

# DỰ BÁO XU THẾ NƯỚC LỚN, NƯỚC NHỎ TẠI CÁC SÔNG TỪ THANH HOÁ ĐẾN BÌNH THUẬN

NGUYỄN VĂN THỤ, NGUYỄN LẬP DÂN

## I. MỞ ĐẦU

Miền Trung dải đất hẹp, trải dài trên 10 vĩ độ, gồm 18 tỉnh từ Thanh Hóa đến Bình Thuận với trên 1.000 km bờ biển, phía đông là Biển Đông, phía tây là dãy Trường Sơn. Phần lớn diện tích nằm ở sườn phía đông dốc đứng của Trường Sơn, những mạch núi đâm ra biển (đèo Ngang, đèo Hải Vân, đèo Cù Mông, đèo Cả...) đã chia cắt đồng bằng ven biển thành nhiều đoạn ngắn. Nhìn chung địa hình rất phức tạp, bị chia cắt mạnh, mạng lưới sông suối khá dày, đa số các lưu vực sông đều nhỏ, 4 hệ thống sông lớn là sông Mã, Cả, Thu Bồn, Ba. Sông thường ngắn, dốc, rừng đầu nguồn bị phá hủy nặng, khả năng điều tiết dòng chảy kém, nên miền Trung là nơi có tần suất cao về lũ lớn, lũ quét với sức tàn phá ghê ghớm. Mưa lũ thường xảy ra hàng năm, ít nhất cũng ở vài tỉnh, nhiều nhất có thể xảy ra trên toàn miền như các năm 1964, 1970, 1985, 1996, 1998, 1999. Thủy tai tại miền Trung xảy ra ngày càng thường xuyên hơn, trầm trọng hơn, thiệt hại ngày càng lớn. Trận lũ thế kỷ (năm 1999) tại miền Trung từ Quảng Bình đến Ninh Thuận, gây thiệt hại lớn về người và của, gây tổn thất nặng nề đối với tài nguyên thiên nhiên và môi trường. Đợt lũ đầu tháng 11/1999 đã làm 624 người chết và mất tích, 275 người bị thương, tổng tổn thất thiệt hại ước tính 3.773,799 tỷ đồng và đợt lũ đầu tháng 12/1999 đã gây ra đối với 6 tỉnh từ Thừa Thiên - Huế đến Khánh Hoà làm 115 người chết, 165 người bị thương, 12 người mất tích, tổng thiệt hại ước tính 735,409 tỷ đồng [5].

Vấn đề dự báo về lũ để có kế hoạch phòng chống, giảm nhẹ thiên tai là nhiệm vụ cấp bách hiện nay ở miền Trung. Hiện nay dự báo dài hạn khí tượng - thủy văn có nhiều phương pháp, như là mô hình Aliokhin, Thomas-Fiering, Box-Jenkin, Xichmackop,... [1]. Tuy nhiên độ chính xác các phương pháp dự báo chưa cao. Trong bài báo này

chúng tôi chọn hai phương pháp dự báo theo mô hình hàm điều hoà, tính theo chu kỳ lặp với tần suất khác nhau. Hai phương pháp này có thể vận dụng mềm dẻo hơn, các thông tin dự báo lũ với độ chính xác khá cao trên cơ sở khoa học tin cậy dùng làm tài liệu tham khảo, nhận định tình hình lũ lụt cho đến năm 2010.

## II. SỐ LIỆU VÀ CƠ SỞ DỮ LIỆU

Dữ liệu để dự báo là lưu lượng nước của 1 trạm khí tượng - thủy văn phân bố theo các hồ sông khu vực miền Trung. Độ dài các chuỗi số liệu của các trạm rất khác nhau, trạm dài nhất 40 năm (trạm Quy Châu), trạm ngắn nhất 18 năm (trạm Tân Mỹ), đa phần các trạm quan trắc từ năm 1970 đến nay. Số liệu lưu lượng được thu thập từ Tổng cục Khí tượng Thủy văn, chất lượng tốt, đã được chỉnh lý theo quy phạm của ngành.

Cơ sở dữ liệu dự báo là các số liệu lưu lượng  $Q(m^3/s)$  quan trắc tại các trạm thủy văn (bảng 1).

## III. MÔ HÌNH DỰ BÁO

### 1. Dự báo theo hàm điều hoà

Lưu lượng nước phụ thuộc vào lượng mưa tại vực và địa hình, lớp phủ thực vật, tính chất đất, đặc chất khu vực.... Mưa là nhân tố khí tượng phụ thuộc chặt chẽ vào hoàn lưu khí quyển, điều kiện địa hình (độ cao, hướng sườn, độ dốc....) Mưa biến đổi rõ theo chu kỳ mùa, năm, chu kỳ nhiều năm. Do vậy lưu lượng nước được xem là tổng của nhiều hàm tuần hoàn với các chu kỳ khác nhau.

Nếu gọi  $Q(t)$  là lưu lượng nước sông theo thời gian  $t$ , dựa vào khai triển Fourier ta xác định được biểu thức sau [4] :

$$Q(t) = \bar{Q} + \sum_{i=1}^N \left[ a_i \sin\left(\frac{2\pi}{P} it\right) + b_i \cos\left(\frac{2\pi}{P} it\right) \right] \quad (1)$$

Bảng 1. Cơ sở dữ liệu dự báo ở các lưu vực sông miền Trung

STT	Trạm	Kinh độ	Vĩ độ	Diện tích lưu vực (km <sup>2</sup> )	Thuộc sông	Thời gian quan trắc
1	Cắm Thủy	105 <sup>0</sup> 28'45"	20 <sup>0</sup> 12'37"	17500	Sông Mã	1957-1976
2	Cửa Đạt	105 <sup>0</sup> 17'15"	19 <sup>0</sup> 52'44"	-	Sông Chu	1995-2000
3	Quy Châu	105 <sup>0</sup> 08'20"	19 <sup>0</sup> 23'30"	1500	Sông Hiếu	1981-2000
4	Nghĩa Khánh	105 <sup>0</sup> 20'0"	19 <sup>0</sup> 26'00"	-	Sông Hiếu	1961-2000
5	Yên Thượng	105 <sup>0</sup> 23'00"	18 <sup>0</sup> 41'30"	-	Sông Hiếu	1973-2000
6	Gia Vòng	106 <sup>0</sup> 56'44"	16 <sup>0</sup> 5'00"	23000	Sông Cả	1968-2000
7	Thượng Nhật	107 <sup>0</sup> 41'14"	16 <sup>0</sup> 07'25"	267	Bến Hải	1977-2000
8	Thành Mỹ	107 <sup>0</sup> 50'00"	15 <sup>0</sup> 46'00"	208	Sông Tả Trach	1981-2000
9	Nông Sơn	108 <sup>0</sup> 03'00"	15 <sup>0</sup> 42'00"	1850	Thu Bồn	1977-2000
10	An Chỉ	108 <sup>0</sup> 48'00"	14 <sup>0</sup> 58'00"	3155	Thu Bồn	1977-2000
11	Sơn Giang	108 <sup>0</sup> 31'00"	15 <sup>0</sup> 08'00"	814	Sông Vệ	1978-2000
12	Sông Luỹ	108 <sup>0</sup> 20'43"	11 <sup>0</sup> 12'43"	2440	Trà Khúc	1979-2000
13	Tân Mỹ*	108 <sup>0</sup> 48'29"	11 <sup>0</sup> 50'33"	964	Sông Luỹ	1981-2000
14	Củng Sơn	108 <sup>0</sup> 59'30"	13 <sup>0</sup> 02'30"	1500	Sông Cái	1977-1994
15	Đông Trảng**	108 <sup>0</sup> 56'25"	12 <sup>0</sup> 17'25"	12800	Sông Ba	1977-2000
16	An Hoà	108 <sup>0</sup> 54'46"	13 <sup>0</sup> 56'36"	1244	Sông Cái	1983-2000
17	An Khê	108 <sup>0</sup> 39'10"	13 <sup>0</sup> 57'35"	383	An Lão	1982-2000
18	Bình Tường	108 <sup>0</sup> 52'05"	13 <sup>0</sup> 56'05"	1440	Sông Ba	1977-2000
				1680	Sông Cồn	1981-2000

Ghi chú : \* Phan Thiết, \*\* Nha Trang

Trong đó  $\bar{Q}$  - lưu lượng nước trung bình, N - độ dài chuỗi số liệu quan trắc, P - chu kỳ, các hệ số a, b, được xác định theo [4] dựa trên các số liệu quan trắc đã cho.

## 2. Kiểm nghiệm mô hình

Từ mô hình trên (công thức 1) áp dụng tính kiểm nghiệm qua số liệu thực tế, kết quả tính toán cho trạm Quy Châu và An Khê được trình bày trong bảng 2. Chúng ta giả thiết chỉ có chuỗi số liệu Quy Châu từ 1961 đến 1994 và dự báo cho các năm 1995 - 2000, trạm An Khê có chuỗi số liệu từ 1977 đến 1994 và tính dự báo cho 1995 - 2000. Kết quả cho thấy dự báo càng dài hạn sai số tương đối càng lớn. Chẳng hạn, dự báo lưu lượng nước ở Quy Châu vào tháng 9 sai số dự báo năm 1995 (sau 1 năm) 25,8 %, nhưng dự báo năm 2000 (sau 6 năm) sai số 68,4 %. Một số năm dự báo sai số tương đối có thể lên tới 80 % hoặc hơn, nhưng tỷ lệ này chiếm rất ít. Nếu tính trung bình toàn bảng 2 sai số tương đối 32,8%. Tuy nhiên sai số này với mức độ xác định xu thế vẫn có thể chấp nhận được.

## 3. Dự báo lưu lượng nước cực đại năm theo các chu kỳ lặp khác nhau

Qua phân tích lưu lượng nước cực đại năm của các trạm, chúng tôi thấy hàm phân bố xác suất của

lưu lượng cực đại ( $Q_x$ ) năm tuân theo luật phân bố xác suất gumbel loại I, có dạng :

$$F(Q_x) = \exp\{-\exp[-\alpha(Q_x - \mu)]\} \quad (2)$$

Trong đó :  $F(Q_x)$  - hàm phân bố xác suất lưu lượng nước cực đại năm,  $\alpha, \mu$  - các hệ số phụ thuộc vào điều kiện địa phương. Đối với mỗi chuỗi số liệu có thể xác định được  $\alpha, \mu$  bằng các phương pháp khác nhau [3].

Lưu lượng cực đại theo các chu kỳ lặp khác nhau, được tính theo công thức :

$$Q_x = \frac{-1}{\alpha} \ln\left[-\ln\left(1 - \frac{1}{T}\right)\right] + \mu \quad (3)$$

Trong đó  $Q_x$  - lưu lượng nước cực đại năm theo các chu kỳ lặp T khác nhau (5, 10, 15, 20, 25, 30, 50, 75, 100 năm).

Nhằm đánh giá hàm phân bố các giá trị thống kê của  $Q_x$  chúng tôi đã dùng tiêu chuẩn khoảng cách Komogorov [2].

$$D_n = \max|D_{+n} - D_{-n}| \quad (4)$$

**Bảng 2. Dự báo lưu lượng nước thử nghiệm với các số liệu độc lập (m<sup>3</sup>/s)**

Năm dự báo	Tháng																	
	2			6			9			10			11			12		
	DB	QT	SS	DB	QT	SS	DB	QT	SS	DB	QT	SS	DB	QT	SS	DB	QT	SS
<b>Trạm Quy Châu</b>																		
1995				121,7	126	3,4	232,2	313	25,8				71,6	87,4	18	45,7	66	30,7
1996				60	72,6	17,3	263,3	231	14,0				127,8	169	24,3	68,0	78,9	13,8
1997				50,1	77,6	35,4	70,9	144	50,7				130,2	78,1	66,7	52,1	59,8	12,8
1998				49,3	67,4	26,8	94,4	84	12,0				53,3	44,3	20,3	35,5	40,4	12,1
1999				79,6	110	27,6	185,5	103	80				66,3	78,3	24,0	52,4	45,5	15,2
2000				45,8	118	61,1	251	149	68,4				88	48,8	80,3	55,8	32	74,3
<b>Trạm An Khê</b>																		
1995	4,7	13,6	65,4	8,3	12,2	31,9	68,4	41	66,8	54,4	124	56,1						
1996	5,4	11,5	53,0	31,4	32,7	4,0	79,1	74,3	6,4	172,3	93,6	84						
1997	11,6	1,7	31,7	11,8	14,2	16,9	22,3	33,2	32,8	25,6	36,7	30,2						
1998	7,8	8,9	12,3	9,4	7,1	32,3	31,5	20,5	53,6	104,2	114	8,5						
1999	7,6	16,4	53,6	9,4	18,9	50,2	34,5	34,1	1,1	119,7	130	7,9						
2000	18	19,2	6,2	13	23,2	43,9	31,5	25,7	22,5	145	110	31,9						

Ghi chú : DB - trị số lưu lượng dự báo (m<sup>3</sup>/s), QT - trị số lưu lượng quan trắc (m<sup>3</sup>/s), SS - sai số tương đối (%)

$$\text{Trong đó } D_{+n} = \max \left| \frac{i}{n} - F_i(Q_x) \right|,$$

$$D_{-n} = \max \left| F_i(Q_x) - \frac{(i-1)}{n} \right| \quad 1 \leq i \leq n$$

i - số thứ tự của chuỗi số liệu Q<sub>x</sub>, - là độ dài của chuỗi số liệu

Nếu D<sub>n</sub> càng nhỏ thì ước lượng Q<sub>x</sub> trong (3) càng chính xác. Công thức (4) còn dùng để đánh giá việc chọn các tham số α, μ bằng phương pháp nào là phù hợp nhất với dãy y số liệu. Thực tế phương pháp tính dự báo các giá trị cực trị này xảy ra ít nhất 1 lần theo các chu kỳ lặp khác nhau được sử dụng nhiều trong thực tế, để tính toán các thông số đầu vào cho xây dựng công trình [3].

#### IV. KẾT QUẢ DỰ BÁO

Dựa vào các thuật toán giải trên, đã xây dựng được 2 chương trình tính để dự báo lưu lượng cho một số sông thuộc khu vực miền Trung bằng ngôn ngữ FORTRAN chạy trên máy tính PC.

##### 1. Kết quả dự báo theo hàm điều hoà

Dựa vào số liệu các trạm bảng 1, dự báo lưu lượng nước trung bình tháng, năm từ 2001 đến

2010 cho 18 trạm, ở đây đưa ra *bảng 3* dự báo lưu lượng trạm Yên Thượng làm ví dụ. Kết quả 18 trạm cho thấy biến trình lưu lượng nước vẫn có xu thế chung là : mùa lũ từ tháng VII đến tháng XII. Tuy vậy có sự phân hoá rõ theo các khu vực :

- Bắc Trung Bộ : đỉnh lũ vào tháng IX hoặc X, lưu lượng thấp nhất vào tháng III hoặc IV.

- Trung Trung Bộ : đỉnh lũ thường từ tháng X đến XI, lưu lượng thấp nhất vào tháng III hoặc IV.

- Nam Trung Bộ : tương tự như miền Trung Trung Bộ nhưng cực Nam đỉnh lũ vào tháng IX - X, lưu lượng thấp nhất vào tháng III hoặc IV.

Vùng Bắc và Trung Trung Bộ mưa nhiều, điều kiện khí hậu ẩm hơn cho nên hệ số dòng chảy lớn, khi mưa lớn tập trung vào thời gian ngắn do bão, áp thấp, dải hội tụ, front lạnh vào các tháng IX đến XI (chiếm tần suất rất lớn) dễ gây lũ lụt, lũ quét. Miền cực Nam Trung Bộ điều kiện khí hậu khô, mưa ít, khi mưa lớn tập trung khả năng sinh ra lũ lụt, lũ quét ít hơn.

Nếu xét về lưu lượng trung bình năm, nhìn chung ở miền Trung lưu lượng có xu hướng giảm từ 2001 và xu thế tăng vào năm 2005 khả năng có lũ lớn (cường độ và quy mô nhỏ hơn năm 1999), rồi lại giảm và tăng không nhiều vào 2010.

Bảng 3. Dự báo lưu lượng nước (m<sup>3</sup>/s)

Trạm ; Yên Thượng sông Cả, F = 23.000 km<sup>2</sup>.

Năm	Tháng												TB năm
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2001	153,0	98,4	92,9	105,2	251,8	468,6	473,6	2024,6	1481,8	1379,6	559,2	459,2	545,7
2002	220,9	239,6	121,1	130,5	141,8	310,9	381,1	1285,4	1905,3	1547,2	747,7	417,0	612,4
2003	235,2	166,2	143,5	143,8	229,2	438,4	266,6	962,7	988,2	1082,6	1289,4	442,7	522,4
2004	221,0	175,2	122,5	125,0	234,8	301,9	305,4	780,8	577,9	698,7	974,7	256,2	397,8
2005	180,4	100,4	100,6	146,7	198,1	381,4	450,1	1257,1	3030,0	2523,0	872,7	380,8	802,0
2006	125,0	83,4	68,0	82,0	187,4	295,8	467,1	493,7	2839,0	1429,2	506,6	280,5	571,5
2007	219,4	186,7	159,1	219,4	217,5	593,9	473,8	1019,5	2041,7	2027,7	932,4	468,1	713,3
2008	186,0	133,6	97,5	98,2	287,0	322,6	318,6	638,1	434,8	1542,6	696,1	214,4	425,2
2009	184,6	125,5	94,8	95,9	682,0	493,6	371,7	471,0	814,5	1050,5	503,6	214,4	425,2
2010	155,6	117,5	114,9	81,7	175,2	147,4	79,2	395,5	406,6	2535,4	546,4	276,9	419,4

Xét chi tiết lưu lượng nước lớn hoặc nhỏ các sông miền Trung theo các tháng, năm, xin xem trong [2].

## 2. Kết quả dự báo theo chu kỳ lặp khác nhau

Dựa vào chuỗi số liệu đã quan trắc xác định được các hệ số, công thức (3) đã tính được lưu

lượng cực đại xảy ra ở các khu vực miền Trung theo các chu kỳ lặp khác nhau (bảng 4).

Bảng 4 cho biết khả năng xảy ra lưu lượng cực đại năm. Thí dụ, trạm Quỳnh Châu khả năng xảy ra lũ có lưu lượng 1.266 m<sup>3</sup>/s trong vòng 5 năm, 1.747 m<sup>3</sup>/s trong vòng 10 năm,...

Bảng 4. Lưu lượng cực đại năm Q<sub>x</sub> (m<sup>3</sup>/s) với các chu kỳ lặp khác nhau ở các khu vực miền Trung

Trạm	Chu kỳ lặp T (năm)								
	5	10	15	20	25	30	35	75	100
Quỳnh Châu	1266	1747	2018	2208	2355	2474	2806	3068	3254
Cửa Đạt	2036	2817	3257	3566	3803	3996	4535	4960	5261
Thượng Nhật	695	947	1090	1189	1265	1329	1503	1640	1738
Nông Sơn	6110	8368	9642	10534	11221	11780	13337	14560	15438
An Chi	2127	2921	3370	3684	3926	4122	4670	5103	5410
Sơn Giàng	7182	10034	11644	12771	13638	14345	16312	17866	18966
An Hoà	1738	2457	2863	3148	3366	3545	4041	4433	4710
Bình Tường	2857	3941	4553	4981	5311	5580	6328	6918	7337

## KẾT LUẬN

Hiện nay vấn đề dự báo dài hạn khí tượng thủy văn được ứng dụng nhiều phương pháp. Bước đầu chúng tôi nghiên cứu xây dựng hai phương án dự báo dài hạn, kết quả có độ tin cậy nhất định, có thể dùng làm tài liệu tham khảo cho các nhà quy hoạch lãnh thổ, phòng chống thiên tai, bảo vệ môi trường... khu vực miền Trung.

Bài báo này được hoàn thành nhờ sự giúp đỡ và hỗ trợ một phần kinh phí của đề tài : "Nghiên cứu

cơ sở khoa học các giải pháp tổng thể dự báo phòng tránh lũ lụt ở miền Trung".

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] ĐẶNG VĂN BẢNG, 1987 : Dự báo dài hạn dòng chảy một số sông ngòi Việt Nam, Tuyển tập các báo cáo khoa học, tại hội nghị khoa học KTTV toàn quốc lần thứ nhất, Tổng Cục KTTV. Hà Nội.

[2] TRẦN GIA LỊCH, LÊ VĂN THÀNH, NGUYỄN VĂN THỤ và nnk, 2002 : Lựa chọn mô hình dự báo

## SUMMARY

### Forecasting tendencies of great and small discharges for the river's network from Thanhhoa to Ninhthuan

On the basis of analysing harmonic function, calculating return periods with various frequencies, the paper has been making two methods for forecasting monthly, annual discharges of 18 hydrometeorological stations in the river's network in the Central part of Vietnam from 2001 to 2010. The foreboding methods are simple, easy to practise and results have giving rather confident discharges for the reference tending flood from 2001 to 2010 and demands of desingners (discharges and flood) on the constructions in the rivers and estuaries in the Central part of Vietnam.

Ngày nhận bài : 20-8-2003

Viện Địa Lý

thích hợp trên cơ sở các số liệu đã có thực hiện tính toán đưa ra các kết quả dự báo xu thế nước lớn, nhỏ cho các sông từ Thanh Hoá đến Bình Thuận. Báo cáo chuyên đề, Viện Toán học, Hà Nội.

[3] PHẠM VĂN NINH và nnk, 2002 : Kết quả nghiên cứu lập dự án khả thi chống xói lở khu vực xã Hải Trạch, huyện Bố Trách, Quảng Bình. Tuyển tập công trình Hội nghị Khoa học Cơ học thủy khí và Công nghệ mới, Hà Nội.

[4] H.A. PAMOFISKY, 1967 : Phương pháp thống kê tính toán trong khí tượng (Nga văn), Nhà xuất bản KTTV Leningrad.

[5] Bộ Khoa học Công nghệ và Môi trường, 2000 : Báo cáo hiện trạng môi trường Việt Nam năm 2000, Hà Nội.