tác động của nước biển dâng xâm lấn gây ngập úng ảnh hưởng đến khu vực sản xuất nông nghiệp cho vùng ĐBSCL. Chúng tôi tiến hành mô hình hóa và mô phỏng dựa trên kỹ thuật đa tác tử và mô phỏng dựa trên nền tảng mô phỏng. Để xây dựng thiết lập được hệ thống thông tin mô phỏng cho mô hình trên cơ sở dữ liệu trong quá khứ để kiểm tra tính đúng của mô hình và đưa ra đề xuất kịch bản dự kiến cho tương lai có thể xảy ra. Đưa ra những mô hình về mặt công nghệ thông tin cho mô hình xâm lấn của nước biển gây ngập mặn cho vùng sản xuất nông nghiệp thực tế nhằm đề xuất cho việc hỗ trợ phù hợp giảm thiệt hại của biến đổi khí hậu cho vùng ĐBSCL.

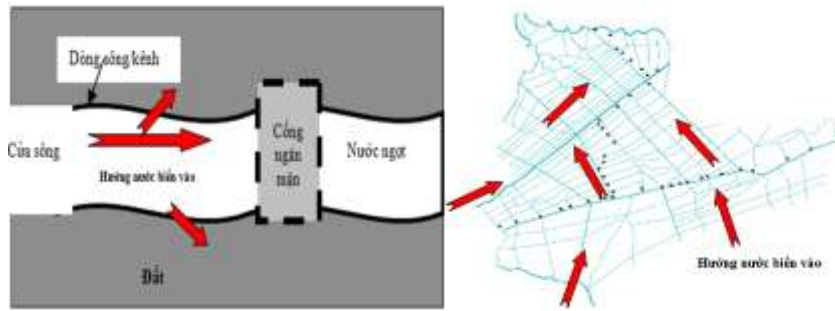
Bài viết được tổ chức gồm 5 phần. Phần I giới thiệu chung về ảnh hưởng của nước biển dâng đến vùng ĐBSCL và hướng giải quyết. Phần II trình bày một số nghiên cứu liên quan về biến đổi khí hậu ở vùng ĐBSCL. Phần III trình bày cách xây dựng mô nước biển dâng xâm lấn vào nội đồng. Phần IV trình bày cách mô phỏng nước biển dâng xâm lấn vào nội đồng. Phần V thực nghiệm mô phỏng mô hình nước biển dâng xâm lấn vào nội đồng. Tóm tắt một số kết quả quan trọng và hướng phát triển được nêu ra ở phần cuối cùng.

II. MÔ HÌNH NƯỚC BIỂN DÂNG XÂM LẤN VÀO NỘI ĐỒNG

A. Quá trình nước biển dâng xâm lấn vào nội đồng

Quá trình nước biển dâng xâm lấn vào nội đồng diễn biến: Nước biển từ các cửa sông sẽ chảy theo sông và kênh vào phía trong nội đồng. Càng vào trong thì lượng nước sẽ giảm do tràn và thấm vào đất tương ứng với hệ số dòng sông

và kênh giãm. Nước biển chảy theo sông/kênh sẽ thấm vào đất hoặc tràn lên đất (nếu mực nước cao hơn độ cao của địa hình) làm cho đất bị ngập úng và nhiễm mặn.



Hình 1. Quá trình nước biển dâng xâm lấn vào theo hệ thống sông

Xác định được hướng nước biển dâng xâm lấn vào nội đồng của quá trình nước biển dâng xâm lấn vào nội đồng theo các cửa sông. Chúng tôi đưa phương trình đã xây dựng đề xuất áp dụng vào tính toán cho mô hình trên cả hệ thống sông/kênh và trên đất.

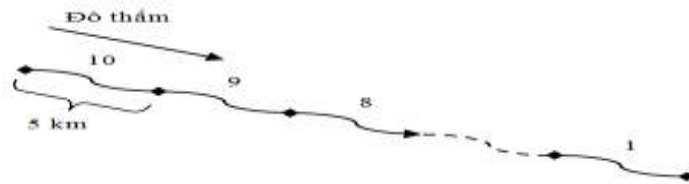
B. Mô hình độ thấm sông và địa hình

Xây dựng mô hình chúng tôi tiến hành chia hệ thống sông, kênh ra nhiều đoạn mỗi đoạn khoảng 10 km, tại mỗi nút ứng với các trạm đo thực tế. Ở đây chúng tôi nghiên cứu trên địa bàn nhỏ, để tăng độ chính xác, chúng tôi đã chia sông/kênh ra các đoạn khoảng 5 km. Với địa hình tương đối bằng phẳng nên sông/kênh được chia ra cứ khoảng 5 km thực tế sẽ mang 1 hệ số, vùng gần sát biển hệ số càng cao và giảm dần khi đi vào sâu trong nội đồng. Sông có hệ số cao vì lòng sông rộng, lượng nước nhiều và vận tốc chảy cao. Còn các kênh thì nhỏ hẹp, lượng nước ít, vận tốc chảy thấp nên có hệ số thấp hơn.



Hình 2. Xây dựng hệ số phân chia trên hệ thống sông.

Khi nước biển dâng cao (hay thủy triều dâng lên) theo các sông và kênh tiến vào sâu trong nội đồng nước sẽ thấm vào đất sẽ làm lượng nước giảm dần dần ta xem đây là độ thấm địa hình. Địa hình và sông/kênh được chia ra cứ khoảng 5km thực tế sẽ mang một độ thấm địa hình. Khu vực gần sát biển có độ thấm thấp và cao dần khi đi vào sâu trong nội đồng. Khu vực gần sông hoặc kênh có độ thấm thấp, còn khu vực xa sông hoặc kênh có độ thấm cao.



Hình 3. Xây dựng độ thấm địa hình

C. Mô hình mực nước biển

Số liệu mực nước biển được đo lấy ở các trạm đo. Số liệu là số liệu đo mực nước giờ và trung bình ngày ở các trạm thủy văn với đơn vị tính centimet (cm). Với số liệu đo chi tiết theo từng giờ trong ngày và tất cả các ngày trong tháng.

Hệ độ cao: Nhà nước													Đơn vị: cm		
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
72	58	34	7	-24	-56	-39	-30	13	58	87	115	137	142	137	117
37	43	41	25	25	14	8	13	29	51	72	105	127	135	139	127
12	32	42	47	44	43	40	36	39	45	61	85	109	123	128	127
-31	-4	24	44	55	63	63	57	55	54	60	69	90	107	120	124
-81	-52	-14	25	58	78	87	89	88	75	87	71	77	92	117	127
-123	-102	-62	-12	35	75	97	103	101	82	71	67	70	83	105	125
-145	-134	-99	-49	13	67	100	120	114	103	81	66	67	78	110	128
-142	-147	-134	-84	-20	44	101	130	130	118	99	73	62	71	99	129
-140	-155	-149	-109	-45	24	89	130	142	128	109	78	60	49	56	87
-119	-158	-168	-194	-99	-15	65	120	143	148	128	100	68	45	43	65
-80	-140	-168	-179	-150	-58	23	104	140	153	147	111	82	50	30	38
-38	-115	-159	-168	-145	-79	16	97	143	153	155	131	100	58	20	9
14	-57	-120	-152	-148	-104	30	54	111	149	153	141	112	72	39	-2
84	9	-58	-108	-133	-118	-58	13	88	134	158	154	138	102	63	17
90	50	-1	-61	-100	-108	-64	-32	36	104	144	164	157	129	85	34

Hình 4. Số liệu mực nước biển đo ở trạm thủy văn

D. Mô hình độ cao địa hình

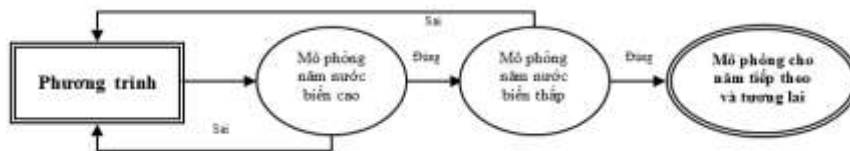
Địa hình ở đây tương đối bằng phẳng, chủ yếu nằm ở độ cao trên dưới 1,2 m so với mặt biển, còn lại là những giong cát và một số khu vực trũng ngập nước quanh năm. Địa hình có xu hướng dốc từ bờ biển vào nội đồng, từ Đông Bắc xuống Tây Nam.



Hình 5. Hướng độ dốc địa hình

E. Xây dựng phương trình tính toán cho mô hình

Từ thực tế nước biển dâng chịu ảnh hưởng của các yếu tố chính như: mực nước biển, độ cao địa hình, độ thấm địa hình. Chúng tôi đã đề xuất phương trình cho nước biển dâng, sau đó áp dụng phương trình đó vào mô phỏng cho nước biển dâng trong quá khứ bằng cách thực nghiệm và kiểm thử, nếu đúng chúng tôi sẽ mô phỏng cho các năm tiếp theo và tương lai.



Hình 6. Sơ đồ xây dựng phương trình

Đây là mô hình chỉ giải quyết từ những yếu tố cơ bản để xây dựng cho ra mô hình cơ bản mô phỏng nước biển dâng xâm lấn vào nội đồng. Trong mô hình chúng tôi tính toán mức độ nước biển dâng cho từng tháng trong năm nên chỉ quan tâm tới các yếu tố tác động đến độ ngập nước. Xây dựng phương trình tính toán cho mô hình nước biển dâng xâm lấn vào nội đồng có các thông số đầu vào là:

- ✓ Mực nước biển w (cm)
- ✓ Độ cao địa hình h (cm)
- ✓ Độ thấm f (cm).

Ngoài ra còn các yếu tố khác do không có số liệu chúng tôi coi như không tác động đến quá trình nước biển dâng xâm lấn vào nội đồng (giá trị bằng 0) như: vận tốc, độ sâu, nước bốc hơi, sức gió, ...

Phương trình đề xuất cho mô hình nước biển dâng:

$$y = w - h - f$$

Như vậy, phương trình được tính cho độ ngập địa hình với mức độ ngập tính bằng đơn vị cm. Điểm nổi bật của phương trình đề xuất cho mô hình nước biển dâng xâm lấn vào nội đồng ở đây là phương trình vẫn áp dụng được cho dù không đủ số liệu của tất cả các yếu tố vẫn cho ra kết quả chấp nhận được từ các yếu tố có số liệu.

III. THỰC NGHIỆM

A. Khu vực dữ liệu nghiên cứu

Trong nghiên cứu, chúng tôi đã chọn tỉnh Bạc Liêu làm thí điểm. Bạc Liêu là tỉnh nằm ở phía Tây Nam của Việt Nam, trong khu vực Đồng bằng sông Cửu Long. Chúng tôi mô phỏng mô hình về ảnh hưởng của biến đổi khí hậu cho tỉnh Bạc Liêu dựa trên số liệu thực tế đã có và đã xây ra. Mô hình mô phỏng giai đoạn này đã được các cơ quan thuộc lĩnh vực môi trường nước ở tỉnh Bạc Liêu so sánh tương ứng với số liệu thực tế đã khảo sát.

Số liệu mực nước biển được đo lấy ở trạm đo ở trạm thủy văn Gành Hào (Bảng số liệu thống kê mực nước biển từ năm 2000 đến 2015). Số liệu là số liệu đo mực nước giờ và trung bình ngày ở các trạm thủy văn với đơn vị tính cm. Với số liệu đo chi tiết theo từng giờ trong ngày và tất cả các ngày trong tháng. Số liệu đo được ghi chi tiết trên tập tin

Excel từ năm 2000 đến năm 2015. Với mô hình mô phỏng chạy theo tháng nên chúng tôi đã xử lý dữ liệu lấy mức trung bình các ngày trong tháng để cho phù hợp.

Bảng 1. Số liệu mực nước đo ở trạm thủy văn

Trạm thủy văn Gành Hào				Hệ độ cao: Nhà nước												Đơn vị: cm												
Ngày / giờ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	SUM	TB	Max	Min
01/01/2012	61	35	21	19	32	58	70	76	72	56	34	7	24	-	-	-	13	58	87	118	137	142	137	117	122	51	142	-39
02/01/2012	85	49	20	-1	-7	6	16	26	37	43	41	35	25	14	8	13	29	51	72	105	117	133	127	117	119	50	139	-7
03/01/2012	100	66	32	1	-	-	2	-	1	3	42	47	44	43	40	36	39	45	61	85	109	122	127	117	113	47	128	-30
04/01/2012	104	72	30	-7	4	5	9	50	1	-4	24	44	55	63	63	77	55	54	60	69	90	107	104	114	95	40	104	59
05/01/2012	119	102	77	27	22	69	397	81	52	-	14	25	58	78	87	89	86	75	67	71	77	91	107	117	106	39	127	97
...

Từ số liệu mực nước giờ và trung bình ngày, trích xuất và tính toán các số liệu đặc trưng theo từng tháng.

- Trích xuất các giá trị lớn nhất ngày tháng (chuỗi A)
- Từ chuỗi A tiếp tục tính: Chọn giá trị lớn nhất của chuỗi; Chọn giá trị nhỏ nhất của chuỗi; Tính giá trị trung bình của chuỗi
- Tính toán như trên cho các tháng còn lại của năm và cho toàn bộ bảng số liệu.
- Dùng các số liệu theo bảng đã tính toán để làm số liệu đầu vào cho mô hình, trong đó: mô phỏng ở mức thấp; mô phỏng ở mức trung bình; mô phỏng ở mức cao
- Kiểm tra tính toán cho mô hình.

Từ số liệu đã xử lý kết hợp với số liệu dự đoán mực nước biển dâng để tính cho kịch bản tương lai.

Bảng 2. Số liệu mực nước được xử lý

ID_year	ID_month	Avg_water	Max_water	Min_water
2000	1	144	180	124
2000	2	141	165	103
2000	3	130	164	82
2000	4	121	157	67
2000	5	118	152	89
2000	6	109	150	76
2000	7	112	154	77
2000	8	104	143	77
2000	9	122	167	50
2000	10	137	177	77
2000	11	154	186	102
2000	12	144	177	102
...

B. Công cụ sử dụng

Xây dựng và thiết kế các tác tử đất, sông, kênh cho khu vực. Xây dựng và thiết kế các tác tử gán cho các cell (bản đồ được chia thành các ô nhỏ). Trong cơ sở dữ liệu GIS có độ cao địa hình, chia vùng theo đơn vị hành chính cấp huyện được gán cho tác tử cell và được lưu trữ các dữ liệu đó. Các cell tương ứng với điểm tọa độ bản đồ trên thực tế.



Hình 7. Tác tử hệ thống sông/kênh và hệ thống cống và cơ sở dữ liệu GIS

Mô phỏng đa tác tử đầu tiên là nạp dữ liệu bản đồ (địa lý, hệ thống sông, cống ngăn mặn) được xây dựng từ GIS và nạp tập tin có các số liệu về thông tin ban đầu vào cơ sở dữ liệu đầu vào là mực nước biển đã được tính toán. Bản đồ lưu trữ dữ liệu độ cao địa hình, độ thấm địa hình được tính toán và phân chia hợp lý cho các vùng khác nhau, các đơn vị huyện khác nhau.

```

<!-- Shapefile -->
<var type="string" name="shape_file_bounds_map" init="../gis/bounds_map.shp"
parameter="Shapefile bounds:" category="Map" />
<var type="string" name="shape_file_sluices_salt" init="../gis/slucies_provinces.shp"
parameter="Sluices to prevent sluices:" category="Map" />
<var type="string" name="shape_file_land_scenario" init="../gis/BacLieu_map_cell.shp"
parameter="Shapefile province land:" category="Map" />
<var type="string" name="shape_file_river_scenario" init="../gis/BacLieu_rivers2.shp"
parameter="Shapefile province river:" category="Map" />

<!--
<create species="sluices salt" from="shape file sluices salt" with="(ID open): read
'ID open', ID open:: read 'ID open', ID open:: read 'ID open'"
return="sluices salt"/>
<create species="land_scenario" from="shape file land_scenario" with="(ID region): read
'ID region', Region:: read 'Region', Region:: read 'Region', Region:: read
'Region', District:: read 'District'" return="land_scenario"/>
<create species="river_scenario" from="shape file river_scenario"
return="river_scenario"/>
-->
    
```

Hình 8. Đưa dữ liệu bản đồ GIS vào GAMA

Chuyển phương trình thành giải thuật phương trình cụ thể của lập trình với các thông số là các biến được nạp vào từ dữ liệu GIS và cơ sở dữ liệu. Phương trình sẽ tính kết quả khi chạy mô phỏng theo thời gian để cho ra kết quả là các mô phỏng. Xuất các kết quả đầu ra cho mô phỏng, đầu ra kết quả bản đồ ngập theo từng tháng diễn biến trong từng năm ở 3 mức thấp, trung bình, cao. Tương ứng theo đó là bản thống kê diện tích bị xâm nhập mặn ở 3 mức thấp, trung bình, cao cho các đơn vị huyện.

```

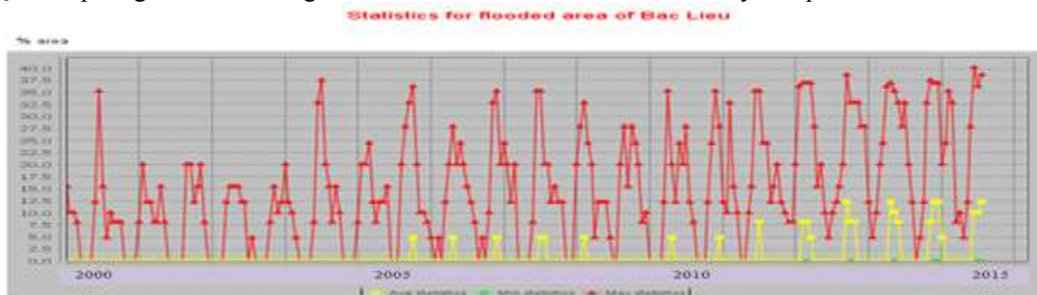
<reflex>
<loop over="land_scenario" var="rs">
<loop over="data" var="da">
<if condition="da.ID_year = year water">
<reflex when="da.ID_month=(month water mod 12)+1">
<set name="F_number" value="(((da.Max_water) -
(10 * ((int rs.Rugosity1) + (int rs.Rugosity2) +
(int rs.Rugosity3) + 3) / 2) / 10) - 12)"/>
</reflex>
</if>
</loop>
</loop>
</reflex>

<!--
<display name="Linearize Level Sea" refcode="every"10">
<entity name="land_scenario" aspect="base"/>
<entity name="river_scenario" aspect="base"/>
<obvar type="pie" name="obvar color max" background="rgb
size="10.0, 0.15" position="0.0, 0.0">
<data name="0:sea" color="green" value="(length (list
land_scenario where (each count_color_max = '1')))/500"
style="explode"/>
</obvar>
</display>
<!--
<display name="Chart statistics" refcode="every"10">
<chart type="series" name="chart statistics" background="rgb
lightgrey" size="0.0, 0.0" position="0.0, 0.15">
<data name="Max statistics" color="red" value="(length
(list land_scenario where (each count_color_max = '1')))/500
* 100" style="line"/>
</chart>
</display>
-->
    
```

Hình 9. Áp dụng phương trình và hiển thị các kết quả đầu ra trong GAMA

C. Nước biển dâng xâm lấn vào nội đồng giai đoạn năm 2000 đến năm 2015

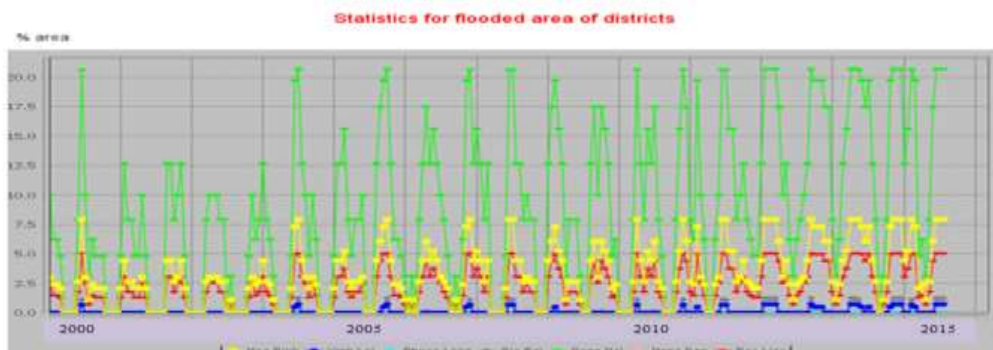
Từ số liệu thực tế đưa vào mô phỏng cho ra kết quả là bản đồ ngập và kết quả thống kê theo thời gian. Chúng tôi mô phỏng lại cho giai đoạn 2000 - 2015, thấy được biến đổi khí hậu làm mức độ ngập các năm gần đây càng cao càng phức tạp. Qua mô phỏng nước biển dâng cho từ năm 2000 đến năm 2015 cho thấy kết quả là:



Hình 10. Thống kê diện tích bị ngập (mức cao - trung bình - thấp) từ năm 2000 đến năm 2015

Qua kết quả thống kê diện tích bị ngập mức cao biên độ thống kê càng đi lên cao cho thấy những năm gần đây do biến đổi khí hậu, nước biển ngày càng dâng cao thêm làm cho diện tích ngập ngày càng tăng. Từ năm 2000 đến nay biên độ thống kê diện tích bị ngập mức trung bình đã thể hiện và nâng lên.

Thống kê diện tích ngập (mức cao) của các đơn vị huyện từ năm 2000 đến năm 2015

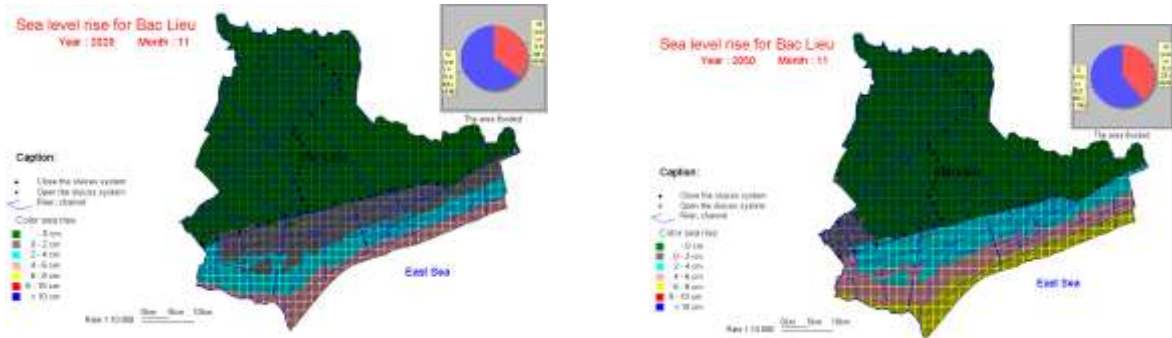


Hình 11. Thống kê diện tích ngập (mức cao) của các huyện từ năm 2000 đến năm 2015

Qua kết quả thống kê diện tích ngập (mức cao) của các đơn vị huyện cho thấy các huyện ven biển luôn bị ngập ở mức cao hơn so với các huyện phía trong. Do tình cũng đã xây dựng hệ thống công, hệ thống đê nên các vùng bên trong đê cũng bớt được sự ảnh hưởng. Các vùng ven biển như thành phố Bạc Liêu, huyện Đông Hải, huyện Hòa Bình do kimh tế chủ yếu là nuôi thủy sản nên việc lấy nguồn nước biển thường xuyên phải mở thêm nhiều kênh rạch làm cho nước biển đi vào sâu phía trong được thuận lợi. Các vùng phía trong quốc lộ 1A như huyện Giá Rai, huyện Phước Long mấy năm gần đây do người dân tự ý chuyển đổi từ trồng lúa qua nuôi tôm phá vỡ việc vận hành của hệ thống công ngăn mặn. Từ đó càng làm cho nước biển vào sâu trong nội đồng nguy cơ ngập ngày càng thể hiện rõ diện tích ngập tăng lên.

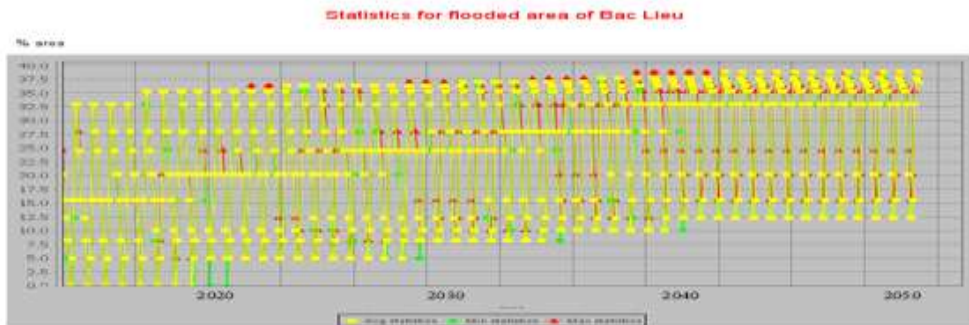
D. Kịch bản: Nước biển dâng xâm lấn vào nội đồng giai đoạn năm 2016 đến năm 2050

Qua mô phỏng kiểm thử giai đoạn 2000 - 2015 và kết hợp với dự đoán mực nước biển dâng lên trong tương lai. Chúng tôi đề xuất kịch bản nước biển dâng xâm lấn vào nội đồng giai đoạn năm 2016 đến năm 2050 để cho thấy mức độ ảnh hưởng của nước biển dâng đến vùng sản xuất nông nghiệp trong tương lai tăng lên rất cao theo từng năm, tiềm ẩn nguy cơ phức tạp. Kết quả mô phỏng bản đồ nguy cơ ngập của tháng ngập cao nhất cho các mốc thời gian năm 2020, 2030, 2040, 2050 theo kịch bản mức thấp, kịch bản mức trung bình, theo kịch bản mức cao.



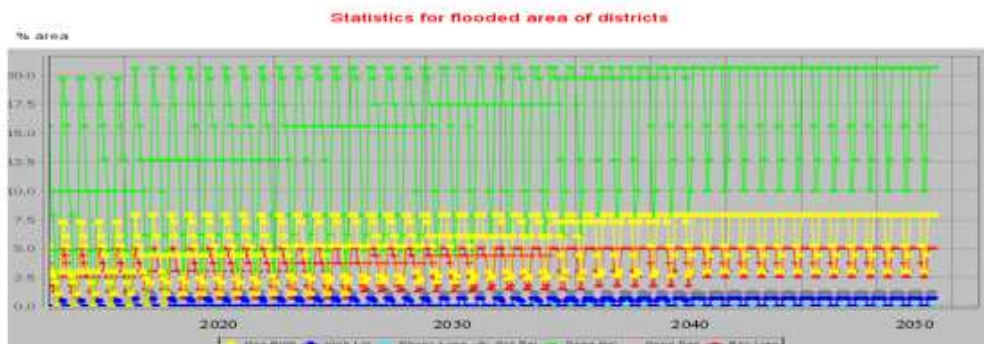
Hình 12. Bản đồ nguy cơ ngập tháng cao nhất năm 2020, 2050 theo kịch bản mức cao

Qua mô phỏng nước biển dâng theo kịch bản mức (thấp - trung bình - cao) từ năm 2016 đến năm 2050 và chia ra các giai đoạn mốc thời gian cho thấy kết quả thống kê diện tích bị ngập là:



Hình 13. Thống kê diện tích bị ngập từ năm 2016 đến năm 2050 theo kịch bản mức (thấp - trung bình - cao)

Qua kết quả thống kê diện tích bị ngập mức cao biên độ thống kê càng đi lên cao cho thấy những năm càng về sau do biến đổi khí hậu, nước biển ngày càng dâng cao thêm đây là tình hình mà cả thế giới đang quan tâm sẽ làm cho diện tích ngập ngày càng tăng. Các mốc thời gian thể hiện biên độ thống kê diện tích ngập đi lên theo chiều gần như thẳng đứng cho thấy nguy cơ ngập tăng lên rất nghiêm trọng đáng báo động cho tỉnh Bạc Liêu nói riêng và Việt Nam nói chung. Thống kê diện tích ngập theo kịch bản mức cao của các đơn vị huyện từ năm 2016 đến năm 2050:



Hình 14. Thống kê diện tích ngập của các huyện từ năm 2016 đến năm 2050 theo kịch bản mức cao

Với tình trạng nguy cơ ngập chung cho tỉnh Bạc Liêu thì các khu vực huyện trong tỉnh cũng sẽ bị ảnh hưởng. Trong tương lai nếu quy hoạch hệ thống đê và đập hợp lý sẽ làm giảm sự ảnh hưởng không tốt của tình trạng nước biển dâng. Vấn đề sản xuất nông nghiệp vào mùa khô là rất khó khăn khô hạn thiếu nước ngọt trầm trọng. Với tình hình này thì dẫn đến nghèo đói thiếu lương thực, thiếu nguồn nước ngọt để sinh hoạt, kinh tế đi xuống và nhiều hệ lụy xấu khác. Do vậy, qua kịch bản nước biển dâng xâm lấn vào nội đồng giai đoạn năm 2016 đến năm 2050 cho thấy ảnh hưởng rất xấu đến tỉnh Bạc Liêu, cần có biện pháp khắc phục tình trạng ngập lụt như: quy hoạch lại hệ thống kênh, vét kênh tạo dòng chảy nhằm chia sẻ lượng nước trên các con sông với nhau; xây dựng hệ thống đê điều hợp lý ngăn nước biển và hệ thống đập ngăn mặn ngăn nước biển xâm nhập vào đồng ruộng làm giảm thiệt hại do xâm nhập mặn gây ra.

IV. KẾT LUẬN

Chúng tôi đã nghiên cứu mô phỏng mô hình xâm lấn do nước biển dâng ảnh hưởng đến khu vực sản xuất nông nghiệp tại khu vực ĐBSCL trong bối cảnh vùng ĐBSCL chịu tác động mạnh của nước biển dâng trong biến đổi khí hậu. Hướng nước biển vào xâm lấn gây ngập úng và ngập mặn trên địa hình được xác định theo hướng từ biển vào nội đồng có gắn với hệ thống sông, hệ thống kênh, hệ thống đê và hệ thống cống. Trên cơ sở kết quả mô phỏng, nghiên cứu cũng đã tiến hành xây dựng bản đồ số thể hiện quá trình ngập úng, ngập mặn địa hình do nước biển dâng xâm lấn vào vùng sản xuất nông nghiệp trong đất liền thông qua bản đồ theo thời gian. Từ đó đưa ra các thống kê về diện tích ngập theo thời gian, theo từng đơn vị hành chính (cấp tỉnh, cấp huyện) trên địa bàn một tỉnh được chọn thí điểm (tỉnh Bạc Liêu) trong khu vực ĐBSCL cũng đã được mô tả chi tiết trên cơ sở các kịch bản trong quá khứ và cho các giai đoạn trong tương lai. Trong thời gian tới, chúng tôi sẽ mở rộng nghiên cứu mô phỏng các mô hình toán biến đổi khí hậu cho khu vực ĐBSCL và các khu vực khác của Việt Nam.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] David J. Lieske. Coping with climate change, Environmental Modelling & Software, Vol. 68, pp. 98-109, 2015.
- [2] Donna Kain, Michelle Covi. Visualizing complexity and uncertainty about climate change and sea level rise, Communication Design Quarterly Review , Vol. 1, pp. 46-53, 2013.
- [3] H. E. Pelling, J. A. Mattias Green, S. L. Ward, Modelling tides and sea-level rise: to flood or not to flood, Ocean Modelling, Vol. 63, pp. 21-29, 2013.
- [4] Hoang N. H, Huynh X. H, Nguyen H. T. Simulation of Salinity Intrusion in the Context of the Mekong Delta Region (Vietnam). Research, Innovation, and Vision for the Future (RIVF), IEEE Conference Publications, pp. 1-4, 2012.
- [5] IPCC WGII AR5, Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability, 2014.
- [6] IRD/UPMC-UMMISCO. GAMA-platform. <http://code.google.com/p/gama-platform/>.
- [7] J. Q. Xia, R. A. Falconer, B. Lin, G. Tan, Estimation of future coastal flood risk in the Severn Estuary due to a barrage, J. Flood Risk Manage, Vol.4, pp. 247-259, 2011.
- [8] Jason R. W. Merrick. Aggregation of forecasts from multiple simulation models, WSC '13: Proceedings of the 2013 Winter Simulation Conference: Simulation: Making Decisions in a Complex World, IEEE Press, pp. 533-542, 2013.
- [9] Reza Ahmadian, Agnieszka I. Olbert, Michael Hartnett, Roger A. Falconer. Sea level rise in the Severn Estuary and Bristol Channel and impacts of a Severn Barrage, J. Computers & Geosciences, Vol. 66, pp. 94-105, 2014.
- [10] Taillandier, P., Drogoul, A. From GIS Data to GIS Agents, Modeling with the GAMA simulation platform, 2010.
- [11] Bảng số liệu thống kê mực nước biển từ năm 2000 đến 2015, Trạm thủy văn Gành Hào, Trung tâm Khí tượng Thủy văn Bạc Liêu, 2015.
- [12] Bộ Tài nguyên và Môi trường Việt Nam. Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam. Nxb. Tài nguyên Môi trường và bản đồ Việt Nam, 2012.
- [13] Bộ Tài nguyên và Môi trường Việt Nam. Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam. Nxb. Tài nguyên Môi trường và bản đồ Việt Nam, 2016.
- [14] Hoàng Ngọc Hiền, Dương Việt Hằng, Nguyễn Hiếu Trung, Huỳnh Xuân Hiệp. Mô phỏng xâm nhập mặn trên hệ thống sông tại vùng Đồng bằng sông Cửu Long, Kỷ yếu Hội nghị FAIR'2014, Nxb. Khoa học tự nhiên & Công nghệ, Hà Nội, 2014.
- [15] Hoàng Ngọc Hiền, Triệu Yến Yến, Phan Văn Sa, Huỳnh Xuân Hiệp. Mô phỏng hiện trạng ngập địa hình do nước biển dâng tại vùng Đồng bằng sông Cửu Long, Kỷ yếu Hội nghị GIS'2014, Nxb. Đại học Cần Thơ, 2014.
- [16] Hoàng Ngọc Hiền, Huỳnh Xuân Hiệp. Mô phỏng sự tác động của lượng mưa lên quá trình thủy triều tại vùng Đồng bằng sông Cửu Long. Kỷ yếu Hội thảo ECIT'2015, Nxb. Khoa học và Kỹ thuật, 2015.
- [17] Hoàng Ngọc Hiền, Huỳnh Xuân Hiệp. mô phỏng quá trình ngập địa hình với sự tác động của thủy triều và lượng mưa tại vùng Đồng bằng sông Cửu Long. Kỷ yếu Hội thảo @'18. Nxb. Khoa học và Kỹ thuật, 2015.

- [18] Hoàng Ngọc Hiền, Nguyễn Hải Thanh, Ngô Đức Lưu, Nguyễn Trần Quốc Vinh, Huỳnh Xuân Hiệp. Mô phỏng xâm nhập mặn trên hệ thống cống tại Đồng bằng sông Cửu Long. Kỷ yếu Hội nghị FAIR'2016. Nxb. Khoa học tự nhiên & Công nghệ, Hà Nội, 2016.
- [19] Lê Quang Cảnh, Lê Văn Thăng, Nguyễn Huy Anh. Ứng dụng GIS xây dựng bản đồ bị tổn thương do nước biển dâng gây ra đối với diện tích đất trồng lúa ở dải ven biển tỉnh Phú Yên, Tạp chí khoa học, Đại học Huế, Tập 74B, Số 5, Trang 17-24, 2012.
- [20] Phạm Tất Thắng, Nguyễn Thu Hiền. Ảnh hưởng của biến đổi khí hậu - Nước biển dâng đến tình hình xâm nhập mặn dải ven biển Đồng bằng Bắc Bộ, Khoa học kỹ thuật thủy lợi và môi trường - số 37, 2012.
- [21] Trần Đình Hoà. Nghiên cứu công nghệ để thiết kế xây dựng các công trình ngăn sông lớn vùng triều. Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam, 2008.
- [22] Trần Đình Hoà và nnk. Báo cáo tổng kết đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ "Nghiên cứu công nghệ để thiết kế, xây dựng công trình ngăn sông lớn vùng ven biển". Hà Nội, 12/2010.
- [23] Trần Thanh Xuân, Trần Thục, Hoàng Minh Tuyền. Tác động của biến đổi khí hậu đến tài nguyên nước ở Việt Nam, Nxb. Khoa học tự nhiên và công nghệ, Hà Nội, 2011.
- [24] Viện Khoa học Khí tượng thủy văn và Môi trường. Biến đổi khí hậu và tác động ở Việt Nam, Nxb. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 2010.

SIMULATION THE IMPACT OF SEA LEVEL RISE ON ENCROACHMENT ON AGRICULTURAL PRODUCTION IN THE MEKONG DELTA REGION

Hoang Ngoc Hien, Ngo Duc Luu, Nguyen Tran Quoc Vinh, Huynh Xuan Hiep

ABSTRACT: *In this paper, we propose a new approach to the complex evolution of sea level rise that affects the agricultural production in the Mekong Delta. The invasive situation of sea level rise causes flooding and salinity intrusion into the planning area of agricultural production. Systems dyke and systems salinity prevention sewers contribute to reducing the damage to the agricultural production area but have not been planned in a comprehensive and rational manner. We propose to model the effect of sea level rise on invasive agricultural production on multi-agent techniques and simulation based on GAMA simulation. The simulation model builds on the historical data base and provides the scenario for the future. Simulation results are maps of flood levels, submergence and statistics on flooding and salinity levels in the area. The impact of rising sea levels on agricultural production is also assessed against reality in order to support solutions to reduce the impact of climate change.*