

# **ĐÁNH GIÁ QUÁ TRÌNH XÂM NHẬP MẶN HỆ THỐNG SÔNG HƯƠNG MÙA CẠN CÓ XEM XÉT TỚI VAI TRÒ ĐIỀU TIẾT CỦA CÁC HỒ THUỶ LƯU VÀ ĐẬP NGĂN MẶN THẢO LONG**

**PGS. TS. Vũ Minh Cát,  
Khoa Kỹ Thuật biển, Trường ĐH Thủy lợi**

## **Tóm tắt**

*Lưu vực sông Hương có nguồn nước dồi dào vào loại bậc nhất ở nước ta xét về tổng lượng năm, nhưng phân bố rất không đều theo thời gian đã gây ra tình trạng úng ngập, lũ lụt nghiêm trọng trong mùa mưa lũ, nhưng lại rất khan hiếm nước trong 8, 9 tháng còn lại của mùa khô.*

*Lượng nước lấy từ dòng chính và các nhánh sông Hương ngày một tăng phục vụ nhu cầu phát triển kinh tế xã hội, nhu cầu, đặc biệt ở vùng hạ lưu là nguyên nhân gây ra tình trạng nhiễm mặn từ biển vào sâu trong sông.*

*Ứng dụng mô hình MIKE11 mô phỏng quá trình truyền mặn vào thời kỳ kiệt nhất trong sông. Tài liệu lưu lượng, mực nước, nồng độ mặn từ tháng II đến tháng IV/1981 được sử dụng để hiệu chỉnh bộ thông số mô hình. Bộ số liệu tháng II,III,IV năm 1984 để kiểm tra tính phù hợp của mô hình.*

*Việc mô phỏng nồng độ mặn theo dọc sông được tiến hành với 3 kịch bản có xét tới dòng chảy tự nhiên thiết kế và khi có hồ điều tiết bổ sung thêm nước; khi chưa có đập ngăn mặn Thảo Long và trường hợp có đập.*

## **I. Mở đầu**

Sông Hương là con sông lớn nhất tỉnh Thừa Thiên - Huế, diện tích lưu vực chiếm 60% diện tích tự nhiên toàn tỉnh, trên 70% dân số và hơn 90% tổng sản phẩm của tỉnh thuộc lưu vực sông Hương. Thành phố Huế - cố đô xưa nằm bên bờ sông Hương là một trong những trung tâm du lịch lớn của đất nước và là thành phố có rất nhiều di tích lịch sử, danh lam thắng cảnh nổi tiếng đã được UNESCO xếp hạng là di sản văn hoá thế giới. Dải đồng bằng ven biển với hệ thống đầm phá điển hình của Việt nam là điều kiện thuận lợi để phát triển du lịch và nuôi trồng thủy sản.

Lưu vực sông Hương có nguồn nước dồi dào vào loại bậc nhất ở nước ta xét về tổng lượng năm, nhưng phân bố rất không đều theo thời gian đã gây ra tình trạng úng ngập, lũ lụt nghiêm trọng trong 3 (4) tháng mùa mưa lũ, nhưng lại rất khan hiếm nước trong 8 (9) tháng còn lại trong mùa khô.

Với xu thế phát triển kinh tế xã hội như hiện nay thì nhu cầu nước sạch cho các hoạt động ngày một tăng, sẽ dẫn tới tình trạng thiếu nước trầm trọng và kéo theo là tình hình xâm nhập mặn vào sâu trong sông - một vấn đề đáng quan tâm cho môi trường sinh thái và các hoạt động kinh tế - xã hội, đặc biệt vào thời kỳ kiệt nhất là tháng II,III khi mực nước ở hạ lưu bị hạ thấp. Tình hình nhiễm mặn vào sông Hương diễn biến rất phức tạp, có những năm mặn xâm nhập lên đến tận ngã ba Tuần làm cho nhà máy cấp nước phải đóng cửa, thiếu nước sinh hoạt. Nồng độ mặn trong sông quá cao bằng 1/3 nồng độ nước biển. Hơn nữa, theo dự báo của các nhà chuyên môn thì trong 100 năm tới, mực nước biển sẽ dâng cao thêm khoảng 60 - 70 cm nữa. Khi đó thì sự nhiễm mặn sẽ vào sâu trong đất liền hơn và vấn đề này sẽ càng trở lên nghiêm trọng. Chính vì vậy việc nghiên cứu, đánh giá tình hình xâm nhập mặn với các kịch bản khác nhau sẽ giúp các nhà hoạch định chính sách đưa ra các quyết định chính xác nhằm phát triển bền vững kinh tế xã hội của lưu vực.

## **II. Vài nét về hệ thống, chế độ mưa, dòng chảy và diễn biến mặn trên sông Hương**

### **1. Vài nét về hệ thống**

Hệ thống sông Hương bao gồm dòng chính sông Hương với chiều dài 104 km bắt nguồn từ sườn Đông dải Trường Sơn và đỉnh núi Bạch Mã. Hệ thống sông Hương nếu tính

các phụ lưu sông có chiều dài 10 km trở lên có 5 phụ lưu cấp I, 12 phụ lưu cấp II, 1 phụ lưu cấp III và các nhánh chính gồm sông Ca Rum Ba Ram nằm bên phải sông chính dài 29 km, diện tích hứng nước mặt 219,3 km<sup>2</sup> nhập với sông chính tại km 77 kể từ cửa sông, 2 nhánh bên trái là Hữu Trạch và sông Bồ.

Sông Hữu Trạch dài 50 km, diện tích hứng nước mặt là 729 km<sup>2</sup>, bắt nguồn từ Đông Trường Sơn thuộc huyện Nam Đông, A Lưới nhập lưu với dòng sông chính tại ngã ba Tuần cách cửa sông chính 34 km.

Sông Bồ dài 94 km, diện tích hứng nước mặt là 938 km<sup>2</sup>, bắt nguồn từ các dãy núi Tây Nam huyện A Lưới, nhập lưu với sông chính tại ngã ba Sinh cách cửa sông chính 9 km. Phần giữa là vùng đồi thấp thuộc Hương Trà và Phong Điền và Cổ Bi. Sông ra khỏi vùng núi và chảy giữa 2 vùng đất cao đến đường 1A sông chuyển theo hướng Tây Bắc Đông Nam và chia nhánh tại ngã ba Phò, một phần chuyển vào đồng bằng trũng Quảng Điền qua nhánh An Xuân, Quán Cửa, một phần dòng chảy đổ vào sông Hương tại Ngã Ba Sinh.

## 2. Mưa

Căn cứ vào số liệu đo mưa tại một số trạm trên lưu vực qua nhiều năm, tính toán được lượng mưa trung bình tháng, tổng lượng mưa năm trung bình và phân mùa mưa trên lưu vực như sau: Mùa mưa từ tháng IX – XII với tổng lượng mưa chiếm 70-75% tổng lượng mưa năm. Có những năm như tháng 11/1999 lượng mưa trận 7 ngày đã tới trên 2130 mm tại Huế. Những trận mưa gây lũ lớn ở Thừa Thiên - Huế là những trận mưa có cường độ lớn tập trung trong 3 đến 5 ngày điển hình như mưa lũ 1983, 1989, 1999. Mùa khô kéo dài 8-9 tháng từ tháng I – VIII với lượng mưa tối đa lên tới 25%, trong khi nhu cầu dùng nước trong mùa khô tăng lên dẫn tới tình hình thiếu nước và xâm nhập mặn sâu vào sông gây tác hại xấu cho sản xuất, đời sống và môi trường.

Bảng 1: Phân phối lượng mưa các tháng mùa khô trong năm

Tháng	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	Mùa khô	Năm
A Lưới	60	42	60	151	232	200	160	206	1111	3459
Nam Đông	98	54	52	103	210	203	162	209	1091	3517
Huế	122	64	42	49	110	128	115	114	744	2880
Bình Điền	84	27	25	49	191	190	100	203	869	2943
Kim Long	96	50	36	54	93	94	56	106	585	2470
Cổ bi	95	40	21	87	181	180	113	125	842	2972
Phú Ốc	109	73	49	81	136	90	85	139	762	2881
Thượng Nhật	73	51	54	102	224	248	142	222	1116	3316

Lượng mưa nhỏ nhất năm thông thường rơi vào tháng III, trong khi lượng mưa ba tháng nhỏ nhất là tháng I,II,III. Giữa mùa khô có thời kỳ mưa tiểu mãn tháng 4, tháng có lượng mưa lớn nhất mùa kiệt.

## 3. Dòng chảy

Dòng chảy là sản phẩm của mưa, dòng chảy năm trên các lưu vực sông thuộc Thừa Thiên - Huế cũng biến động lớn theo không gian và thời gian theo sự biến động của lượng mưa. Các đặc trưng thủy văn các lưu vực sông thuộc tỉnh Thừa Thiên - Huế như sau:

Bảng 2: Các đặc trưng dòng chảy năm trên các lưu vực sông ở T.Thiên - Huế

Lưu vực sông	Trạm	F <sub>iv</sub> (km <sup>2</sup> )	Y <sub>0</sub> (mm)	M <sub>0</sub>	X <sub>0</sub> l/v	α=Y <sub>0</sub> /X <sub>0</sub>
Tả Trạch	Thượng Nhật	186	2580	81,7	3553	0,73
Hữu Trạch	Bình Điền	570	2274	72,1	3128	0,73

Sông Bò	Cổ Bi	720	2453	77,8	3192	0,77
	Phú Ốc	902	2153	68,3	3098	0,69
Hương	Kim Long	1490	2237	70,9	3199	0,70

Mùa lũ đều bắt đầu từ tháng X-XII, và các tháng mùa cạn là từ tháng I-IX. Phân phối dòng chảy các tháng thiết kế một số trạm thủy văn như sau:

Bảng 3: Phân phối dòng chảy năm thiết kế trạm Thượng Nhật

Q <sub>p%</sub>	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Năm
75	15,7	21,5	18,8	17,6	11,1	6,49	4,59	4,56	19,0	9,70	10,1	11,3	12,5
85	13,7	18,8	16,3	15,3	9,7	5,65	3,99	3,97	16,6	8,45	8,8	9,8	10,9
90	12,4	17,0	14,8	13,9	8,76	5,13	3,62	3,60	15,0	7,66	7,94	8,91	9,90

Bảng 4: Phân phối dòng chảy năm thiết kế trạm Dương Hoà

Q <sub>p%</sub>	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Năm
75	50,8	69,8	60,8	57,0	35,9	21,0	14,9	14,8	61,7	31,4	32,6	36,6	40,6
85	44,7	61,4	53,4	50,1	31,6	18,5	13,1	13,0	54,3	27,6	28,6	32,1	35,7
90	40,8	56,0	48,8	45,7	28,9	16,9	11,9	11,9	49,6	25,2	26,2	29,4	32,6

Bảng 5: Phân phối dòng chảy năm thiết kế trạm Bình Điền

Q <sub>p%</sub>	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Năm
75	41,2	81,2	55,3	34,9	20,2	14,6	10,1	8,79	52,0	12,4	15,5	15,5	30,1
85	34,4	67,7	46,1	29,1	16,8	12,2	8,5	7,32	43,3	10,3	12,9	12,9	25,1
90	30,2	59,5	40,6	25,6	14,8	10,7	7,44	6,44	38,12	9,08	11,3	11,34	22,1

Bảng 6: Phân phối dòng chảy năm thiết kế trạm Cổ Bi

Q <sub>p%</sub>	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Năm
75	83,2	214,8	82,8	57,2	33,5	22,1	16,2	13,8	35,9	18,6	33,8	43,4	54,6
85	71,8	185,3	71,4	49,4	28,9	19,0	14,0	11,9	31,0	16,1	29,2	37,4	47,1
90	64,7	166,9	64,3	44,5	26,0	17,2	12,6	10,7	27,9	14,5	26,3	33,7	42,4

Mùa kiệt kéo dài 9 tháng, bắt đầu từ tháng I cho đến tháng IX, trong đó có hai thời kỳ kiệt là tháng III, IV và tháng VIII. Ba tháng có dòng chảy nhỏ nhất năm là tháng II-IV. Với P = 75% có M<sub>min</sub>=10 l/skm<sup>2</sup>, M<sub>min</sub> = 5 l/skm<sup>2</sup> với P=95%.

Mùa cạn có thể chia làm 3 thời kỳ: Trước tiểu mãn, tiểu mãn và sau tiểu mãn.

Thời kỳ trước tiểu mãn từ tháng I-IV, mực nước các sông giảm dần cho tới giá trị thấp nhất vào khoảng tháng III, IV.

Thời kỳ lũ tiểu mãn kéo dài trên dưới 1 tháng vào cuối tháng IV đầu tháng V, do ảnh hưởng của khí hậu. Lượng mưa thời kỳ này lớn hơn các tháng mùa kiệt nên dòng chảy mặt lớn hơn góp phần giải quyết tình trạng hạn hán giữa mùa cạn.

Thời kỳ sau tiểu mãn từ tháng VI đến đầu tháng IX. Lượng nước trong sông khá nhỏ và thấp nhất vào tháng VII.

#### 4. Cân bằng nước

Nhu cầu nước trung bình của các ngành cả năm và mùa kiệt được liệt kê trong bảng dưới  
Bảng 8: Nhu cầu nước lưu vực sông Hương (Triệu m<sup>3</sup>)

Năm	Sinh hoạt		Chăn nuôi		Tưới		Công nghiệp		Thủy sản		Môi trường		Tổng	
	Năm	Cạn	Năm	Cạn	Năm	Cạn	Năm	Cạn	Năm	Cạn	Năm	Cạn	Năm	Cạn
2001	13.3	8.9	2.3	1.5	310	297	1.8	1.2	36.0	0	978	651	1341	960
2010	24.7	17	3.0	2.0	300	288	6.5	4.3	107.8	0	978	651	1420	962
2020	43.3	29	3.0	2.0	340	328	24	16	146.3	0	978	651	1534	1026

Từ bảng 8 cho thấy nhu cầu nước mùa cạn chiếm từ 85 đến 90% nhu cầu nước cả năm, trong đó nước cho môi trường sinh thái, chủ yếu để đẩy mặn chiếm từ 40 - 50%. Điều đó càng chứng tỏ vấn đề lấy nước dọc sông quá lớn sẽ làm mặn càng có xu thế lấn sâu vào trong sông và môi trường xấu đi nhanh chóng. Chính vì vậy, việc xây dựng các kịch bản tính toán, đưa ra các kết quả sẽ giúp các nhà lãnh đạo có những lựa chọn hợp lý trong từng giai đoạn phát triển kinh tế xã hội cũng như khai thác tài nguyên trên quan điểm bền vững.

Bảng 9: Cân bằng nước mặt mùa kiệt sông Hương (triệu m<sup>3</sup>)

Năm 2001			Năm 2010*			Năm 2020*		
Nước sẵn có	Nhu cầu nước	Cân bằng	Nước sẵn có	Nhu cầu nước	Cân bằng	Nước sẵn có	Nhu cầu nước	Cân bằng
506	1589	-1083	966	962	4	966	1026	-60

\* Lượng nước sẵn có bao gồm nước đến tự nhiên cộng với nước điều tiết từ các hồ chứa

#### 5. Triều và xâm nhập mặn vào sông

Vùng biển Thừa Thiên Huế có chế độ bán nhật triều đều, tuy nhiên do biên độ triều nhỏ khoảng < 0.5m nên khó phân biệt giữa hai đỉnh (chân) triều. Quá trình truyền triều vào vùng đầm phá và sông chậm dần và biên độ giảm dần. Trong thời kỳ kiệt, mực nước đỉnh triều ngoài biển cao hơn đỉnh triều trong đầm phá khoảng 25 - 35 cm ở đầm Cầu Hai và 5 - 15 cm ở phá Tam Giang.

Bảng 10: Mực nước bình quân năm mùa kiệt tại một số vị trí

Trạm	Mực nước (cm)	Tháng								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Trạm Phú Ốc Sông Bò	Hmax	44	103	200	39	108	253	83	113	335
	Hmin	-11	-17	-39	-26	-27	-34	-43	-44	-30
Trạm Kim Long sông Hương	Hmax	60	48	39	33	41	371	371	50	328
	Hmin	-35	-37	-45	-41	-48	-49	-49	-45	-47

Đoạn sông hạ lưu chịu ảnh hưởng thủy triều, đặc biệt trong thời kỳ kiệt khi lấy nước dọc sông gia tăng. Sông rộng, độ dốc nhỏ tạo điều kiện thuận lợi cho dòng triều xâm nhập.

Mặn xâm nhập vào hệ thống sông theo dòng triều, nhưng diễn biến khá phức tạp, phụ thuộc vào độ lớn triều, lưu lượng nước từ thượng nguồn và tình hình lấy nước dọc sông. Tại thời điểm hiện nay, khi mà các hồ chứa chưa hoàn thành, vào mùa kiệt, lưu lượng từ thượng nguồn đổ về nhỏ, trong khi nước được lấy theo dọc sông để phục vụ các mục đích sinh hoạt, nông nghiệp, công nghiệp ngày một tăng dẫn tới mặn xâm nhập sâu vào sông.

Độ mặn quan trắc được ở vùng đầm phá trước cửa sông cao nhất là tháng III, IV và VII, với  $S_{bq} > 29\%$ . Mặn xâm nhập vào trong sông theo dòng triều nên diễn biến của mặn cũng mang tính chất chu kỳ. Độ mặn tăng lên trong thời kỳ nước cường và giảm dần trong thời kỳ nước kém. Do lưu lượng nước nguồn bé và thủy triều biến đổi không lớn nên sự xâm nhập mặn ở vùng cửa sông Hương mang tính chất phân tầng khá rõ.

Bảng 11: Phân bố mặn dọc sông theo đỉnh triều và chân triều (‰)

Thời kỳ quan trắc	Điểm đo mặn	Hạ Tháo Long	Thượng Tháo Long	Quy Lai	Sinh	La Ý	Phú Cam	Sông Bồ
Đỉnh triều	Mặt	20,0	19,0	17,0	10,9	7,8	1,8	10,2
	Giữa	21,0	20,0	17,5	14,6	15,1	3,2	14,3
	Đáy	23,1	21,0	16,8	16,8	17,1	3,4	17,9
Chân triều	Mặt	12,2	10,2	8,8	2,9	2,9	1,3	5,2
	Giữa	15,1	11,6	18,5	11,5	11,5	3,3	8,6
	Đáy	16,0	14,7	18,0	14,0	14,0	3,7	16,1

Ví dụ tháng 7/2002, nước sông Hương đã bị nhiễm mặn lên đến ngã ba Tuần, vượt điểm nhà máy cấp nước Vạn Niên 4 km về phía thượng nguồn. Nồng độ muối quan trắc lúc 18 giờ ngày 24/7 tại địa điểm cầu Bạch Hổ (gần nhà máy nước Giả Viên, cách cửa biển 29 km) và tại Vạn Niên phân bố theo độ sâu bảng dưới

Bảng 12: Nồng độ mặn theo độ sâu tại Bạch Hổ và Vạn Niên

Độ sâu (m)	cầu Bạch Hổ (‰)	Vạn Niên (‰)
0.25	1.6	0.4
2	4.0	1.0
5	11.5	4.3

### III. Ứng dụng mô hình MIKE11 mô phỏng diễn biến mặn hệ thống sông Hương

#### 1. Vài nét về mô hình

MIKE 11 do DHI Water & Environment phát triển, là một gói phần mềm dùng để mô phỏng dòng chảy/ lưu lượng, chất lượng nước và vận chuyển bùn cát trong sông, kênh và các vật thể nước khác. Gói phần mềm được xây dựng trên cơ sở hệ phương trình Saint-vernant và phương trình truyền chất.

Phương trình liên tục:

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{\partial A}{\partial t} = q \quad (1)$$

Phương trình động lực:

$$\alpha \frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left( \beta \frac{Q^2}{A} \right) + gA \frac{\partial h}{\partial x} + g \frac{Q|Q|}{C^2 RA} = 0 \quad (2)$$

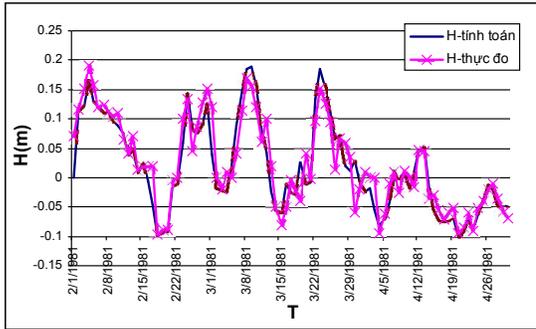
và phương trình truyền chất:

$$\frac{\partial AC}{\partial t} + \frac{\partial QC}{\partial x} - \frac{\partial}{\partial x} \left( AD \frac{\partial C}{\partial x} \right) = -AKC + C_2 q \quad (3)$$

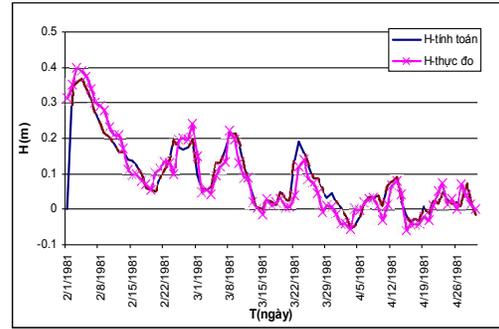
MIKE 11 được biết đến như là một công cụ phần mềm có các tính năng giao diện tiên tiến và ứng dụng dễ dàng. Do đó trong giai đoạn hiện nay, bộ mô hình MIKE được ứng dụng rất rộng rãi. Việc mô phỏng nồng độ muối theo không thời gian được thực hiện theo 2 bước (i) Giải phương trình Saint-vernant xác định phân bố lưu tốc dòng chảy tại 1 thời điểm bất kỳ trên toàn mạng sông và (2) mô phỏng phân bố nồng độ muối khi có phân bố lưu tốc.

#### 2. Sơ đồ tính toán, xác định bộ thông số và kiểm định tính phù hợp của mô hình



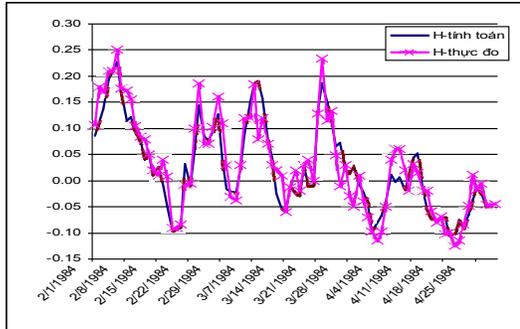


Hình 2: Mức nước thực đo và tính toán tại trạm Kim Long Nash = 85%

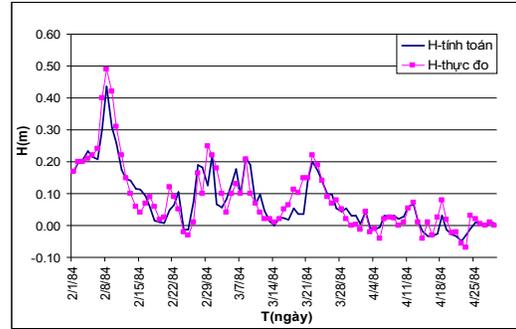


Hình 3: Mức nước thực đo và tính toán tại trạm Phú Ốc Nash = 82%

## Kết quả kiểm định mô hình



Hình 4: Mức nước thực đo và tính toán tại trạm Kim Long Nash = 86%



Hình 5: Mức nước thực đo và tính toán tại trạm Phú Ốc Nash = 83%

## Hiệu chỉnh thông số và kiểm định module tải khuếch tán

Sau khi đã có bộ thông số thủy lực, tiến hành xây dựng thiết lập module tải khuếch tán. Do hạn chế của tài liệu thực đo và việc sử dụng mô hình một chiều trong tính toán nồng độ muối nên không xét được sự biến đổi của nồng độ muối theo chiều thẳng đứng. Do đó bộ thông số module AD ở đây chỉ có thể xác định dựa trên tính hợp lý của kết quả so với thực tế khảo sát.

### Tài liệu kiểm định nồng độ mặn

Việc quan trắc các yếu tố chất lượng nước, đặc biệt là độ mặn trong sông chưa được quan trọng, mới chỉ quan trắc tại một số vị trí, trong 1 - 2 ngày trong kì triều cao. Ví dụ số liệu quan trắc mặn ngày 24/3/1984 tại các vị trí dọc sông Hương khi đập Thảo Long đóng

Bảng 13: Nồng độ mặn dọc sông

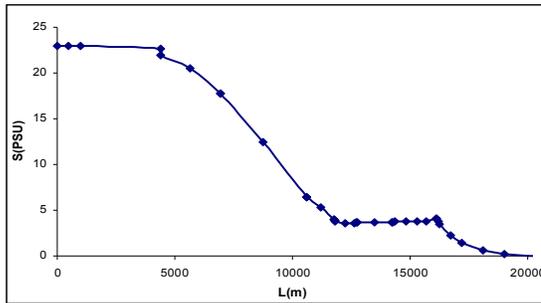
TT	Vị trí	KC từ biển (km)	Stb(‰)
1	Cửa sông	1.0	23.08
2	Hạ Thảo Long 1000m	1.8	20.13
3	Hạ Thảo Long 500m	2.3	18.17
4	Hạ Thảo Long 5m	2.8	19.97
5	Thượng Thảo Long 5m	2.8	15.71
6	Thượng Thảo Long 500m	3.3	16.35
7	Thượng Thảo Long 1000m	3.8	12.93
8	Ngã ba Sinh 500m	8.6	15.03
9	Thượng ngã ba Sinh 500m	9.6	8.53
10	Bảo Vinh	12.9	2.40

11	La ý	14.2	4.10
12	Nhà máy đông lạnh	15.1	3.12
13	Đập Đá	17.3	0.43
14	Cầu Mới	18.6	0.00

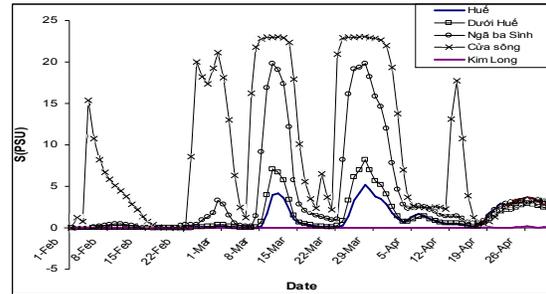
### Xác định thông số và xác nhận mô hình truyền mặn

Sử dụng kết quả bộ thông số thủy lực xác định được ở trên, tiến hành xác định bộ thông số của module AD và kiểm định tính hợp lý của mô hình.

### Kết quả xác định thông số



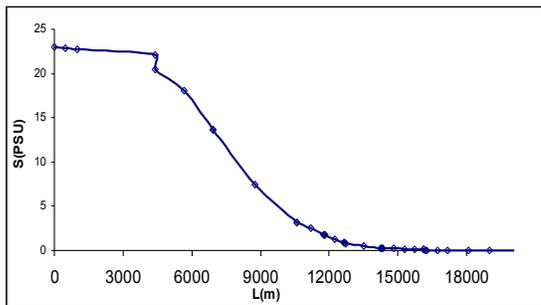
Hình 7 : Sự phân bố nồng độ muối lớn nhất theo dọc sông Hương



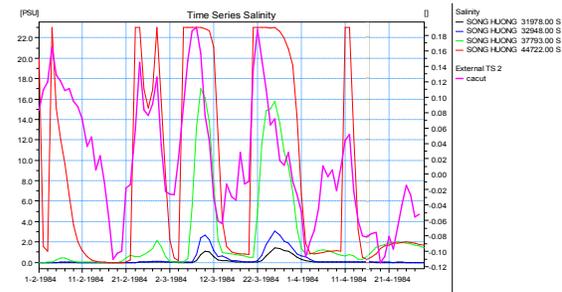
Hình 8: Sự phân bố nồng độ muối tại một số mặt cắt sông Hương

### Xác nhận tính khả thi của module AD

Sử dụng bộ thông số của module AD trong mô hình Mike11 như đã tìm được ở trên, tiến hành tính toán với năm 1984 để kiểm định bộ thông số. Kết quả thu được là tương đối khả quan. Nồng độ muối cao nhất 23‰ ở khu vực vị trí cửa sông. Càng vào trong xa cửa sông thì nồng độ muối giảm dần. Đến ngã ba Sinh cách cửa sông khoảng 3 km, do có sự nhập lưu của sông Bồ nên nồng độ muối giảm nhanh, tại đây khi đỉnh triều thì nồng độ muối lớn nhất vào khoảng 17‰. Nước mặn xâm nhập vào sông khoảng 20 -25 km.



Hình 9: Phân bố nồng độ muối lớn nhất theo dọc sông Hương.



Hình 10: Sự phân bố nồng độ muối tại một số mặt cắt sông Hương

## 3. Các kịch bản tính toán xâm nhập mặn

### Kịch bản 1

- Dòng chảy đến tháng III ứng với tần suất thiết kế 85%.
- Chưa có điều tiết nước của hồ chứa.
- Chưa có đập ngăn mặn.
- Mục nước biên dưới là thủy triều tháng III
- Trên hệ thống có ba điểm lấy nước:  $q_{\text{trên Huế}} = 7 \text{ m}^3/\text{s}$ ;  $q_{\text{dưới Huế}} = 8 \text{ m}^3/\text{s}$ ;  $q_{\text{sông Bồ}} = 3 \text{ m}^3/\text{s}$

### Kịch bản 2

- Dòng chảy đến tháng III ứng với tần suất thiết kế 85%.
- Mục nước biên dưới là thủy triều tháng III
- Trên hệ thống có ba điểm lấy nước:  $q_{\text{trên Huế}} = 7 \text{ m}^3/\text{s}$ ;  $q_{\text{dưới Huế}} = 8 \text{ m}^3/\text{s}$ ;  $q_{\text{sông Bồ}} = 3 \text{ m}^3/\text{s}$
- Chưa có đập ngăn mặn.
- 3 kịch bản xả thêm nước từ hồ như sau:

Kịch bản 2-1: Hồ Tả Trạch xả 10 m<sup>3</sup>/s, Hồ Bình Điền xả 8 m<sup>3</sup>/s

Kịch bản 2-2: Hồ Tả Trạch xả 15 m<sup>3</sup>/s, Hồ Bình Điền xả 10 m<sup>3</sup>/s

Kịch bản 2-3: Hồ Tả Trạch xả 20 m<sup>3</sup>/s, Hồ Bình Điền xả 15 m<sup>3</sup>/s

### **Kịch bản 3**

- Dòng chảy đến tháng III ứng với tần suất 85%.
- Mực nước biên dưới là thủy triều tháng III
- Trên hệ thống có ba điểm lấy nước:  $q_{\text{trên Huế}} = 7 \text{ m}^3/\text{s}$ ;  $q_{\text{dưới Huế}} = 8 \text{ m}^3/\text{s}$ ;  $q_{\text{sông Bồ}} = 3 \text{ m}^3/\text{s}$
- **Có đập Thảo Long**
- Hồ Tả Trạch xả 15 m<sup>3</sup>/s, hồ Bình Điền xả 10 m<sup>3</sup>/s (theo kịch bản 2-2)

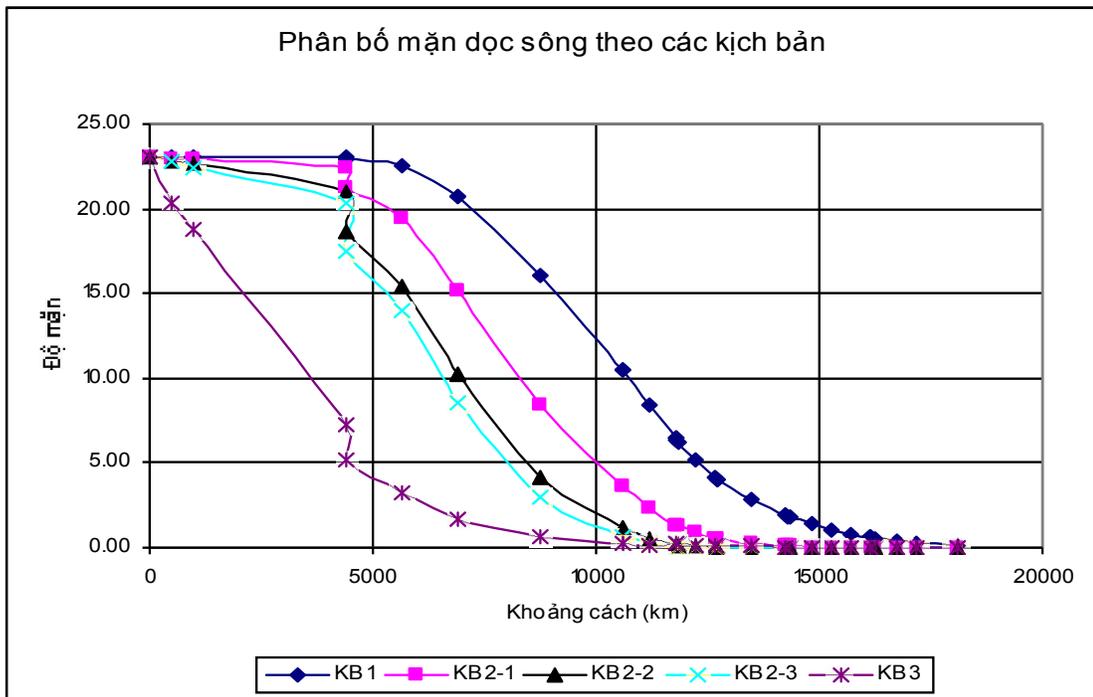
### **4. Kết quả tính toán theo các kịch bản**

Phân bố nồng độ mặn theo các kịch bản được tổng hợp ở hình dưới đây.

### **5. Kết luận và kiến nghị**

Từ kết quả mô phỏng, có thể rút ra một số nhận xét như sau:

- 1) Việc đánh giá xâm nhập mặn dùng mô hình MIKE11 là hoàn toàn khả thi, tuy kết quả mới cho phân bố mặn trung bình mặt cắt theo dọc sông.
- 2) Độ chính xác của kết quả phụ thuộc vào số liệu đầu vào, đặc biệt là tài liệu địa hình và tài liệu đo mặn. Tài liệu đo mặn thường rất ít, ngắn do chưa được quan tâm và do mục đích sử dụng mà chúng ta chưa quan tâm nghiên cứu mặn



- 3) Với các kịch bản mô phỏng trên cho thấy:
  - a) Giới hạn mặn lớn nhất có thể lên tới trên dưới 20 km
  - b) Trong điều kiện hiện tại (KB1) độ mặn 5‰ có thể vào sâu 12 km ở thời kỳ kiệt nhất
  - c) Nếu tăng lưu lượng thượng lưu, thì dù chưa xét tới vai trò của đập ngăn mặn thì giới hạn mặn 5‰ sẽ được đẩy xuống hạ lưu ở giới hạn từ 8 - 10 km từ cửa sông.
  - d) Nếu đập Thảo Long được đưa vào vận hành và đóng khi triều lên và trong thời gian kiệt thì vai trò của đập rất rõ ràng. Giới hạn mặn 5‰ nằm ngay ngoài đập và nồng độ muối giảm rất nhanh khi đi vào phía trong.

**Với những phát hiện ở phần trên, xin được kiến nghị:**

- 1) Cần kết hợp việc xả nước từ các hồ thượng lưu và vận hành đập ngăn mặn để giảm thiểu ảnh hưởng mặn đi vào trong sông.

- 2) Nhu cầu nước cho phát triển kinh tế xã hội ngày một tăng, trong khi nguồn nước ngọt ngày càng cạn kiệt, chất lượng nước yêu cầu cao. Chính vì vậy, việc vận hành, điều tiết nước hợp lý và ngăn mặn ở hạ lưu sẽ cho phép lấy thêm được nguồn nước ngọt.
- 3) Nước dùng cho nông nghiệp hiện tại vẫn là lớn nhất, chính vì vậy cần nghiên cứu cách lấy nước để tránh mặn xâm nhập sâu.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. DHI - Mike 11 Introduction and tutorial; User manual; Reference manual
2. Viện Quy hoạch thủy lợi - Báo cáo chính nghiên cứu khả thi lưu vực sông Hương giai đoạn 2-1 (tháng 7/2003).
3. Viện Quy hoạch thủy lợi - Quy hoạch chính trị ổn định sông Hương.
4. Special assistance for Project formation for the Ta Trach reservoir Project.

#### **Abstract**

*Huong Catchment is one of the most abundant water in term of quantity, but uneven distribution in time. That causes the severe flood, inundation during the rainy season, but very dry in the mainder time of year.*

*Water taken increasingly from main course and tributaries of Huong river, specially at the estuaries to serve socio-economic activities is a main reason for salt water intrusion into river.*

*Aplication of MIKE11 to formulate the salt intrusion process during driest month of March. Data including water discharge upper boundaries, tidal water level downstream and salt concentration along the river in the duration from February to April, 1981 were used to calibrate and the set of data at the same months in 1984 were applied to validity of the model.*

*The salt formulation is conducted with 3 scennarios having consideration of design water flow naturally and extra water regulated from reservoirs and role of salt protected barrage of Thao Long at the downstream.*