

Báo cáo nghiên cứu khoa học

# **NGHIÊN CỨU NƯỚC DÂNG DO BÃO KHU VỰC HÒN NGŨ, NGHỆ AN**

SVTH: Dương Thu Thủy, lớp 54B1

GVHD: PGS.TS Nghiêm Tiến Lam

## MỤC LỤC

1. Giới thiệu chung .....	3
2. Phương pháp nghiên cứu .....	4
2.1. Cơ sở lý thuyết mô hình MIKE 21 HD FM .....	4
2.2. Cơ sở lý thuyết công cụ MIKE 21 Toolbox tính toán trường khí áp và trường gió trong bão .....	6
MIKE 21 Toolbox .....	6
3. Mô hình toán thủy triều và nước dâng do bão .....	6
3.1. Thiết lập mô hình thủy triều và nước dâng do bão ven biển .....	6
3.2. Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình thủy triều .....	7
3.3. Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình nước dâng do bão .....	12
3.4. Đánh giá ảnh hưởng của các thông số mô hình đến kết quả tính toán .....	17
4. Kết luận và kiến nghị .....	23

## 1. Giới thiệu chung

Tỉnh Nghệ An nằm ở trung tâm khu vực Bắc Trung Bộ, trên tuyến giao lưu Bắc Nam và đường xuyên Á Đông-Tây, cách thủ đô Hà Nội 300km về phía Nam. Theo đường 8 cách đường biên giới Việt-Lào khoảng 80km và biên giới Lào-Thái Lan khoảng 300km. Nghệ An hội nhập đủ các tuyến đường giao thông: Đường bộ, đường sắt, đường không và đường thủy.

Nghệ An có hệ thống sông ngòi dày đặc ảnh hưởng trực tiếp đến đời sống của người dân nơi đây: Vùng biển Nghệ An có bờ biển trải dài hơn 82km, dọc bờ biển có 6 cửa lạch (Lạch Cờn, Lạch Quèn, Lạch Thới, Lạch Vạn, Cửa Lò, Cửa Hội) với độ sâu từ 1 đến 1,5m thuận lợi cho tàu thuyền ra vào.

Những năm gần đây, tình hình thiên tai rất phức tạp bởi sự biến đổi khí hậu toàn cầu. Xu thế thời tiết, khí hậu không sát với giá trị trung bình nhiều năm. Các hiện trạng thời tiết mang nhiều yếu tố cực đoan, gây nên sự bất ngờ và làm khó khăn cho công tác phòng chống thiên tai.

Mùa bão, lụt do ảnh hưởng biến đổi khí hậu, bão, lũ lụt xảy ra bất thường. Năm 2011 xảy ra lũ quét tại Kỳ Sơn, với mực nước trên mức nước lịch sử (3.34 m), năm 2013 mưa lớn chưa từng có vùng lòng hồ Vực Mấu (chỉ trong 22 giờ lượng mưa đo được là 541mm) cho nên hồ Vực Mấu phải xả tràn với mức cả 5 cửa xả tràn (trước đây chỉ có 3 cửa, sau khi nâng cấp năm 2010 có 5 cửa). Cuối năm rét hại đậm thường xảy ra làm ảnh hưởng xấu đến sản xuất. Các vùng núi, bờ sông xảy ra sạt lở. Phải thực hiện di dời tái định cư dân đến nơi ở mới đảm bảo an toàn.

Báo cáo này trình bày nghiên cứu ứng dụng mô hình MIKE 21 HD FM để mô phỏng và tính toán nước dâng do bão cho khu vực ven biển tỉnh Nghệ An làm cơ sở cho việc đề xuất các giải pháp cho các công tác quy hoạch, quản lý và phòng, tránh thiên tai giảm nhẹ thiên tai cho khu vực nghiên cứu.



$$\frac{\partial p}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{p^2}{h} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( \frac{pq}{h} \right) + gh \frac{\partial \zeta}{\partial x} + \frac{gp\sqrt{(p^2+q^2)}}{c^2 h^2} - \frac{1}{\rho_w} \left[ \frac{\partial}{\partial x} (h\tau_{xx}) + \frac{\partial}{\partial y} (h\tau_{xy}) \right] - \Omega q - fVV_x + \frac{h}{\rho_w} \frac{\partial}{\partial x} (P_a) = 0 \quad (2)$$

- Phương trình bảo toàn động lượng theo phương Y:

$$\frac{\partial q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial y} \left( \frac{q^2}{h} \right) + \frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{pq}{h} \right) + gh \frac{\partial \zeta}{\partial y} + \frac{gp\sqrt{(p^2+q^2)}}{c^2 h^2} - \frac{1}{\rho_w} \left[ \frac{\partial}{\partial y} (h\tau_{yy}) + \frac{\partial}{\partial x} (h\tau_{xy}) \right] - \Omega p - fVV_y + \frac{h}{\rho_w} \frac{\partial}{\partial y} (P_a) = 0 \quad (3)$$

Các ký hiệu sử dụng trong công thức:

- $h(x,y,t)$ : Chiều sâu nước (m)
- $\zeta(x,y,t)$ : Cao độ mặt nước (m)
- $p,q(x,y,t)$ : Lưu lượng đơn vị dòng theo các hướng X, Y ( $m^3/s/m$ ) =  $uh, vh$
- $u,v$ :  $u,v$  = lưu tốc trung bình chiều sâu theo các hướng X,Y
- $C(x,y)$ : Hệ số Chezy ( $m^{1/2}/s$ ).
- $g$ : Gia tốc trọng trường ( $m/s^2$ )
- $f(V)$ : Hệ số nhám do gió
- $V; V_x; V_y(x,y,t)$ : Tốc độ gió và các tốc độ gió thành phần theo các hướng X, Y
- $\Omega(p,q)$ : Thông số Coriolis phụ thuộc vào vĩ độ ( $s^{-1}$ )
- $P_a$ : Áp suất khí quyển ( $kg/m^2/s$ )
- $\rho_w$ : Khối lượng riêng của nước ( $kg/m^3$ )
- $x, y$ : Tọa độ không gian (m)
- $t$ : Thời gian (s)

MIKE 21 Tool Tidal nghiên cứu về các đặc điểm triều cần thiết cho các công cụ dự báo triều, đặc biệt liên quan đến điều kiện biên, hiệu chuẩn và xác nhận của mô hình thủy động lực, cũng như các dự báo dài hạn của thủy triều. Các chương trình này dựa trên

một số các công trình tiên tiến nhất về nghiên cứu triều (Doodson, Godin). Các phương pháp nghiên cứu chỉ ra bốn thành phần chính ảnh hưởng đến triều là M2, S2, O1, K1.

## ***2.2. Cơ sở lý thuyết công cụ MIKE 21 Toolbox tính toán trường khí áp và trường gió trong bão***

*MIKE21Toolbox*Cyclone Wind Generation cho phép người sử dụng để tính toán gió và áp suất dữ liệu do một cơn bão nhiệt đới. Gió và áp suất dữ liệu được tạo ra bởi một cơn bão nhiệt đới có thể được mô tả bằng các mô hình tham số đơn giản dựa trên vài thông số có sẵn như vị trí của mắt bão, bán kính gió tối đa, ... Hầu hết các thông số nói chung này được lấy sẵn từ trung tâm khí tượng uy tín, các thông số khác phụ thuộc vào người dùng hoặc điều chỉnh dựa trên sức gió hoặc áp đo.

## **3. Mô hình toán thủy triều và nước dâng do bão**

### ***3.1. Thiết lập mô hình thủy triều và nước dâng do bão ven biển***

#### ***3.1.1 Các số liệu cơ bản***

- Số liệu địa hình ven biển tỷ lệ 1: 50000
- Số liệu đường bờ, cửa sông từ bản đồ địa hình 1: 10000

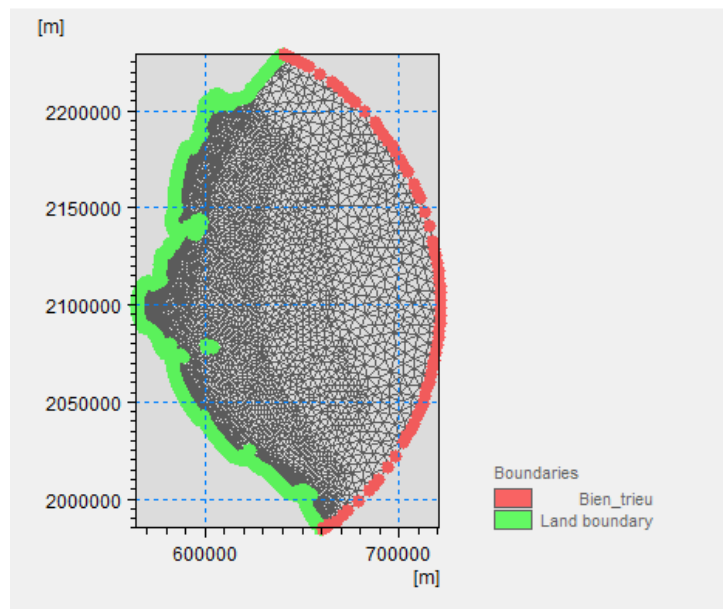
Khu vực tính nằm trong vùng Bắc Trung Bộ

Số liệu địa hình: Miền tính của mô hình thủy động lực học được thiết lập dựa trên số liệu địa hình tỉnh Nghệ An

#### ***3.1.2 Xác định miền tính và tạo lưới***

Miền tính được xác định là khu vực ven biển chạy dọc tỉnh Nghệ An

Lưới tính là lưới tam giác với độ dài cạnh nhỏ dần từ ngoài khơi vào đến đất liền nhằm thể hiện ảnh hưởng của từng đối tượng trong phạm vi nghiên cứu. Sử dụng lưới tam giác thô cho địa hình ngoài khơi. Sở dĩ sử dụng lưới thô vì phía ngoài khơi nước sâu địa hình có ít sự biến đổi đột ngột nên độ lớn triều, chiều cao sóng ít bị biến đổi nhiều trong quá trình truyền vào bờ tại khu vực này. Mặt khác, dung mắt lưới thô cũng để tiết kiệm thời gian tính toán, trong khi đó ở khu vực ven biển cần chia mắt lưới mịn vì địa hình này có nhiều sự thay đổi theo từng vùng (ven biển, ven bờ ...), lưới mịn cũng giúp các bước tính toán được chi tiết hơn, nhờ vậy đưa ra được kết quả chính xác hơn



**Hình 2. Miền tính và lưới Tỉnh Nghệ An**

### 3.1.3 Điều kiện biên của mô hình

**Biên đất:** Dọc theo biên đất thông lượng gắn bằng không với tất cả các giá trị. Với phương trình động lượng điều này gây ra sự trượt toàn phần dọc theo biên đất.

**Biên mở:** Điều kiện biên mở là mực nước triều thiên văn tính toán sử dụng MIKE 21 Toolbox dựa trên bộ số liệu hằng số điều hòa thủy triều toàn cầu với độ phân giải  $0,25^\circ$  bao gồm 8 thành phần M2, S2, K1, O1, N2, P1, K2, Q1.

### 3.1.4 Điều kiện biên trên mặt thoáng

Trường hợp không có bão không áp dụng (bỏ qua ảnh hưởng của gió và khí áp)

Trường hợp có bão: trường gió và trường khí áp tính toán bằng công cụ MIKE 21 Toolbox.

## 3.2. Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình thủy triều

Trong trường hợp không có bão, mô hình được hiệu chỉnh cho tháng 3/2008 và kiểm định cho tháng 10/2008.

### 3.2.1 Hiệu chỉnh mô hình thủy triều tháng 3/2008

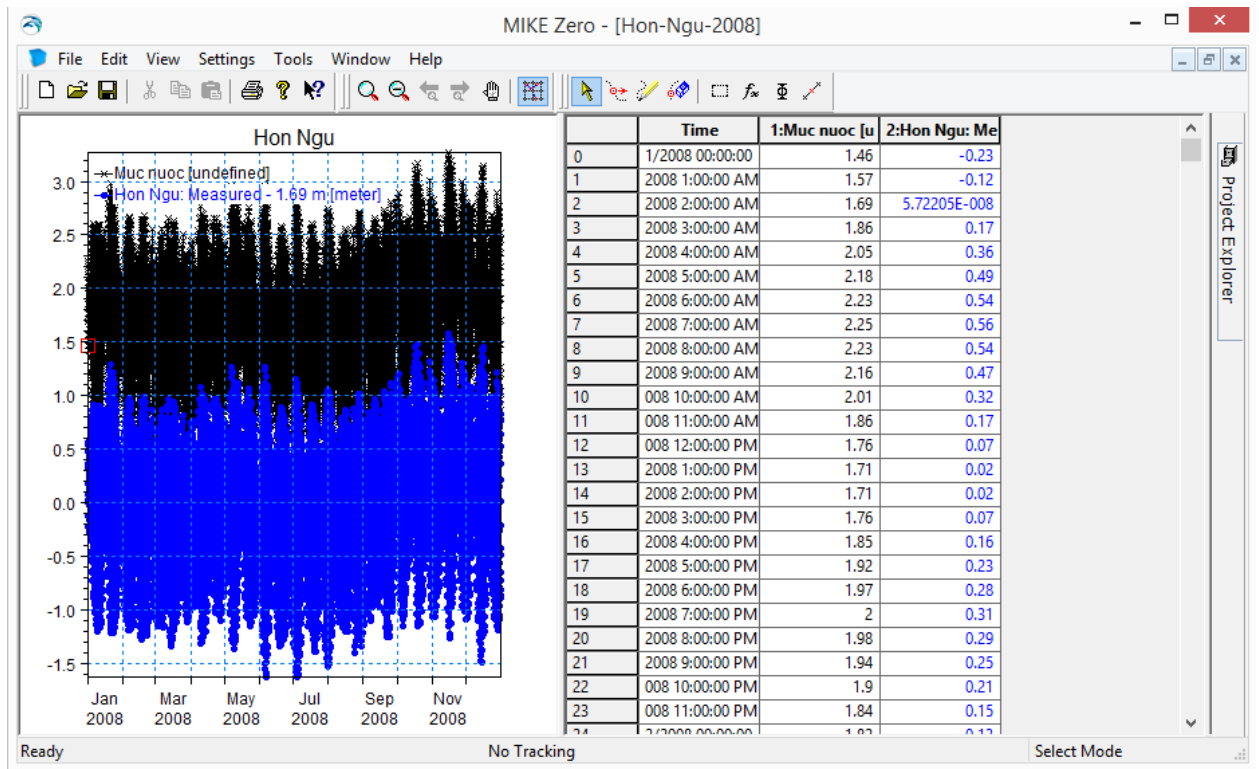
Mô hình được hiệu chỉnh cho tháng 3/2008 sử dụng số liệu mực nước thực đo từ ngày 01/03/2008 đến ngày 01/04/2008 tại trạm Hòn Ngư có kinh độ  $105.767^\circ\text{E}$  và vĩ độ  $18.8^\circ\text{N}$ .

Bộ thông số mô hình sau khi hiệu chỉnh như trong Bảng 2.

**Bảng 1. Thông số mô hình ngập lụt tháng 3 năm 2008**

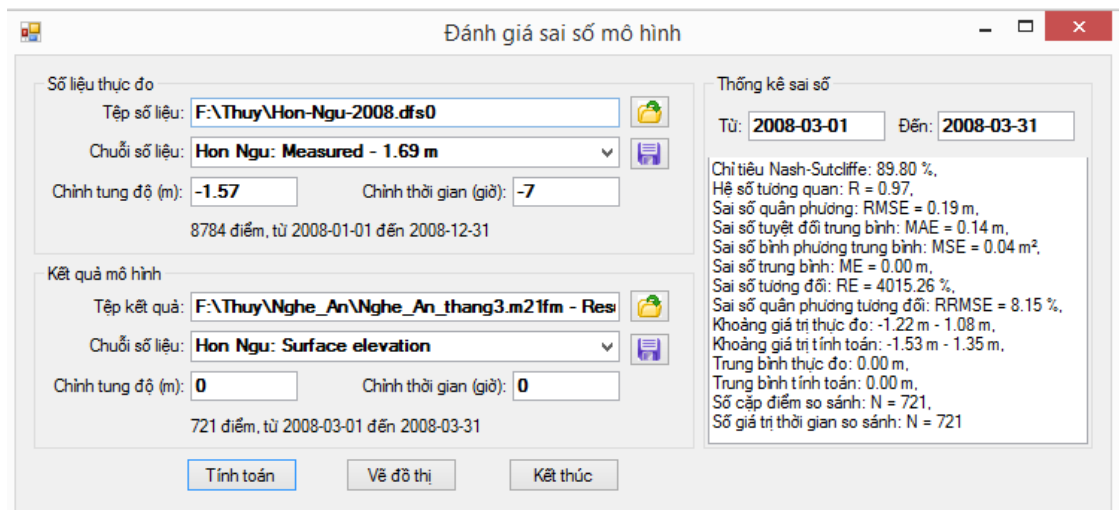
Thông số	Giá trị
Domain: Miền tính	Nghe An.mesh
Time: Thời gian tính toán	No. of time steps: 89280
	Time step interval: 30s
	Simulation start date: 3/1/2008(12:00:00 AM)
	Simulation end date: 4/1/2008 (12:00:00 AM)
Module Selection: Lựa chọn module	HD, SW
Solution Technique: Kỹ thuật giải Bước thời gian tối đa và tối thiểu Hệ số biến đổi địa hình.	Minimum time step = 0.01s
	Minimum time = 30s
	Critical CFL number = 0.8
Flood and Dry: Ướt và khô	Drying depth = 0.005m
	Flooding depth = 0.05m
	Wetting depth = 0.1m
Density: Mật độ	Barotropic
Eddy Viscosity: Độ nhớt xoáy	Hàm Smagorisky formulation
	Constant = 0.28
Bed Resistance: Độ nhám đáy	40m <sup>1/3</sup> /s
Coriolis Forcing: Lực Coriolis tùy thuộc vĩ độ miền tính	Varying in domain
Wind Forcing: Lực do gió	Có: trường gió của bão
Ice Coverage: Bao phủ băng	Không có
Tidal Potential: Thế thủy triều	Mặc định
Precipitation – Evaporation: Mưa, bốc hơi	Không có
Wave Radiation: Ảnh hưởng của sóng khúc xạ	Không có
Structures: Các công trình trong miền tính toán	Tạo từ biên tính toán
Boundary Conditions: Thiết lập các biên	Biên biển: Bien_trieu Biên đất liền: land boundary
Output: Đầu ra số liệu tính toán từ mô hình	Trích xuất kết quả Surfare elevation, u-velocity, v- velocity, CFL number, Air pressure



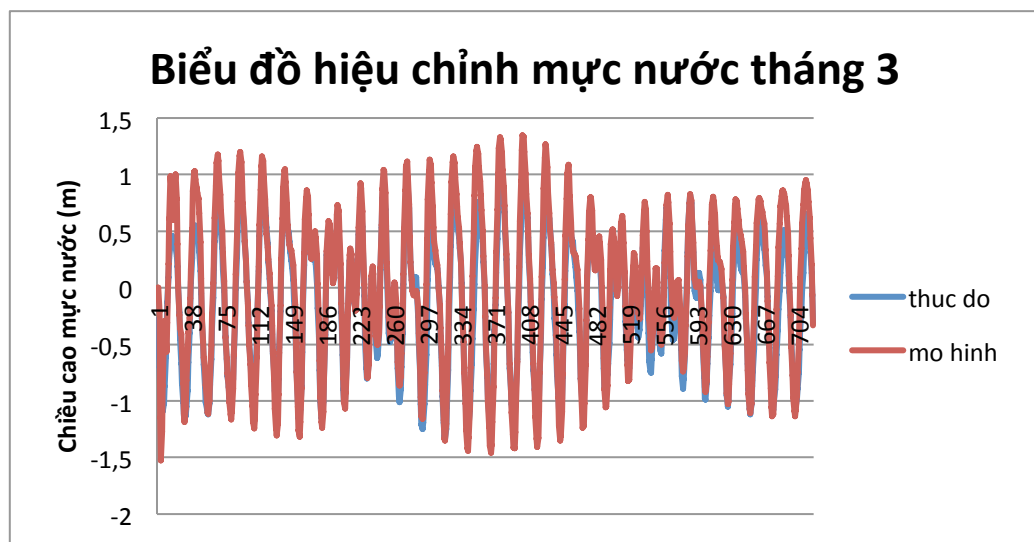


**Hình 3. Số liệu mực nước kiểm định trạm Hòn Ngu năm 2008**

Kết quả của mô hình được so sánh với số liệu mực nước thực đo tại trạm kiểm tra sử dụng chỉ tiêu Nash-Sutcliffe thông qua phần mềm TSPLIT. Chỉ tiêu Nash-Sutcliffe của giai đoạn hiệu chỉnh mô hình tại trạm Hòn Ngu là  $F = 89.8\%$



**Hình 4. Bảng kết quả hiệu chỉnh tháng 3**



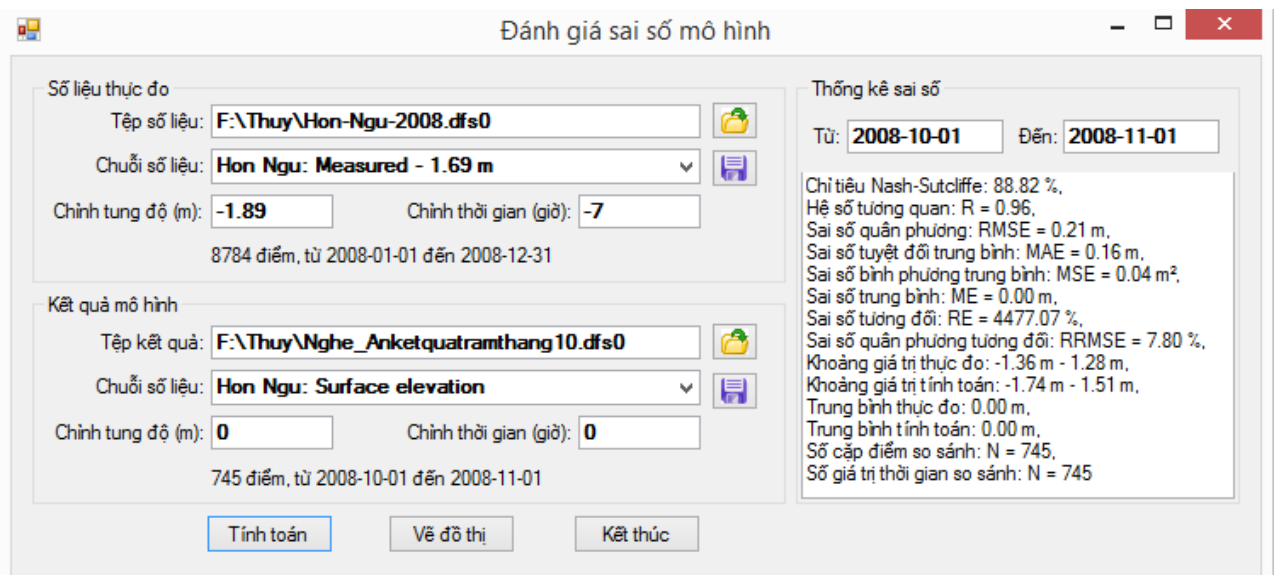
**Hình 5. Kết quả hiệu chỉnh mực nước trạm Hòn Ngự tháng 3/2008**

### 3.2.2 Kiểm định mô hình thủy triều tháng 10/2008

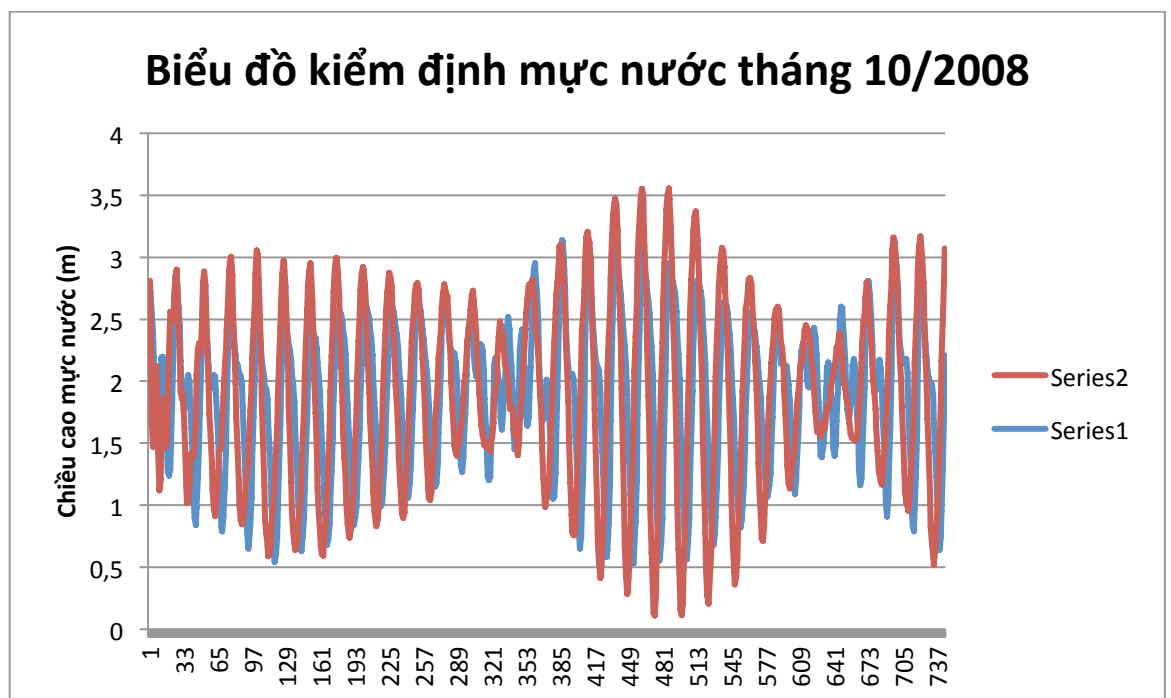
Sau khi mô hình thủy triều đã được hiệu chỉnh, bộ thông số của mô hình sẽ được gửi nguyên và kiểm định cho tháng 10/2008 từ ngày 1/10/2008 đến 1/11/2008.

Cách làm tương tự như số liệu thực tế tháng 3/2008, tuy nhiên giữ nguyên các thông số mô hình đã thiết lập trong giai đoạn hiệu chỉnh mô hình, chỉ cập nhật điều kiện biên mô hình.

Kết quả đánh giá sai số mô hình bằng phần mềm TSPLOT với chỉ tiêu Nash-Sucliffe của giai đoạn kiểm định là 88.82% như sau:



**Hình 6. Bảng kết quả kiểm định tháng 10/2008**



**Hình7. Kết quả kiểm định mực nước trạm Hòn Ngu tháng 10/2008**

### 3.3. Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình nước dâng do bão

Mô hình nước dâng do bão khu vực tỉnh Nghệ An được xây dựng dựa trên mô hình thủy triều đã được hiệu chỉnh và kiểm định và đưa thêm dữ liệu đầu vào là các trường khí áp và trường gió do ảnh hưởng của bão. Mô hình nước dâng do bão được hiệu chỉnh với bão Wukong năm 2000 và kiểm định với bão Niki năm 1996.

#### 3.3.1 Hiệu chỉnh mô hình bão Wukong năm 2000

- Số liệu bão:

Số liệu bão được lấy từ trung tâm khí tượng toàn cầu weather.unisys.com. Con bão lịch sử được lấy là bão Wukong năm 2000, hình thành trên vùng biển Thái Bình Dương, kéo dài từ ngày 30/8 đến 17/9 và đã được hiệu chỉnh cho phù hợp với kịch bản trong đó:

Time: thời gian (h).

Longitude: kinh độ của tâm bão (độ).

Latitude: vĩ độ của tâm bão ( $\varphi$ , độ).

R: bán kính xuất hiện gió lớn nhất trong bão (R, km)

$V_{max}$ : vận tốc gió lớn (m/s)

$P_c$ : áp suất tại tâm bão (hPa),  $P_c = P_n - [(V_{max}^{(1/0.648)}) / 3.4]$

$P_n$ : áp suất mặt biển bên ngoài ảnh hưởng của trận bão (hPa)

B: tham số của mô hình Holland Single Vortex

Các công thức tính toán xác định R,  $P_c$  và B như sau

$$R = 46.29 \cdot \exp(-0.0153V_{max} + 0.0166\varphi)$$

$$P_c = P_n - 0.1747 \cdot V_{max}^{1.5566}$$

$$B = 0.886 + 0.0177V_{max} - 0.0094\varphi$$

**Bảng 2. Bảng số liệu bão Wukong năm 2000**

Thời gian		Kinh độ	Vĩ độ	R	$V_{max}$	$P_c$	$P_n$	Tham số bão
Ngày	Giờ	(độ)	(độ)	(km)	(m/s)	(hPa)	(hPa)	B

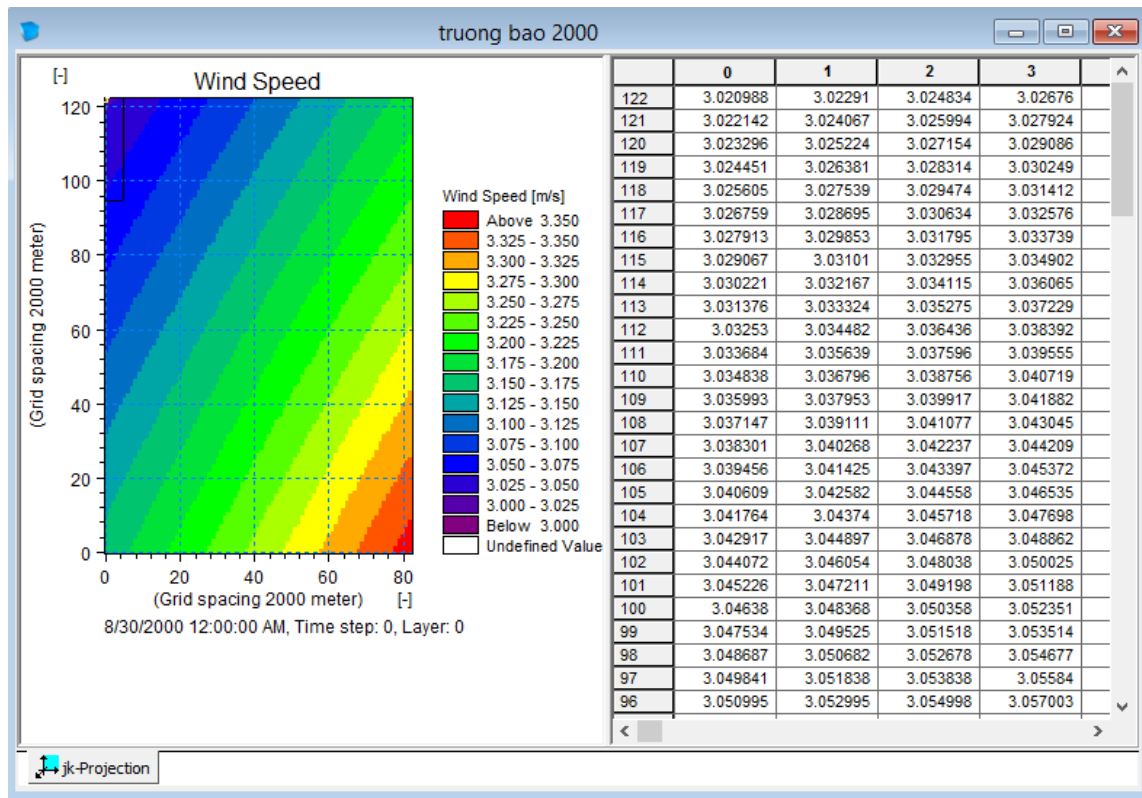
08/30/00z	0	116.2	11.5	47.71167	10.5	1006.21	1013	0.96375
08/31/00z	24	116.1	12.4	48.42983	10.5	1006.21	1013	0.95529
09/01/00z	48	116.3	13.3	49.1588	10.5	1006.21	1013	0.94683
09/02/00z	72	116.4	14.3	49.98165	10.5	1006.21	1013	0.93743
09/03/00z	96	116.3	14.6	50.23118	10.5	1006.21	1013	0.93461
09/04/00z	120	117.4	15.3	50.81827	10.5	1006.21	1013	0.92803
09/05/06Z	150	116.7	16.8	50.25188	12.86	1003.69	1013	0.955702
09/05/12Z	156	116.8	16.7	50.16853	12.86	1003.69	1013	0.956642
09/05/18Z	162	117.7	16.9	50.33537	12.86	1003.69	1013	0.954762
09/06/00Z	168	117.8	17.9	49.20309	15.432	1000.635	1013	0.9908864
09/06/06Z	174	117.6	18.4	47.69873	18.004	997.2819	1013	1.0317108
09/06/12Z	180	117.3	18.6	47.85735	18.004	997.2819	1013	1.0298308
09/06/18Z	186	116.8	19	46.31719	20.576	993.6505	1013	1.0715952
09/07/00Z	192	115.9	18.8	37.91835	33.436	971.8012	1013	1.3010972
09/07/12Z	204	115.2	19.1	38.10765	33.436	971.8012	1013	1.2982772
09/07/18Z	210	114.6	19.1	38.10765	33.436	971.8012	1013	1.2982772
09/08/00Z	216	114.3	18.9	35.1067	38.58	961.5217	1013	1.391206
09/08/06Z	222	113.5	18.7	31.09407	46.296	944.6281	1013	1.5296592
09/08/12Z	228	112.5	18.7	31.09407	46.296	944.6281	1013	1.5296592
09/08/18Z	234	111.6	18.4	30.93961	46.296	944.6281	1013	1.5324792
09/09/00Z	240	110.6	18.3	29.69639	48.868	938.6247	1013	1.5789436
09/09/06Z	246	109.6	18.2	34.70112	38.58	961.5217	1013	1.397786
09/09/12Z	252	108.7	18.2	37.54256	33.436	971.8012	1013	1.3067372
09/09/18Z	258	108.1	18.4	37.66741	33.436	971.8012	1013	1.3048572
09/10/00Z	264	107	18.3	39.11425	30.864	976.6274	1013	1.2602728
09/10/06Z	270	105.9	18.3	44.01549	23.148	989.7569	1013	1.1236996
09/11/00z	288	103.5	18.1	45.68344	20.5	993.7616	1013	1.07871
09/12/00z	312	103.1	18.2	45.75934	20.5	993.7616	1013	1.07777
09/13/00z	336	102.4	18.4	45.91151	20.5	993.7616	1013	1.07589
09/14/00z	360	102.2	18.6	46.06419	20.5	993.7616	1013	1.07401
09/15/00z	384	101.4	19.1	46.44812	20.5	993.7616	1013	1.06931
09/16/00z	408	100.5	19.4	46.68001	20.5	993.7616	1013	1.06649
09/17/00z	432	100.1	19.4	46.68001	20.5	993.7616	1013	1.06649

- Biên triều (tạo giống như trong trường hợp không có bão)
- Ảnh hưởng của bão

Để tạo trường khí áp và trường gió trong bão, tiến hành tương tự như tạo biên triều:

Vào MIKE 21 => MIKE 21Toolbox => Ok => Wind => Cyclone Wind Generation  
 tiến hành nhập các thông tin của bão:

Trường khí áp và trường gió do bão đã được thiết lập để đưa vào chạy mô hình bão



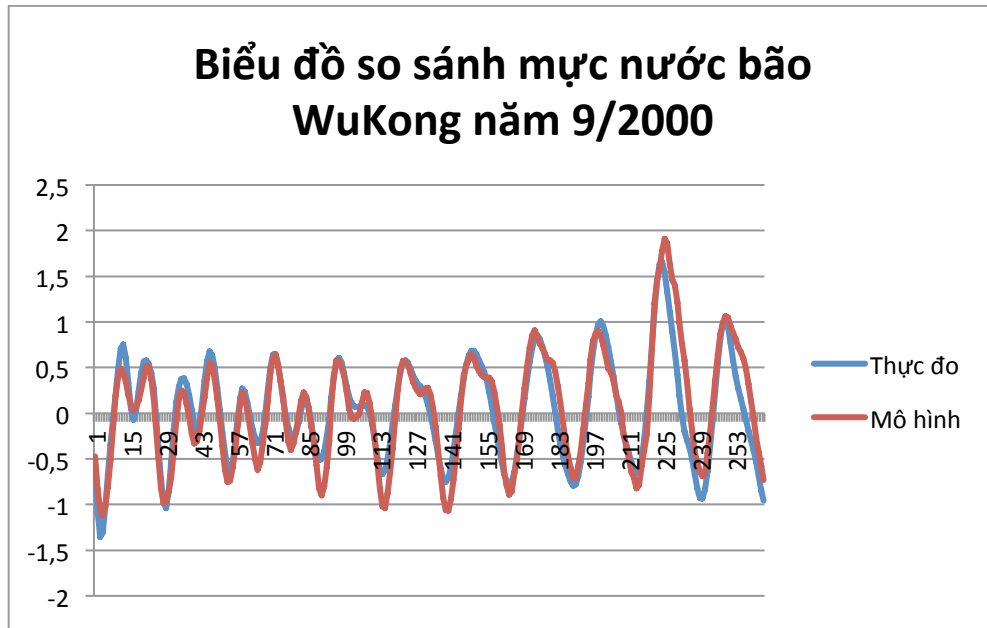
**Hình 8. Trường gió do bão Wukong**

- Chạy mô hình nước dâng do bão

Hiệu chỉnh sửa các thông số mô hình thủy nước dâng do bão để mô hình cho kết quả cho phù hợp với các điều kiện có bão. Tương tự như trong trường hợp không có bão, số liệu hiệu chỉnh mô hình là số liệu mực nước tại trạm Hòn Ngư năm 2000. Các thông số hiệu chỉnh là hệ số kéo do gió  $C_d$  và các lựa chọn khác nhau cho tính toán trường khí áp và trường gió trong bão như  $P_c$ ,  $R$ ,  $B$ .

Từ kết quả chiết xuất mực nước chạy bão Wukong năm 2000 ta thấy mực nước tổng cộng lớn nhất là 7.86 m vào ngày 30/8/2000 lúc 7:00:00 AM

Kết quả hiệu chỉnh mô hình với bão Wukong năm 2000 cho chỉ tiêu Nash-Sucliffe là 85.22%.



**Hình 9. Biểu đồ so sánh mực nước hiệu chỉnh trạm Hòn Ngư tháng 9/2000**

3.3.2 Kiểm định mô hình với bão Niki năm 1996

Cơn bão lịch sử dùng cho kiểm định mô hình được lấy là bão Niki năm 1996, hình thành trên vùng biển Thái Bình Dương, kéo dài từ ngày 18/8 đến 25/8. Tương tự như với bão Wukong, số liệu bão được lấy từ trung tâm khí tượng toàn cầu weather.unisys.com. Giữ nguyên các thông số xác định được thông qua quá trình hiệu chỉnh mô hình, chỉ áp dụng điều kiện biên mô hình cho phù hợp với trận bão Niki.

**Bảng 3. Bảng số liệu bão Niki tháng 8/1996**

Thời gian		Kinh độ	Vĩ độ	R	$V_{max}$	$P_c$	$P_n$	Tham số bão
	(h)	(độ)	(độ)	(km)	(m/s)	(hPa)	(hPa)	B
8/18/2000	0	111.5	16.1	47.75465	15.432	1000.635091	1013	1.0078064
8/18/2006	6	110.3	16.4	47.99306	15.432	1000.635091	1013	1.0049864
8/18/2012	12	110.4	16.5	48.07279	15.432	1000.635091	1013	1.0040464
8/18/2018	18	109.4	16.5	48.07279	15.432	1000.635091	1013	1.0040464
8/19/2000	24	108.6	16.7	46.37149	18.004	997.281891	1013	1.0476908
8/19/2006	30	108.2	16.9	43.00436	23.148	989.7568718	1013	1.1368596
8/19/2012	36	108	16.9	39.74954	28.292	981.2347307	1013	1.2279084
8/19/2018	42	107.8	17	38.2792	30.864	976.627411	1013	1.2724928
8/20/2000	48	107.7	17.3	40.01436	28.292	981.2347307	1013	1.2241484
8/20/2006	54	107.5	17.4	40.08084	28.292	981.2347307	1013	1.2232084

8/20/2012	60	107.3	17.6	34.35721	38.58	961.5216828	1013	1.403426
8/20/2018	66	107.2	17.8	34.47147	38.58	961.5216828	1013	1.401546
8/21/2000	72	107	17.8	34.47147	38.58	961.5216828	1013	1.401546
8/21/2006	78	106.9	17.8	30.63298	46.296	944.6280653	1013	1.5381192
8/21/2012	84	106.7	17.9	30.68387	46.296	944.6280653	1013	1.5371792
8/21/2018	90	106.6	17.9	30.68387	46.296	944.6280653	1013	1.5371792
8/22/2000	96	106.4	18	33.25152	41.152	956.0814467	1013	1.4451904
8/22/2006	102	106.3	18.1	33.30676	41.152	956.0814467	1013	1.4442504
8/22/2012	108	106.1	8.2	29.39345	38.58	961.5216828	1013	1.491786
8/22/2018	114	106	18.3	37.60493	33.436	971.8011674	1013	1.3057972
8/23/2000	120	105.1	18.4	44.08861	23.148	989.7568718	1013	1.1227596
8/23/2006	126	105	18.4	44.08861	23.148	989.7568718	1013	1.1227596
8/23/2012	132	105.2	18.5	44.16186	23.148	989.7568718	1013	1.1218196
8/23/2018	138	105.2	18.6	44.23523	23.148	989.7568718	1013	1.1208796
8/24/2000	144	105.3	18.6	44.23523	23.148	989.7568718	1013	1.1208796
8/24/2006	150	105.6	18.6	44.23523	23.148	989.7568718	1013	1.1208796
8/24/2012	156	105.8	18.7	44.30872	23.148	989.7568718	1013	1.1199396
8/24/2018	162	104.2	18.9	44.45607	23.148	989.7568718	1013	1.1180596
8/25/2000	168	104.4	19	44.52993	23.148	989.7568718	1013	1.1171196
8/25/2006	174	103.6	19.2	44.67802	23.148	989.7568718	1013	1.1152396
8/25/2012	180	103.4	19.3	44.75224	23.148	989.7568718	1013	1.1142996
8/25/2018	186	103.5	19.5	44.90107	23.148	989.7568718	1013	1.1124196

Từ kết quả chiết xuất mực nước chạy bão Niki năm 1996 ta thấy mực nước triều cường lớn nhất là 6.83 m vào ngày 23/8/1996 lúc 3:00:00 AM

- Kết quả kiểm định mô hình

Sử dụng số liệu kiểm định mô hình là số liệu mực nước kiểm định trạm Hòn Ngu năm 1996 trong thời gian có bão Niki, tính toán được chỉ tiêu Nash-Sucliffe là 80.2%.

Như vậy mô hình bão đã được hiệu chỉnh và kiểm định cho kết quả phù hợp với thực tế.



### 3.4. Đánh giá ảnh hưởng của các thông số mô hình đến kết quả tính toán

#### 3.4.1 Các trường hợp tính toán

Để đánh giá ảnh hưởng của các thông số trận bão đến mực nước dâng do bão tạo trạm Hòn Ngư, chọn mô hình ứng với bão Wukong làm mô hình gốc (base case) và tiến hành thay đổi một số thông số trận bão để đánh giá ảnh hưởng của các thông số mô hình đến kết quả tính toán.

#### 3.4.2 Trường hợp thay đổi bán kính gió lớn nhất

Trong trường hợp bán kính gió lớn nhất ta lấy  $R=50$  km

Các thông số mô hình khác ta giữ nguyên chỉ thay đổi bán kính gió lớn nhất ( $R=50$ km)

Từ đó ta lập được bảng sau:

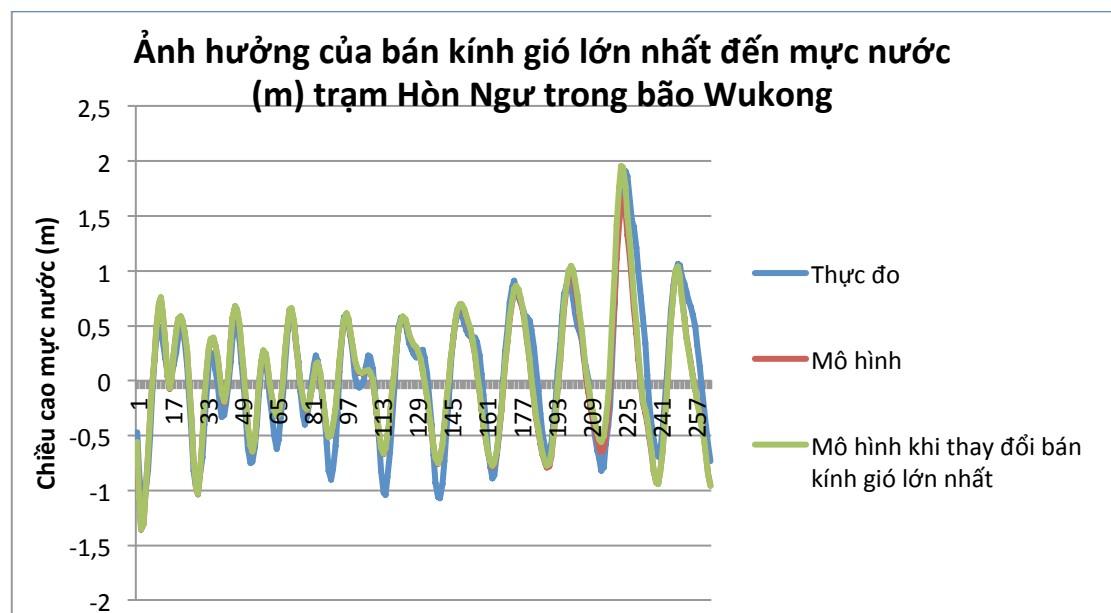
**Bảng 4.Số liệu bão Wukong khi thay đổi  $R=50$  km**

Thời gian		Kinh độ	Vĩ độ	R	$V_{max}$	$P_c$	$P_n$	Tham số bão
	(h)	(độ)	(độ)	(km)	(m/s)	(hPa)	(hPa)	B
08/30/00z	0	116.2	11.5	50	10.5	1006.21	1013	0.96375
08/31/00z	24	116.1	12.4	50	10.5	1006.21	1013	0.95529
09/01/00z	48	116.3	13.3	50	10.5	1006.21	1013	0.94683
09/02/00z	72	116.4	14.3	50	10.5	1006.21	1013	0.93743
09/03/00z	96	116.3	14.6	50	10.5	1006.21	1013	0.93461
09/04/00z	120	117.4	15.3	50	10.5	1006.21	1013	0.92803
09/05/06Z	150	116.7	16.8	50	12.86	1003.69	1013	0.955702
09/05/12Z	156	116.8	16.7	50	12.86	1003.69	1013	0.956642
09/05/18Z	162	117.7	16.9	50	12.86	1003.69	1013	0.954762
09/06/00Z	168	117.8	17.9	50	15.432	1000.635	1013	0.9908864
09/06/06Z	174	117.6	18.4	50	18.004	997.2819	1013	1.0317108
09/06/12Z	180	117.3	18.6	50	18.004	997.2819	1013	1.0298308
09/06/18Z	186	116.8	19	50	20.576	993.6505	1013	1.0715952
09/07/00Z	192	115.9	18.8	50	33.436	971.8012	1013	1.3010972
09/07/12Z	204	115.2	19.1	50	33.436	971.8012	1013	1.2982772
09/07/18Z	210	114.6	19.1	50	33.436	971.8012	1013	1.2982772
09/08/00Z	216	114.3	18.9	50	38.58	961.5217	1013	1.391206
09/08/06Z	222	113.5	18.7	50	46.296	944.6281	1013	1.5296592
09/08/12Z	228	112.5	18.7	50	46.296	944.6281	1013	1.5296592
09/08/18Z	234	111.6	18.4	50	46.296	944.6281	1013	1.5324792
09/09/00Z	240	110.6	18.3	50	48.868	938.6247	1013	1.5789436

09/09/06Z	246	109.6	18.2	50	38.58	961.5217	1013	1.397786
09/09/12Z	252	108.7	18.2	50	33.436	971.8012	1013	1.3067372
09/09/18Z	258	108.1	18.4	50	33.436	971.8012	1013	1.3048572
09/10/00Z	264	107	18.3	50	30.864	976.6274	1013	1.2602728
09/10/06Z	270	105.9	18.3	50	23.148	989.7569	1013	1.1236996
09/11/00z	288	103.5	18.1	50	20.5	993.7616	1013	1.07871
09/12/00z	312	103.1	18.2	50	20.5	993.7616	1013	1.07777
09/13/00z	336	102.4	18.4	50	20.5	993.7616	1013	1.07589
09/14/00z	360	102.2	18.6	50	20.5	993.7616	1013	1.07401
09/15/00z	384	101.4	19.1	50	20.5	993.7616	1013	1.06931
09/16/00z	408	100.5	19.4	50	20.5	993.7616	1013	1.06649
09/17/00z	432	100.1	19.4	50	20.5	993.7616	1013	1.06649

- Biên triều (vẫn dùng biên triều của bão Wukong năm 2000)
- Trường bão (tạo giống như trong trường hợp có bão)

Sau khi chạy xong mô hình bão với thông số thay đổi là bán kính gió lớn nhất ta được kết quả chạy mô hình, đem kết quả mực nước vừa chạy xong so sánh với trường hợp bão Wukong với số liệu thực đo và kết quả của mô hình gốc khi chưa thay đổi bán kính gió ta được biểu đồ sau:



**Hình 10. Biểu đồ so sánh mực nước khi bán kính gió lớn nhất**

Nhận xét: Từ biểu đồ trên ta nhận thấy:

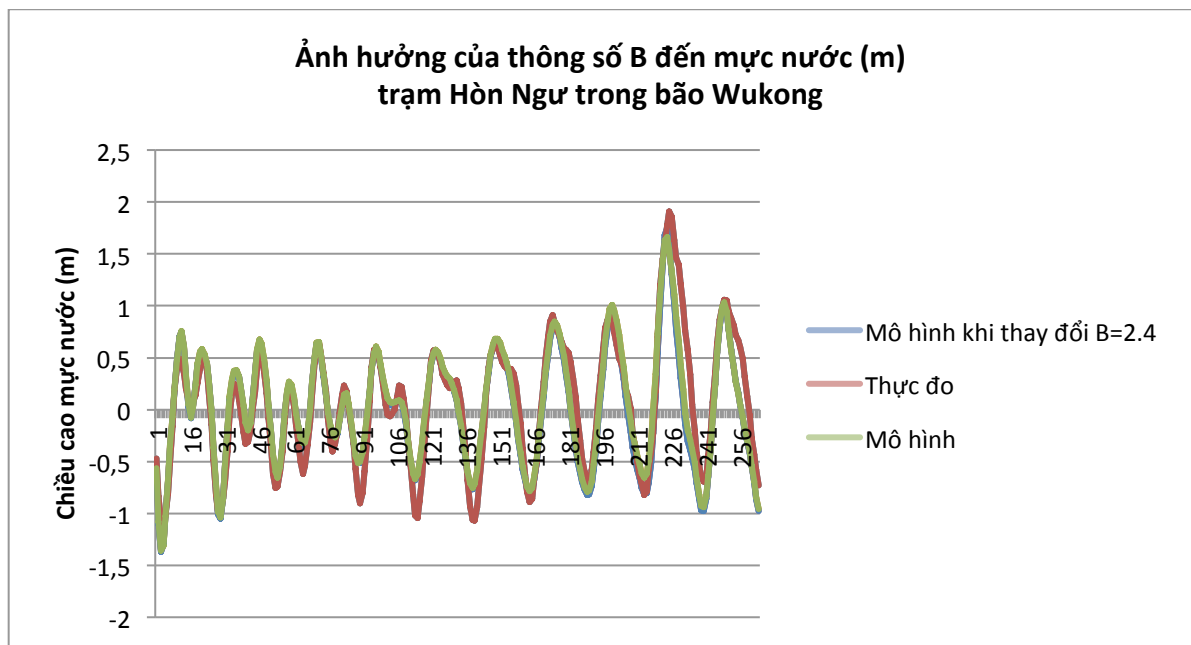
- Chiều cao mực nước khi thay đổi bán kính gió lớn nhất so với mực nước thực đo trạm Hòn Ngự và mực nước bão Wukong khi chưa thay đổi thông số R của mô hình chênh lệch nhau không lớn. Như thế ta khẳng định rằng bán kính gió không ảnh hưởng quá lớn đến kết quả tính toán mực nước của mô hình.

### 3.4.3 Trường hợp thay đổi thông số B của mô hình

Trong trường hợp thay đổi thông số B của mô hình: Thông số B nằm trong khoảng từ  $0.8 < B < 2.5$ . Ta chọn  $B=2.4$

Các thông số mô hình khác ta giữ nguyên chỉ thay đổi  $B=2.4$

Sau khi chạy xong mô hình bão với thông số thay đổi là thông số B ta được kết quả chạy mô hình, đem kết quả mực nước vừa chạy xong so sánh với trường hợp bão Wukong với số liệu thực đo và kết quả mô hình gốc khi chưa thay đổi thông số B ta được biểu đồ sau:



**Hình 11. Biểu đồ so sánh mực nước bão Wukong khi thay đổi thông số**

Nhận xét:

- Từ biểu đồ trên ta thấy rằng chiều cao mực nước tương đối bằng nhau trong 3 đường mô hình gốc (khi chưa thay đổi thông số B), thực đo hay cả mô hình bão

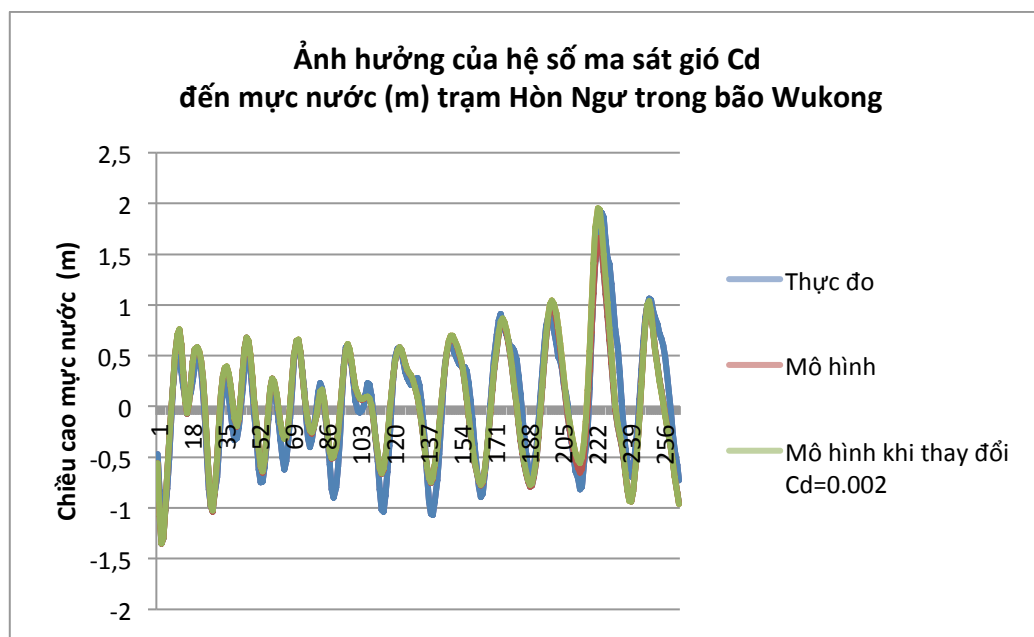
khi thay đổi thông số B, vậy nên ta có thể khẳng định rằng thông số B không làm ảnh hưởng quá nhiều đến kết quả tính toán của mô hình.

### 3.4.4 Trường hợp thay đổi hệ số ma sát gió $C_d$ của mô hình

Trong trường hợp thay đổi hệ số ma sát gió  $C_d$  của mô hình thì ta lấy  $C_d=0.002$

Các thông số mô hình khác ta giữ nguyên giống hệt trong mô hình chạy bão Wukong năm 2000

Sau khi chạy xong mô hình bão với thông số thay đổi là hệ số ma sát gió  $C_d$  ta được kết quả chạy mô hình, đem kết quả mực nước vừa chạy xong so sánh với trường hợp bão Wukong với số liệu thực đo và kết quả mô hình gốc (khi chưa thay đổi hệ số ma sát gió) ta được biểu đồ sau:



**Hình 12. So sánh mực nước khi thay đổi hệ số ma sát gió  $C_d$**

Nhận xét:

- Từ biểu đồ trên ta thấy rằng chiều cao mực nước tương đối bằng nhau trong 3 đường mô hình gốc(khi chưa thay đổi hệ số ma sát gió), số liệu thực đo hay cả mô hình bão khi thay đổi hệ số ma sát gió, vậy nên ta có thể khẳng định hệ số ma sát gió  $C_d$  không làm ảnh hưởng quá nhiều đến kết quả tính toán của mô hình.

3.4.5 Trường hợp thay đổi thông số áp suất ở tâm bão

Trong trường hợp thay đổi áp suất ở tâm bão (áp suất lớn nhất), áp suất ở tâm bão được áp dụng theo công thức:

$$P_c = P_n - [(V_{max}^{(1/0.648)}) / 3.4]$$

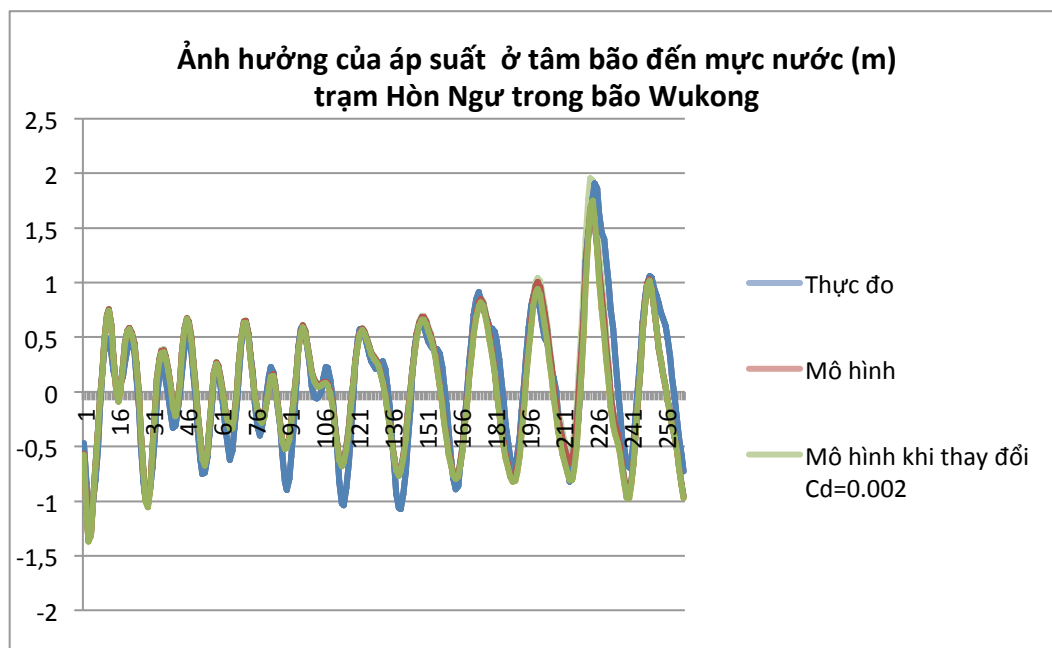
Từ công thức ta lập được bảng sau

**Bảng 5. Số liệu bão Wukong khi thay đổi áp suất ở tâm bão**

Thời gian		Kinh độ	Vĩ độ	R	V <sub>max</sub>	P <sub>c</sub>	P <sub>n</sub>	Tham số bão
	(h)	(độ)	(độ)	(km)	(m/s)	(hPa)	(hPa)	B
08/30/00z	0	116.2	11.5	47.71167	10.5	1010.324	1013	0.96375
08/31/00z	24	116.1	12.4	48.42983	10.5	1010.324	1013	0.95529
09/01/00z	48	116.3	13.3	49.1588	10.5	1010.324	1013	0.94683
09/02/00z	72	116.4	14.3	49.98165	10.5	1010.324	1013	0.93743
09/03/00z	96	116.3	14.6	50.23118	10.5	1010.324	1013	0.93461
09/04/00z	120	117.4	15.3	50.81827	10.5	1010.324	1013	0.92803
09/05/06z	150	116.7	16.8	50.25188	12.86	1009.762	1013	0.955702
09/05/12z	156	116.8	16.7	50.16853	12.86	1009.762	1013	0.956642
09/05/18z	162	117.7	16.9	50.33537	12.86	1009.762	1013	0.954762
09/06/00z	168	117.8	17.9	49.20309	15.432	1009.157	1013	0.9908864
09/06/06z	174	117.6	18.4	47.69873	18.004	1008.559	1013	1.0317108
09/06/12z	180	117.3	18.6	47.85735	18.004	1008.559	1013	1.0298308
09/06/18z	186	116.8	19	46.31719	20.576	1007.966	1013	1.0715952
09/07/00z	192	115.9	18.8	37.91835	33.436	1005.057	1013	1.3010972
09/07/12z	204	115.2	19.1	38.10765	33.436	1005.057	1013	1.2982772
09/07/18z	210	114.6	19.1	38.10765	33.436	1005.057	1013	1.2982772
09/08/00z	216	114.3	18.9	35.1067	38.58	1003.915	1013	1.391206
09/08/06z	222	113.5	18.7	31.09407	46.296	1002.218	1013	1.5296592
09/08/12z	228	112.5	18.7	31.09407	46.296	1002.218	1013	1.5296592
09/08/18z	234	111.6	18.4	30.93961	46.296	1002.218	1013	1.5324792
09/09/00z	240	110.6	18.3	29.69639	48.868	1001.656	1013	1.5789436
09/09/06z	246	109.6	18.2	34.70112	38.58	1003.915	1013	1.397786
09/09/12z	252	108.7	18.2	37.54256	33.436	1005.057	1013	1.3067372
09/09/18z	258	108.1	18.4	37.66741	33.436	1005.057	1013	1.3048572
09/10/00z	264	107	18.3	39.11425	30.864	1005.632	1013	1.2602728
09/10/06z	270	105.9	18.3	44.01549	23.148	1007.377	1013	1.1236996

09/11/00z	288	103.5	18.1	45.68344	20.5	1007.983	1013	1.07871
09/12/00z	312	103.1	18.2	45.75934	20.5	1007.983	1013	1.07777
09/13/00z	336	102.4	18.4	45.91151	20.5	1007.983	1013	1.07589
09/14/00z	360	102.2	18.6	46.06419	20.5	1007.983	1013	1.07401
09/15/00z	384	101.4	19.1	46.44812	20.5	1007.983	1013	1.06931
09/16/00z	408	100.5	19.4	46.68001	20.5	1007.983	1013	1.06649
09/17/00z	432	100.1	19.4	46.68001	20.5	1007.983	1013	1.06649

Sau khi chạy xong mô hình bão với thông số thay đổi là áp suất ở tâm bão ta được kết quả chạy mô hình, đem kết quả mực nước vừa chạy xong so sánh với trường hợp bão Wukong với số liệu thực đo và kết quả mô hình gốc (khi chưa thay đổi áp suất ở tâm bão) ta được biểu đồ sau:



**Hình 13. So sánh mực nước mô hình bão Wukong khi thay đổi áp suất ở tâm bão**

Nhận xét:

- Từ biểu đồ trên ta thấy rằng mặc dù hình dáng đường đi của 3 đường mực nước trong biểu đồ khá giống nhau nhưng chiều cao mực nước mô hình khi áp suất ở tâm bão không đồng đều với chiều cao mực nước ở mô hình gốc ban đầu và giá trị mực nước thực đo. Từ đó ta có thể kết luận trong trường hợp thay đổi áp suất ở tâm bão có ảnh hưởng khá lớn đến chiều cao mực nước và kết quả tính toán của mô hình.

#### 4. Kết luận và kiến nghị

Báo cáo này đã trình bày tổng quan về cơ sở lý thuyết và việc ứng dụng mô hình MIKE21 HD để tính toán thủy triều và nước dâng do bão cho khu vực ven biển tỉnh Nghệ An. Mô hình đã được hiệu chỉnh và kiểm định trong trường hợp không có bão (mô hình thủy triều) và các trận bão Wukong năm 2000 và Niki năm 1996 sử dụng số liệu mực nước thực đo tại trạm Hòn Ngư. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình cho thấy mô hình khá phù hợp để tính toán mô phỏng thủy triều và nước dâng do bão trong khu vực. Ngoài ra một số ảnh hưởng của các thông số trận bão đến kết quả tính toán nước dâng do bão cũng được phân tích và đánh giá. Mô hình này có thể được sử dụng để cung cấp các kết quả tính toán làm cơ sở cho các bài toán quy hoạch, quản lý và phòng chống thiên tai do bão trong khu vực.

Do điều kiện thời gian thời gian thực hiện nghiên cứu có hạn và thời gian chạy mô hình yêu cầu tương đối dài nên việc tính toán nước dâng do bão còn hạn chế. Việc đánh giá ảnh hưởng của các thông số mô hình đến kết quả tính toán vẫn chưa đầy đủ tất cả các thông số.

Kết quả nghiên cứu đề tài chỉ dừng lại ở nghiên cứu, phân tích, tính toán nước dâng do bão cho khu vực nghiên cứu. Kiến nghị cơ quan quản lý cần nghiên cứu đầy đủ hơn để tính toán chính xác mức độ nước dâng cho khu vực nghiên cứu để đưa ra được các giải pháp nhằm khắc phục, hạn chế rủi ro ngập lụt khi bão đổ bộ.

#### Tài liệu tham khảo

1. Báo cáo tóm tắt dự án: Rà soát quy hoạch thủy lợi chi tiết vùng Nghệ An năm 2009
2. Bộ môn tính toán thủy văn \_Trường đại học Thủy Lợi (2004)
3. Tổng cục thống kê tỉnh Nghệ An (2010), Niên giám thống kê tỉnh Nghệ An năm 2010
4. MIKE 21 Cyclone Wind Generation Tool Scientific Documentation
5. MIKE 21 Tidal Analysis and Prediction Module Scientific Documentation
6. Weather.unisys.com

7. [www.usno.navy.mil/JTWC/](http://www.usno.navy.mil/JTWC/)

8. Bộ môn sóng gió, mực nước – dòng chảy, trường đại học Thủy Lợi