

ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU ĐẾN NGẬP LỤT LƯU VỰC SÔNG BA

TS. **Huỳnh Thị Lan Hương** - Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường

ThS. **Lê Đức Thường** - Trường Đại học Bách Khoa thành phố Hồ Chí Minh

Nội dung của bài báo này giới thiệu kết quả nghiên cứu ứng dụng mô hình nình MIKE 11, MIKE 11 GIS tính toán, đánh giá tác động của biến đổi khí hậu với các kịch bản khác nhau đến mực nước lũ và ngập lụt lưu vực sông Ba. Kết quả nghiên cứu là cơ sở khoa học dự báo và cảnh báo ngập lụt, di dời dân cư ra khỏi vùng bị ảnh hưởng, phục vụ công tác quy hoạch tài nguyên nước nói riêng và qui hoạch phát triển kinh tế xã hội nói chung trên lưu vực.

Từ khoá: Lưu vực sông Ba; Biến đổi khí hậu; Ngập lụt.

1. Mở đầu

Các hoạt động sống của con người trong những thập kỷ gần đây đã làm tăng đáng kể nồng độ các loại khí gây hiệu ứng nhà kính, đây là tác nhân làm trái đất đang dần nóng lên dẫn đến biến đổi khí hậu (BĐKH). BĐKH đã, đang và sẽ tác động không nhỏ đến môi trường tự nhiên, môi trường xã hội, đến tất cả các sinh vật trên trái đất... Vì vậy, BĐKH là một trong những đặc trưng và là thách thức lớn nhất của nhân loại trong thế kỷ XXI.

Tác động của BĐKH làm thay đổi sự phân phối lượng mưa, bốc hơi theo không gian và thời gian kết hợp với nước biển dâng gây tác động nhất định đến đặc điểm tài nguyên nước, ảnh hưởng đến việc khai thác và sử dụng nước cũng như làm tăng các nguy cơ tai biến thiên tai liên quan đến nước. Theo dự báo của Ủy ban Liên Quốc gia về BĐKH (IPCC) đến năm 2100 nhiệt độ toàn cầu sẽ tăng thêm từ 1,4°C đến 5,8°C, mực nước biển dâng cao thêm khoảng 100cm (theo kịch bản cao), sẽ ảnh hưởng đến nhiều khu vực trong đó có lưu vực sông Ba. Để thích ứng và giảm nhẹ tác động của BĐKH và nước biển dâng gây ra cho lưu vực sông Ba, cần phải đánh giá một cách khoa học tác động của nó đến ngập lụt trên lưu vực.

Người đọc phản biện: PGS.TS. **Nguyễn Viết Lành**

2. Phương pháp

a. Mô hình tính toán

Sử dụng bộ mô hình MIKE 11 và MIKE 11 GIS do DHI Water & Environment phát triển để tính toán thủy lực và xây dựng bản đồ ngập lụt cho vùng hạ lưu sông Ba tương ứng với các kịch bản BĐKH khác nhau. Trong đó mô hình MIKE 11 thực hiện các tính toán thủy văn, thủy lực nhằm đưa ra các giá trị mực nước, lưu lượng tại tất cả các mặt cắt của hệ thống sông, sau đó những giá trị này được đưa lên bản đồ tương ứng với vị trí trong không gian của mỗi mặt cắt từ đó xác định diện và độ sâu ngập lụt gây ra bởi mỗi trận lũ bằng mô hình MIKE 11 GIS.

b. Dữ liệu đầu vào

1) Mạng sông tính toán

Trên cơ sở các tài liệu địa hình đã có, mạng lưới trạm thủy văn cùng tài liệu mực nước, lưu lượng đã quan trắc, giới hạn mạng sông tính toán thủy lực của sông Ba từ trạm thủy văn Củng Sơn ra tới cửa biển với tổng chiều dài 49,4 km.

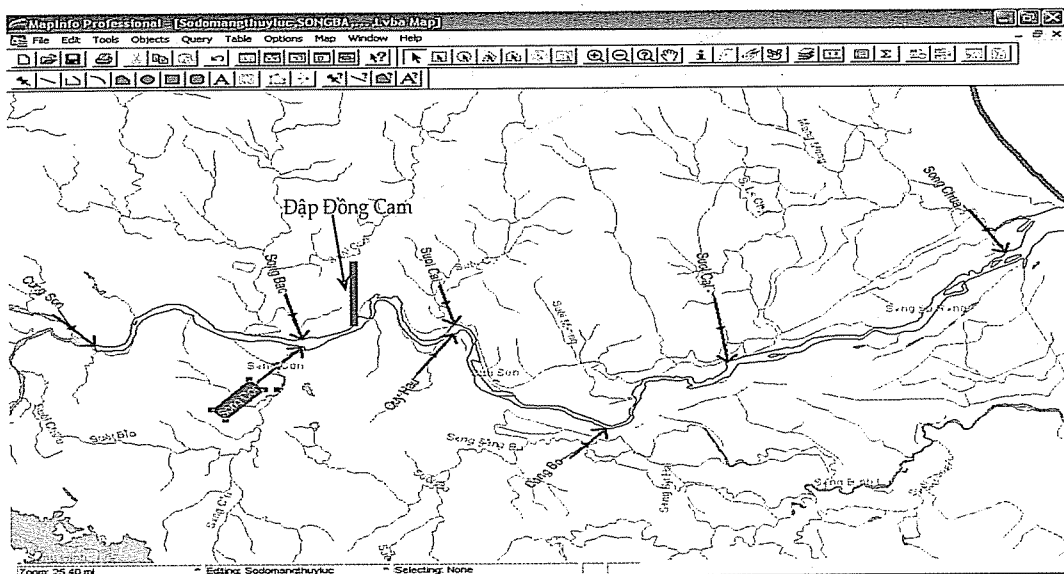
2) Điều kiện biên

Theo giới hạn mạng sông của mô hình, các biên của mô hình thủy lực sẽ bao gồm: biên trên là đường quá trình lưu lượng tại trạm thủy văn Củng Sơn; biên dưới là đường quá trình mực nước tại cửa

NGHIÊN CỨU & TRAO ĐỔI

Đà Rằng; biên dọc sông trực là đường quá trình lưu lượng của các nhánh suối gia nhập vào hệ thống tại các vị trí tính từ trạm thủy văn Củng Sơn (bao gồm sông Con, sông Bạc nhập vào sông Ba tại vị trí 7,678 m; Sông Cái nhập vào sông Ba tại vị trí 17,398 m;

Sông Đồng Bò nhập vào sông Ba tại vị trí 25,023 m; Suối Cái, Duy Tôm nhập vào sông Ba tại vị trí 34,089 m; Sông Chùa nhập vào sông Ba tại vị trí 47,000 m). Hình 1 mô tả sơ họa vị trí các nhánh suối đổ vào sông Ba từ Củng Sơn ra tới biển.



Hình 1. Vị trí các đường quá trình lưu lượng gia nhập dòng chính

3) Sơ đồ tính toán

Sơ đồ tính toán thủy lực bao gồm: biên trên là đường quá trình lưu lượng tại trạm Củng Sơn, 5 biên gia nhập khu giữa là đường quá trình lưu lượng sinh ra trên lưu vực của các sông nhánh từ Củng Sơn tới cửa biển, biên dưới là đường quá trình mực nước tại cửa Đà Rằng được tính từ mực nước triều tại trạm Quy Nhơn bằng phương pháp điều hòa, 20 ô ruộng bên trong và 18 ô ruộng bên ngoài phạm vi giới hạn 2 kênh chính Bắc Nam của đập Đồng Cam. Sơ đồ tính toán thủy lực sông Ba được trình bày trong hình 2.

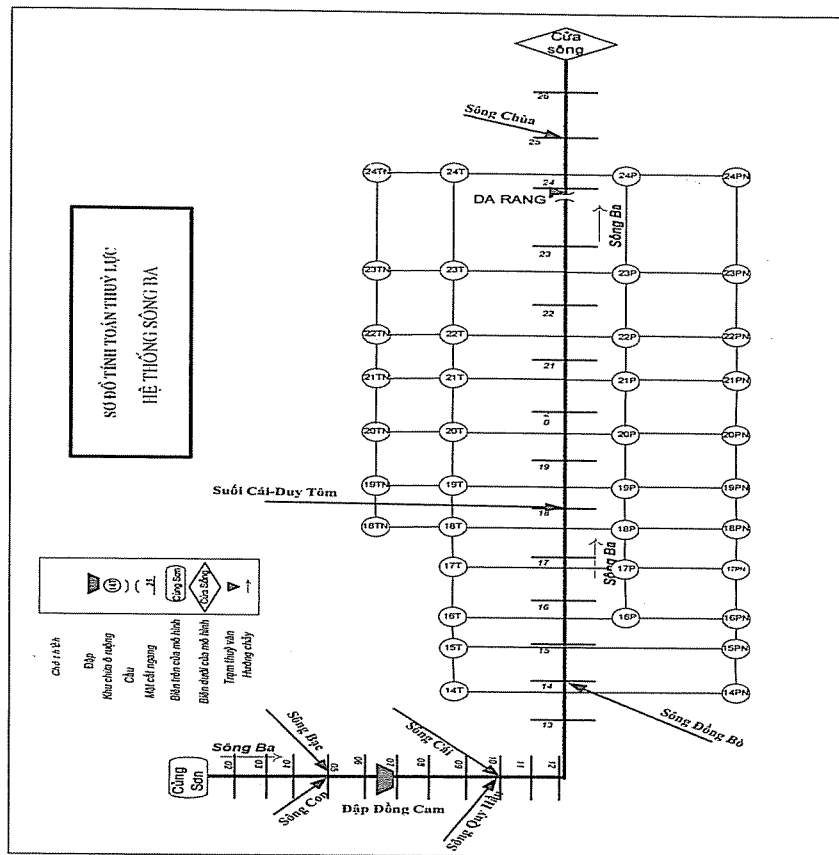
Công trình trong sơ đồ thủy lực có ảnh hưởng đến việc thoát lũ sông Ba: trên sông Ba đoạn từ trạm thủy văn Củng Sơn ra tới cửa Đà Rằng có đập dâng Đồng Cam ở vị trí 12.843 m, cầu Đà Rằng, cầu Đà Rằng mới, cầu Hùng Vương, tuy nhiên 3 cầu này nằm sát nhau nên trong mô hình chỉ mô phỏng cầu

Đà Rằng bắc qua sông tại địa phận xã Bình Ngọc ở vị trí 45.904 m tính từ trạm Củng Sơn.

c. Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình

Hiệu chỉnh mô hình: Số liệu của trận lũ tháng 10/1993 được chọn để hiệu chỉnh mô hình. Trận lũ tháng 10/1993 là trận lũ lớn nhất đã xảy ra trên lưu vực sông Ba với lưu lượng đỉnh lũ tại Củng Sơn đạt 20,700 m³/s. Trận lũ này đã gây ngập diện rộng ở hạ lưu sông Ba và sông Bàn Thạch. Đây là trận lũ có đầy đủ số liệu thực đo về mực nước, lưu lượng tại các trạm thủy văn, ngoài ra còn có 48 vết lũ được Viện Quy hoạch thủy lợi điều tra. Các thông số được thử dần trong quá trình mô phỏng là hệ số nhám tại các mặt cắt, vị trí kết nối các ô ruộng với sông, bề rộng kênh nhánh kết nối, cao trình kết nối.

Kiểm định mô hình: hai trận lũ tháng 11/1988 và tháng 9/2005 được sử dụng để kiểm định các thông số của mô hình.



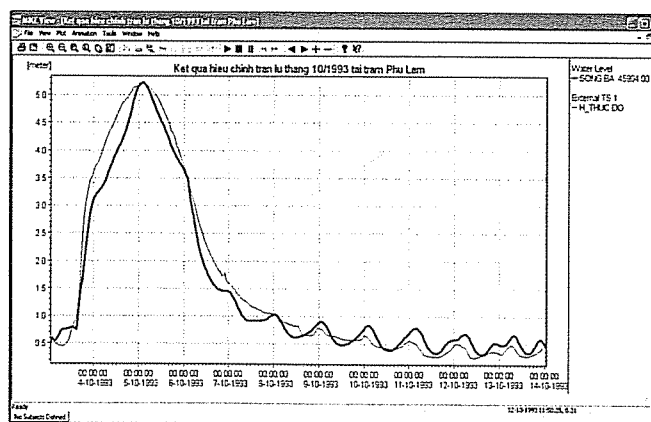
Hình 2. Sơ đồ thủy lực lưu vực sông Ba

d. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình

Kết quả hiệu chỉnh mô hình được trình bày trong bảng 1 và hình 3

Bảng 1. Kết quả hiệu chỉnh trên lũ tháng 10/1993 tại trạm Phú Lâm

Giá trị	Thực đo	Tính toán	Sai số	Nash - Sutcliffe (%)
Hmax Phú Lâm (m)	5,21	5,23	0,02	97,2



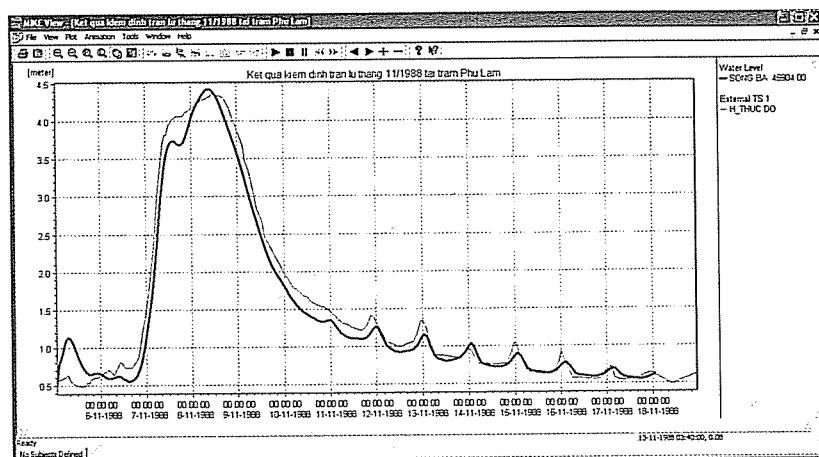
Hình 3. Mực nước tính toán và thực đo trên lũ tháng 10/1993 tại Phú Lâm

Kết quả kiểm định mô hình:

- Trộn lũ tháng 11/1988 được trình bày trong bảng 2 và hình 4

Bảng 2. Kết quả mô phỏng trận lũ tháng 11/1988 tại trạm Phú Lâm

Giá trị	Thực đo	Tính toán	Sai số	Nash-Sutcliffe (%)
Hmax Phú Lâm (m)	4,39	4,42	0,03	97,62

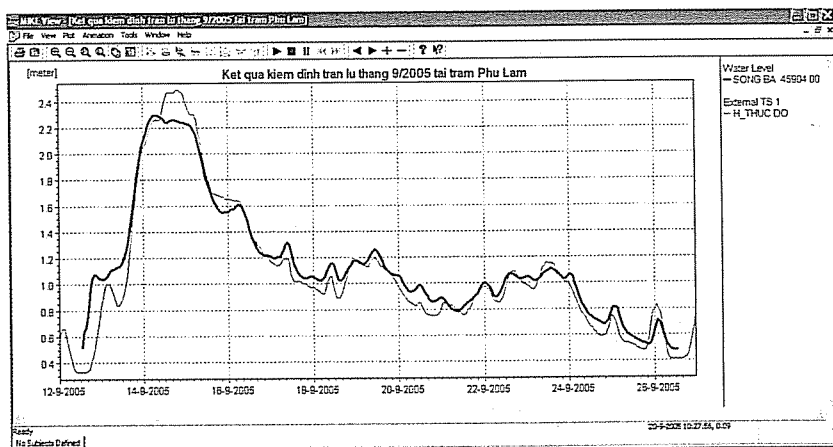


Hình 4. Mực nước tính toán và thực đo trận lũ tháng 11/1988 tại Phú Lâm

Trận lũ tháng 9/2005 được trình bày trong bảng 3 và hình 5

Bảng 3. Kết quả mô phỏng trận lũ tháng 9/2005 tại trạm Phú Lâm

Giá trị	Thực đo	Tính toán	Sai số	Nash-Sutcliffe (%)
Hmax Phú Lâm (m)	2,47	2,30	0,19	94,02



Hình 5. Mực nước tính toán và thực đo trận lũ tháng 9/2005 tại Phú Lâm

3. Các kịch bản BĐKH và nước biển dâng

Theo kịch bản BĐKH và nước biển dâng của Bộ Tài nguyên và Môi trường năm 2009, trên cơ sở sử dụng phương pháp chi tiết hóa đã xây dựng được các kịch bản BĐKH cho lưu vực sông Ba như sau:

a. Nhiệt độ

Theo kịch bản B1, cuối thế kỷ 21 nhiệt độ trung bình năm tăng từ 1,0 đến 1,9°C; theo kịch bản B2 từ 1,4 đến 2,7°C; theo kịch bản A2 từ 1,7 đến 3,2°C. Trong giai đoạn đầu (2030-2060), nhìn chung các

trạm có xu thế tăng nhiệt độ của 3 các kịch bản tương đối đồng đều, không có sự sai lệch lớn. Đến nửa sau thế kỷ 21 xu thế tăng giữa các kịch bản có sự khác nhau rõ rệt, thể hiện chi tiết tại bảng 4. Mức

tăng lớn nhất là 3,2°C ở trạm Sơn Hòa - kịch bản A2 giai đoạn 2080-2100 và thấp nhất là 0,4°C ở trạm Kon Tum - kịch bản B2 giai đoạn 2030-2039, chi tiết được trình bày tại bảng 4.

Bảng 4. Mức tăng nhiệt độ trung bình so với thời kỳ 1980-1999 theo các kịch bản

Kịch bản	Thời kỳ	Trạm							
		Kon Tum	Pleiku	An Khê	AyunPa	Buôn Hồ	M'Đrăk	Sơn Hòa	Tuy Hòa
A2	2030 -2039	0,5	0,6	0,8	0,8	0,8	0,6	0,9	0,6
	2040 -2059	0,8	1,0	1,4	1,4	1,4	1,0	1,5	1,1
	2060 -2079	1,2	1,6	2,1	2,1	2,2	1,5	2,3	1,7
	2080 -2100	1,7	2,2	3,0	3,0	3,1	2,1	3,2	2,3
B2	2030 -2039	0,4	0,6	0,8	0,8	0,8	0,6	0,9	0,6
	2040 -2059	0,8	1,1	1,4	1,4	1,5	1,0	1,5	1,1
	2060 -2079	1,1	1,5	2,0	2,0	2,1	1,4	2,2	1,6
	2080 -2100	1,4	1,9	2,5	2,5	2,6	1,8	2,7	2,0
B1	2030 -2039	0,5	0,7	0,9	0,9	0,9	0,6	1,0	0,7
	2040 -2059	0,8	1,0	1,4	1,3	1,4	0,9	1,4	1,1
	2060 -2079	0,9	1,2	1,7	1,7	1,7	1,2	1,8	1,3
	2080 -2100	1,0	1,3	1,8	1,8	1,8	1,3	1,9	1,4

b. Lượng mưa

Cũng giống như sự biến đổi nhiệt độ, xu thế biến đổi lượng mưa trong 50 năm đầu không có sự khác nhau nhiều giữa các kịch bản. Nếu xét cả năm thì tổng lượng mưa năm đều tăng so với kịch bản nền ở tất cả các trạm. Lượng tăng nhiều nhất ở kịch bản A2 và ít nhất ở kịch bản B1. Trạm Sơn Hòa có sự biến đổi lớn nhất với 8,4 ; 7,0 và 5,0% tương ứng với các kịch bản A2, B2 và B1, xuất hiện vào thời kỳ 2080-2099. Nếu xét theo mùa, thì lượng mưa trong mùa khô giảm và trong mùa mưa đều tăng rõ rệt đối với các kịch bản tại tất cả các trạm. Trong mùa khô, biến đổi giảm lượng mưa xuất hiện ở tất cả các tháng từ tháng 6, lượng mưa lại có xu thế tăng nhẹ. Sự biến đổi tăng lượng mưa mùa mưa lớn nhất cũng xuất hiện ở trạm Sơn Hòa trong thời kỳ 2080-2099, với lượng tăng lớn nhất lên tới 11,2% - kịch bản A2. Biến đổi giảm lượng mưa mùa khô lớn nhất lên tới 20% tại trạm Krong Buk - kịch bản A2 ở thời kỳ 2080-2099.

Lượng mưa tăng lớn nhất vào tháng 10 và tháng

11, giảm mạnh vào các tháng 1 - 5. Đến thời kỳ 2080-2099, lượng mưa tháng tăng lớn nhất có thể đạt tới 51,8% - kịch bản A2, 43,3% kịch - bản B2 và 30,8% - kịch bản B1, đều ở trạm AyunPa. Trong khi đó, lượng mưa tháng giảm mạnh nhất cũng đạt tới 32,8% - kịch bản A2, 27,4% - kịch bản B2 và 19,4% - kịch bản B1, cũng ở trạm AyunPa.

c. Bốc hơi tiềm năng

Lượng bốc hơi tiềm năng trung bình năm trên lưu vực sông Ba tương ứng với các kịch bản BĐKH tại các trạm được trình bày trong bảng 5, đều có xu thế tăng theo thời gian. Cũng tương tự như sự biến đổi nhiệt độ và lượng mưa, thời kỳ trước năm 2050, lượng bốc hơi tiềm năng trung bình năm giữa 3 kịch bản tăng khá đều so với kịch bản nền. Sau năm 2050, xu thế tăng có sự khác biệt rõ rệt giữa các kịch bản, kịch bản A2 có lượng tăng lớn nhất, sau đó đến kịch bản B2 và B1.

Trong thời kỳ 2080-2099, trạm Sơn Hòa có mức tăng lớn nhất là 25,65% - kịch bản A2; trạm Pleiku có mức tăng nhỏ nhất là 5,93% - kịch bản B1.

Bảng 5. Lượng bốc hơi tiềm năng tại một số trạm khí tượng

Kịch bản	Thời kỳ	An Khê	Pleiku	AyunPa	M'Đrăk	Sơn Hòa
Lượng bốc hơi tiềm năng (mm)						
Nền	1980-1999	1417	1568	1625	1434	1595
A2	2020 - 2039	1509	1599	1713	1498	1705
	2040 - 2059	1577	1632	1778	1552	1788
	2060 - 2079	1668	1683	1866	1625	1902
	2080 - 2099	1750	1741	1945	1691	2004
B2	2020 - 2039	1508	1601	1712	1497	1704
	2040 - 2059	1583	1632	1784	1557	1797
	2060 - 2079	1654	1664	1853	1614	1885
	2080 - 2099	1703	1696	1900	1653	1946
B1	2020 - 2039	1520	1604	1723	1508	1719
	2040 - 2059	1575	1633	1776	1551	1787
	2060 - 2079	1613	1649	1813	1581	1834
	2080 - 2099	1628	1661	1828	1593	1853
Thay đổi so với kịch bản nền (%)						
A2	2020 - 2039	6,53	1,98	5,38	4,51	6,95
	2040 - 2059	11,31	4,07	9,39	8,26	12,13
	2060 - 2079	17,72	7,30	14,79	13,37	19,27
	2080 - 2099	23,53	11,04	19,66	17,94	25,65
B2	2020 - 2039	6,46	2,08	5,32	4,42	6,86
	2040 - 2059	11,77	4,08	9,79	8,61	12,70
	2060 - 2079	16,76	6,10	13,99	12,55	18,21
	2080 - 2099	20,25	8,13	16,92	15,31	22,04
B1	2020 - 2039	7,31	2,25	6,02	5,16	7,83
	2040 - 2059	11,15	4,10	9,27	8,16	12,06
	2060 - 2079	13,84	5,16	11,53	10,29	14,99
	2080 - 2099	14,94	5,93	12,46	11,15	16,19

d. Nước biển dâng

Ở Việt Nam, số liệu mực nước quan trắc tại các trạm hải văn ven biển cho thấy xu thế biến đổi mực nước biển trung bình năm không giống nhau. Hầu hết các trạm có xu hướng tăng, tuy nhiên, một số ít trạm lại không thể hiện rõ xu hướng này. Theo số liệu thực đo, có thể thấy xu thế biến đổi trung bình của mực nước biển dọc bờ biển Việt Nam là khoảng 2,8 mm/năm. Số liệu mực nước đo đạc từ vệ tinh từ năm 1993 đến 2010 cho thấy, trung bình toàn dải

ven biển Việt Nam tăng khoảng 2,9mm/năm, riêng khu vực ven biển Trung Trung Bộ và Tây Nam Bộ có xu hướng tăng mạnh hơn.

Theo kịch bản BĐKH và nước biển dâng của bộ Tài nguyên và Môi trường, mực nước biển dâng được tính theo 3 kịch bản phát thải thấp (B1), phát thải trung bình (B2) và phát thải cao (A2). So với thời kỳ 1980-1999, vào giữa thế kỷ 21, mực nước biển có thể dâng thêm 28-33 cm; vào cuối thế kỷ 21 dâng thêm từ 65-100 cm (bảng 6).

Bảng 6. Mực nước biển dâng so với thời kỳ 1980-1999 (cm)

Kịch bản	Các mốc thời gian của thế kỷ 21								
	2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100
Thấp (B1)	11	17	23	28	35	42	50	57	65
Trung bình (B2)	12	17	23	30	37	46	54	64	75
Cao (A1FI)	12	17	24	33	44	57	71	86	100

4. Tác động BĐKH đến dòng chảy lũ và ngập lụt

Các kịch bản BĐKH được mô phỏng sử dụng dạng lũ tháng 10/1993. Các trận lũ trong các kịch bản được tính theo hai trường hợp có và không có sự cắt lũ của các hồ thủy điện Ayun Hạ, Sông Hinh, An Khê – Kanak, Krông Nhãng và Sông Ba Hạ.

a. Tác động đến mực nước lũ

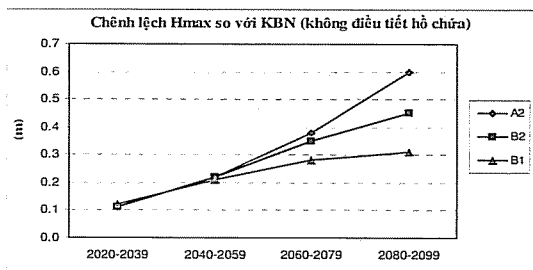
Trường hợp không có sự điều tiết của các hồ chứa trên sông Ba, mực nước đỉnh lũ tại trạm Phú Lâm trong các kịch bản BĐKH đều có xu thế tăng so với kịch bản nền. Trong hai thời kỳ đầu, xu thế tăng trong cả ba kịch bản A2, B2 và B1 khá đều nhau, tăng khoảng 0,11-0,12 m. Trong hai thời kỳ cuối, xu thế tăng giữa các kịch bản có sự khác nhau rõ rệt, nhất là trong thời kỳ cuối 2080-2099, xu thế tăng nhanh nhất ở kịch bản A2 và chậm dần qua

kịch bản B2 đến B1. Trong thời kỳ 2080-2099, mực nước đỉnh lũ ở kịch bản A2, B2 và B1 so với kịch bản nền có mức tăng tương ứng là: 0,6 m, 0,45 m và 0,31 m, được trình bày chi tiết tại bảng 7, hình 7.

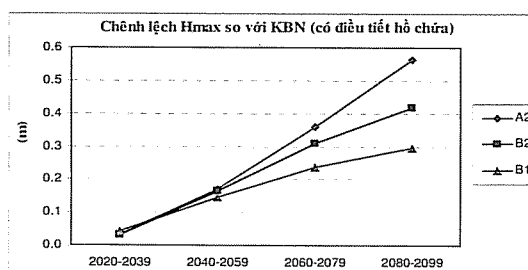
Trường hợp có sự điều tiết của các hồ chứa, mực nước đỉnh lũ tại Phú Lâm tăng so với kịch bản nền tương tự trường hợp không có sự điều tiết. Trong hai thời kỳ đầu, xu thế tăng mực nước đỉnh lũ trong các kịch bản BĐKH là khá đều. Trong hai thời kỳ cuối, xu thế tăng giữa các kịch bản có sự khác nhau khá rõ rệt, kịch bản A2 tăng nhiều nhất và ít dần qua B2 đến B1. Trong thời kỳ 2080-2099, kịch bản A2 tăng 0,57 m, kịch bản B2 tăng 0,42 m và kịch bản B1 tăng 0,30m được trình bày chi tiết tại bảng 7, hình 8. So với trường hợp không có sự điều tiết của các hồ chứa, mực nước đỉnh lũ tại Phú Lâm tăng từ 0,59-0,66 m.

Bảng 7. Mực nước đỉnh lũ tại trạm Phú Lâm các kịch bản

Kịch bản	Không điều tiết hồ chứa		Có điều tiết hồ chứa		
	Hmax (m)	Hmax so với KBN (m)	Hmax (m)	Hmax so với KBN (m)	Hmax so với không điều tiết (m)
Kịch bản nền 1980-1999	5,21		4,63		-0,59
A2_2020-2039	5,32	0,11	4,66	0,03	-0,66
A2_2040-2059	5,43	0,22	4,80	0,17	-0,63
A2_2060-2079	5,59	0,38	4,98	0,36	-0,61
A2_2080-2099	5,81	0,60	5,19	0,57	-0,62
B2_2020-2039	5,32	0,11	4,66	0,03	-0,66
B2_2040-2059	5,43	0,22	4,79	0,16	-0,64
B2_2060-2079	5,56	0,35	4,94	0,31	-0,63
B2_2080-2099	5,66	0,45	5,05	0,42	-0,62
B1_2020-2039	5,33	0,12	4,67	0,04	-0,66
B1_2040-2059	5,42	0,21	4,77	0,15	-0,65
B1_2060-2079	5,49	0,28	4,86	0,24	-0,63
B1_2080-2099	5,52	0,31	4,92	0,30	-0,60



Hình 7. Mực nước đỉnh lũ tại Phú Lâm thay đổi so với KBN (không điều tiết hồ chứa)



Hình 8. Mực nước đỉnh lũ tại Phú Lâm thay đổi so với KBN (có điều tiết hồ chứa)

B. Tác động đến ngiệp luật

Trong tổng hợp khảo sát được thấy rằng, việc đánh giá chất lượng nước trong các kênh BĐKHĐ được thực hiện theo quy định của pháp luật về bảo vệ môi trường và các quy định khác của pháp luật có liên quan. Việc đánh giá chất lượng nước trong các kênh BĐKHĐ được thực hiện theo quy định của pháp luật về bảo vệ môi trường và các quy định khác của pháp luật có liên quan. Việc đánh giá chất lượng nước trong các kênh BĐKHĐ được thực hiện theo quy định của pháp luật về bảo vệ môi trường và các quy định khác của pháp luật có liên quan.

Từ trong họ này có sự diều biến của các hột như trên
sống ở Bă, trong đó chỉ có một số lượng nhỏ xu hướng tăng dần
với thời kỳ nghiên cứu từ năm trước trong họ không có
sự diều biến. Trong 2 thời kỳ đầu, xu hướng tăng dần
các kích thước BDKH khác nhau, khoảng 697-
1.389 ha, tương ứng 1,81-3,60%. Kích thước A2 và B2
tăng khác nhau trong 3 thời kỳ đầu. Trong thời kỳ cuối,
xu hướng giảm các kích thước có sự khác nhau rõ
rệt, kích thước A2 tăng nhiều nhất và ít dần qua B2
đến B1, kích thước A2 tăng 3.161 ha, tương ứng với
8,19%; kích thước B2 tăng 2.499 ha, tương ứng với
6,48%; và kích thước B1 tăng 1.667 ha, tương ứng với
4,32%. Kết quả tính toán được trình bày chi tiết tại
bảng 8, hình 10.

Bảng 8.3. Điểm tích lũy ứng với mức ngập lụt nhất các kịch bản

Thời kỳ	Không điều tiết hồ chứa				Có điều tiết hồ chứa			
	KBN	B1	B2	A2	KBN	B1	B2	A2
Điện tích ngập (ha)								
1980-1999	42208				38582			
2020-2039		42813	42870	42769		39352	39281	39279
2040-2059		43112	43186	43162		39971	39971	39908
2060-2079		43328	43690	43741		40187	40839	40756
2080-2099		43414	44052	44695		40248	41081	41742

Bảng 92. Tác dụng điều tiết của hồ chứa (diện tích ngập lụt giảm)

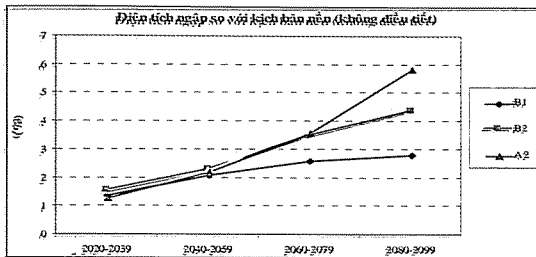
Thời kỳ	Điện tích ngập thay đổi sau khi có điều tiết					
	(Ha)			(%)		
1980-1999	-36277			-8,59		
2020-2039	-34631	-35899	-34900	-8,088	-8,377	-8,166
2040-2059	-33142	-32155	-32544	-7,295	-7,455	-7,544
2060-2079	-33142	-28500	-29841	-7,255	-6,522	-6,822
2080-2099	-331666	-29711	-29532	-7,295	-6,744	-6,661

Bảng 100. Thay đổi diện tích ngập úng với mức ngập lớn nhất khi không có điều tiết của hồ chứa

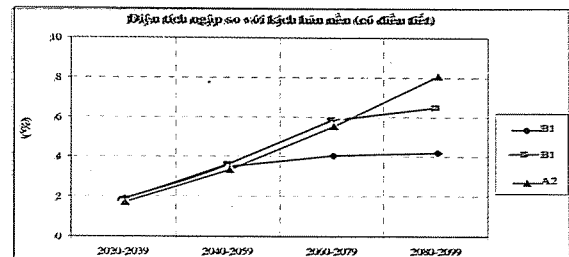
Thời kỳ	Diện tích gieo trồng thay đổi so với KBN					
	(ha)			(%)		
2020-2039	6055	6622	5611	1.43	1.57	1.33
2040-2059	9024	9783	9544	2.14	2.32	2.26
2060-2079	11200	14811	15322	2.65	3.59	3.63
2080-2099	12065	18444	2487	2.86	4.37	5.89

Bảng 11. Thay đổi diện tích ngập ứng với mức ngập lớn nhất khi có điều tiết của hồ chứa

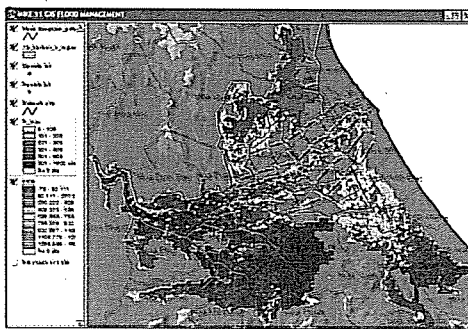
Thời kỳ	Diện tích ngập thay đổi so với KBN					
	(ha)			(%)		
2020-2039	770	700	697	2.00	1.81	1.81
2040-2059	1389	1389	1326	3.60	3.60	3.44
2060-2079	1605	2258	2175	4.16	5.85	5.64
2080-2099	1667	2499	3161	4.32	6.48	8.19



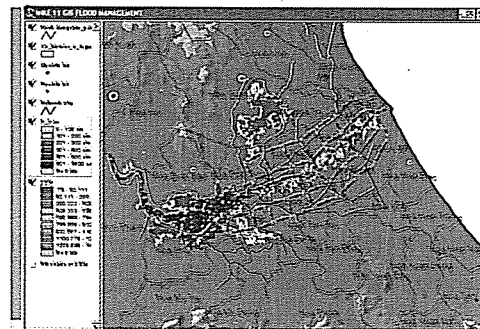
Hình 9. Diện tích ngập thay đổi so với KBN (không điều tiết hồ chứa)



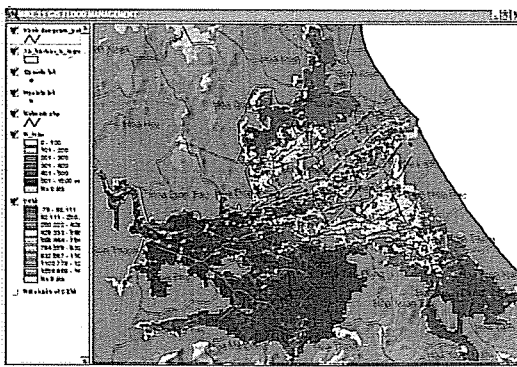
Hình 10. Diện tích ngập thay đổi so với KBN (có điều tiết hồ chứa)



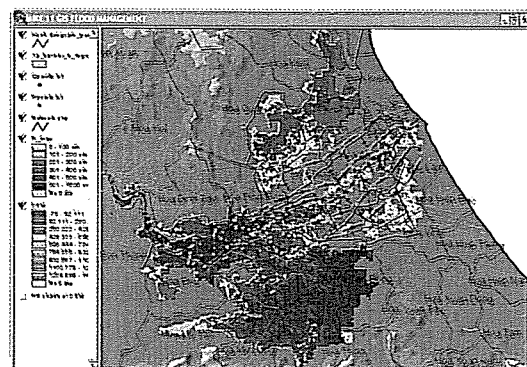
Hình 11a. Bản đồ ngập lũ lớn nhất ứng với trận lũ 10/1993 (không cắt lũ)



Hình 11b. Bản đồ ngập lũ lớn nhất ứng với trận lũ 10/1993 (cắt lũ)



Hình 11c. Bản đồ ngập lũ lớn nhất A2_2080-2099



Hình 11d. Bản đồ ngập lũ lớn nhất A2_2080-2099 (cắt lũ)

4. Kết luận

Các kịch bản BĐKH và nước biển dâng cho lưu vực sông Ba trong thế kỷ 21 đã được xây dựng dựa theo các kịch bản phát thải thấp B1, trung bình B2 và cao A2. Dựa trên các kịch bản BĐKH đã đánh giá

được tác động của nó đến tình hình ngập lụt trên lưu vực. Kết quả nghiên cứu cho thấy mực nước đỉnh lũ tại Phú Lâm tăng từ 0,59-0,66 m, lưu lượng đỉnh lũ 1% có thể tăng 16,72% ở thượng lưu và 21,8% ở hạ lưu, diện tích ngập lụt tăng từ 1,42-

2,85% ở kịch bản B1, từ 1,56-4,16% ở kịch bản B2 và từ 1,32-6,69% ở kịch bản A2.

Như vậy, việc áp dụng đồng thời bộ mô hình MIKE 11 và MIKE 11 GIS đã đánh giá được tác động của BĐKH đến tình ngập lụt lưu vực sông Ba một

cách khá hoàn chỉnh. Kết quả nghiên cứu này thực sự hữu ích cho công tác dự báo và cảnh báo ngập lụt, di dời dân cư ra khỏi vùng bị ảnh hưởng, phục vụ công tác qui hoạch tài nguyên nước nói riêng và qui hoạch phát triển kinh tế xã hội nói chung.

Tài liệu tham khảo

1. Lê Đức Thường, Huỳnh Thị Lan Hương (2013), *Đánh giá tác động của nước biển dâng đến xâm nhập mặn lưu vực sông Ba – Tạp chí Khí tượng Thủy văn*.
2. Lê Đức Thường, Nguyễn Thống, Nguyễn Văn Đại (2012), *Ứng dụng mô hình NAM khôi phục số liệu và tính toán dòng chảy lưu vực sông Ba – Tạp chí Tài nguyên nước*.
3. Bộ Tài Nguyên và Môi Trường (2012), *Kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam*.
4. Trần Thục và nnk (2011) – *Tác động của biến đổi khí hậu đến tài nguyên nước Việt Nam*.
5. Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường (2011), *Tài liệu hướng dẫn đánh giá tác động của biến đổi khí hậu và xác định các giải pháp thích ứng...*