

TẠP CHÍ

ISSN 2525 - 2208  
Số 667 \* Tháng 07/2016

# KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN

Scientific and Technical Hydro - Meteorological Journal



TRUNG TÂM KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN QUỐC GIA  
National Hydro-Meteorological Service of Vietnam



## TẠP CHÍ KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN

### TỔNG BIÊN TẬP

PGS. TS. Trần Hồng Thái

### ỦY VIÊN HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP

- |                              |                         |
|------------------------------|-------------------------|
| 1. GS. TS. Phan Văn Tân      | 8. TS. Hoàng Đức Cường  |
| 2. PGS. TS. Nguyễn Văn Thắng | 9. TS. Đinh Thái Hưng   |
| 3. PGS. TS. Dương Hồng Sơn   | 10. TS. Dương Văn Khánh |
| 4. PGS. TS. Dương Văn Khảm   | 11. TS. Trần Quang Tiến |
| 5. PGS. TS. Nguyễn Thanh Sơn | 12. ThS. Nguyễn Văn Tuệ |
| 6. PGS. TS. Hoàng Minh Tuyên | 13. TS. Võ Văn Hòa      |
| 7. TS. Tống Ngọc Thanh       |                         |

### Thư kí tòa soạn

TS. Trần Quang Tiến

### Trị sự và phát hành

CN. Phạm Ngọc Hà

Giấy phép xuất bản

Số: 225/GP-BTTTT - Bộ Thông tin  
Truyền thông cấp ngày 08/6/2015

### Tòa soạn

Số 3 Đặng Thái Thân - Hà Nội  
Văn phòng 24C Bà Triệu, Hoàn Kiếm, Hà Nội  
Điện thoại: 04.39364963; Fax: 04.39362711  
Email: tapchiktvt@yahoo.com

### Chế bản và In tại:

Công ty TNHH Mỹ thuật Thiên Hà  
ĐT: 04.3990.3769 - 0912.565.222

*Ảnh bìa: Hội thi tìm hiểu và tuyên truyền về Luật  
Khí tượng thủy văn*

Giá bán: 25.000 đồng

Số 667 \* Tháng 7 năm 2016

# Trong số này

## Nghiên cứu & Trao đổi

- 1** **Võ Văn Hòa:** Nghiên cứu so sánh kỹ năng dự báo mưa lớn khu vực miền Trung và Tây Nguyên của một số mô hình toàn cầu
  - 9** **Ngô Trọng Thuận, Ngô Sỹ Giai:** Tồn thương về sinh kế ở các vùng liên quan đến dao động và biến đổi khí hậu
  - 15** **Nguyễn Tiến Quang, Lê Đức Đạt:** Ứng dụng mô hình SWAT đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến dòng chảy lưu vực sông Trà Khúc
  - 21** **Nguyễn Thị Liễu, Ngô Tiền Giang:** Biến đổi khí hậu và năng suất lúa tỉnh Quảng Nam
  - 27** **Lương Văn Việt:** Ảnh hưởng của biến đổi khí hậu và quá trình đô thị hóa đến mực nước trên hệ thống sông Sài Gòn - Đồng Nai
  - 35** **Nguyễn Văn Hồng, Trần Tuấn Hoàng, Võ Thị Thảo Vi, Nguyễn Thái Sơn:** Bước đầu đánh giá ảnh hưởng dòng chảy do mưa đến chất lượng nước sông Sài Gòn sử dụng bộ mô hình MIKE
  - 41** **Vũ Ngọc Dương, Nguyễn Mai Đăng:** Mô phỏng ngẫu nhiên dòng chảy tháng đến hồ Cửa Đạt bằng phương pháp Monte Carlo
  - 47** **Nguyễn Văn Hồng, Phan Thùy Linh, Phan Thị Hối:** Đánh giá hiện trạng chất lượng nước mưa khu vực thành phố Hồ Chí Minh năm 2015
  - 52** **Doãn Tiến Hà:** Một số kết quả nghiên cứu thực nghiệm bước đầu về hiệu quả giảm sóng của đê phá sóng dạng mềm và đê phá sóng dạng cứng
- ### Tổng kết tình hình khí tượng thủy văn
- 58** Tóm tắt tình hình khí tượng, khí tượng nông nghiệp và thủy văn tháng 6 năm 2016 - **Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương và Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu**
  - 67** Thông báo kết quả quan trắc môi trường không khí tại một số tỉnh, thành phố tháng 6 năm 2016 - **Trung tâm Mạng lưới khí tượng thủy văn và môi trường**

# NGHIÊN CỨU SO SÁNH KỸ NĂNG DỰ BÁO MƯA LỚN KHU VỰC MIỀN TRUNG VÀ TÂY NGUYÊN CỦA MỘT SỐ MÔ HÌNH TOÀN CẦU

Võ Văn Hòa

Đài Khí tượng Thủy văn Khu vực Đồng bằng Bắc Bộ

**T**rong thời gian 5 năm (từ 2008 - 2012) nhiều đợt mưa lớn diện rộng đã xảy ra trên phần lớn khu vực Trung Bộ và Tây Nguyên, gây ngập úng, lũ lụt nghiêm trọng, ảnh hưởng không nhỏ đến giao thông, nông nghiệp và cuộc sống của nhân dân. Bài báo này tiến hành nghiên cứu đánh giá khả năng dự báo các đợt mưa lớn diện rộng này từ các số liệu dự báo mưa của 4 mô hình toàn cầu nhận được tại Trung tâm Dự báo KTTV Trung ương gồm: i) Mô hình GFS của NCEP, ii) Mô hình GSM của JMA, iii) Mô hình NOGAPS của Hải quân Mỹ và iv) Mô hình IFS của ECMWF. Kết quả đánh giá cho thấy, hai mô hình IFS và GSM cho kết quả dự báo mưa lớn chính xác hơn hai mô hình còn lại, trong đó, IFS có chất lượng dự báo mưa lớn cao hơn GSM một chút. Tuy nhiên, khả năng dự báo được các đợt mưa lớn đặc biệt lớn của các mô hình toàn cầu nói trên vẫn còn nhiều hạn chế.

*Từ khóa:* Dự báo mưa lớn, đánh giá dự báo, mô hình dự báo số trị toàn cầu.

## 1. Mở đầu

Theo quy luật khí hậu, các đợt mưa lớn diện rộng thường xảy ra tại khu vực Trung Bộ và Tây Nguyên tập trung vào thời kỳ từ tháng 5 đến tháng 11 và có xu thế dịch chuyển dần từ Bắc Trung Bộ (BTB) đến Tây Nguyên (TN). Các đợt mưa này thường gắn liền với hoạt động của bão, áp thấp nhiệt đới (ATNĐ), rãnh gió mùa, dải hội tụ nhiệt đới (ITCZ) và sự kết hợp của hai hoặc nhiều hình thế thời tiết (HTTT) khác nhau. Theo nghiên cứu của Nguyễn Khanh Vân và cộng sự [2] về các đợt mưa lớn xảy ra trên khu vực BTB trong 20 năm (1987 - 2006) và Nam Trung Bộ (NTB) trong 25 năm (1986 - 2010) cho thấy, số đợt mưa lớn diện rộng do bão, ATNĐ gây ra, thường xuất hiện trong thời kỳ từ tháng 8 đến tháng 10. Trong tháng 5 và tháng 6, đa số các đợt mưa lớn thường liên quan đến sự tăng cường của rãnh gió mùa bị nén bởi không khí lạnh (KKL) và thường xuất hiện với tần suất nhiều hơn tại BTB. Các đợt mưa lớn xảy ra vào các tháng 7 đến tháng 12 thường quan trắc được tại các khu vực Trung Trung Bộ (TTB). Riêng tại NTB và TN, mưa trên 100 mm thường xuất hiện từ tháng

5 đến tháng 11, trừ Phan Rang, nơi có khí hậu khô hạn.

Tại Trung tâm Dự báo KTTV Trung ương (TTDBTU) và các Đài KTTV khu vực, các sản phẩm dự báo mưa từ các mô hình toàn cầu thường được sử dụng trong nghiệp vụ mưa dự báo. Các thông tin tham khảo gồm diện mưa, thời gian xảy ra, thời gian kéo dài và tổng lượng mưa. Có thể nói, những sản phẩm dự báo này đóng vai trò không thể thiếu trong nghiệp vụ dự báo mưa hiện nay. Cho đến nay, đã có rất nhiều nghiên cứu đánh giá về kỹ năng dự báo mưa của các hệ thống mô hình cho khu vực Việt Nam như nghiên cứu gần đây của Dư Đức Tiến và cộng sự [4]. Tuy nhiên, chưa có nhiều nghiên cứu tập trung phân tích và so sánh khả năng dự báo mưa lớn của các mô hình toàn cầu đang được sử dụng ở TTDBTU, đặc biệt là kỹ năng dự báo mưa lớn cho khu vực Miền Trung và Tây Nguyên. Trong nghiên cứu này, tác giả tiến hành đánh giá chất lượng dự báo mưa lớn (theo một số ngưỡng mưa cho trước) của 4 mô hình toàn cầu dựa trên chuỗi số liệu 5 năm gần đây. Phần tiếp theo sẽ trình bày chi tiết về tập số liệu sử dụng, phương pháp đánh

giá, một số kết quả và nhận định ban đầu về chất lượng dự báo mưa lớn ở khu vực miền Trung và Tây Nguyên.

## 2. Mô tả tập số liệu và phương pháp đánh giá

Để đánh giá được chất lượng dự báo mưa lớn của các mô hình toàn cầu, chuỗi số liệu mưa quan trắc và dự báo trong thời gian 5 năm (2008 - 2012) trên khu vực BTB, TTB, NTB và TN được sử dụng. Chỉ những ngày có mưa mới được đưa vào chuỗi số liệu đánh giá. Các HTTT gây ra các đợt mưa lớn sử dụng trong nghiên cứu là tương đối đa dạng (hình thức đơn lẻ, tổ hợp 2 hoặc nhiều hình thức). Cụ thể, đã có 37 đợt mưa lớn được sử dụng với hơn 100 ngày dữ liệu. Chi tiết về các đợt mưa trên có thể tham khảo trong [1]. Các sản phẩm dự báo mưa lớn từ 4 mô hình toàn cầu đang sử dụng trong nghiệp vụ dự báo tại TTDBTU' gồm i) Mô hình GFS (Global Forecasting System) của NCEP, ii) Mô hình GSM (Global Spectral Model) của JMA, iii) Mô hình NOGAPS (Navy Operational Global Atmospheric Processing System - ký hiệu là NOG) của US Navy và iv) Mô hình IFS (Integrated Forecasting Model) của ECMWF được đánh giá trong nghiên cứu này. Trong nghiên cứu này, tác giả chỉ sử dụng các phiên dự báo từ 00Z (7 giờ sáng Việt Nam). Số liệu mưa dự báo trên lưới được nội suy về các trạm quan trắc khí tượng bề mặt ở các khu vực BTB, TTB, NTB và TN bằng phương pháp nội suy điểm gần nhất. Các đặc trưng cơ bản của 4 mô hình toàn cầu và phương pháp nội suy mưa có thể tham khảo trong [3].

Để đánh giá được khả năng dự báo mưa lớn, trong nghiên cứu này tác giả lựa chọn 5 ngưỡng cho lượng mưa tích lũy trong 24 giờ (24h) gồm 40mm/24h, 50mm/24h, 80mm/24h, 100mm/24h và 150mm/24h. Do lượng mưa tích lũy 24h được lựa chọn, nên chỉ có các hạn dự báo 24h, 48h và 72h được đánh giá. Cụ thể, lượng mưa tích lũy từ 00 - 24h được hiểu là lượng mưa dự báo của ngày thứ nhất, từ 24 - 48h là lượng mưa dự báo của ngày thứ hai, và từ 48 - 72h là lượng mưa dự

báo của ngày thứ ba. Do mục đích của nghiên cứu là đánh giá khả năng dự báo mưa lớn, nên tác giả không tiến hành đánh giá kỹ năng dự báo định lượng mưa, mà chỉ tập trung và đánh giá pha. Do đó, các chỉ số đánh giá được sử dụng bao gồm chỉ số BIAS (cho biết xu thế sai số hệ thống), chỉ số POD (mức độ dự báo đúng hiện tượng xảy ra), chỉ số FAR (mức độ dự báo không) và chỉ số TS (đánh giá kỹ năng tổng thể). Quá trình đánh giá được thực hiện trên từng điểm trạm, sau đó lấy trung bình để ra chỉ số đánh giá cho khu vực. Tuy nhiên, để đảm bảo độ dài của chuỗi số liệu đánh giá, thay vì tính toán các chỉ số đánh giá riêng cho từng trạm của một khu vực, tác giả gộp toàn bộ số liệu của tất cả các trạm trong một khu vực để tính toán. Cách làm này sẽ tăng dung lượng mẫu đánh giá lên và đảm bảo tính thống kê của bài toán đánh giá.

## 3. Một số kết quả đánh giá

Các kết quả tính toán các chỉ số BIAS, POD, FAR, TS dựa trên chuỗi số liệu mưa quan trắc và dự báo từ các mô hình toàn cầu GFS, GSM, IFS, NOG trong thời gian 5 năm (2008 - 2012) cho các khu vực BTB, TTB, NTB và TN cho thấy một số nhận định chung như sau:

- Tại tất cả các ngưỡng mưa được đánh giá, các chỉ số POD, TS có xu hướng giảm theo hạn dự báo. Trong khi các chỉ số FAR và BIAS có xu thế tăng theo hạn dự báo. Hay nói cách khác, khi hạn dự báo tăng lên, khả năng dự báo đúng hiện tượng có xảy ra giảm, tỷ lệ dự báo không tăng lên. Do đó, kỹ năng dự báo mưa lớn tổng thể cũng giảm theo hạn dự báo.

- Tại một hạn dự báo, khi ngưỡng mưa đánh giá tăng lên, kỹ năng dự báo mưa giảm theo (nếu bỏ qua sự chênh lệch về dung lượng đánh giá).

- Mặc dù chỉ số BIAS lớn hơn 1 tại tất cả các ngưỡng mưa đánh giá và hạn dự báo (mưa dự báo từ mô hình có xu hướng thiên cao hơn so với quan trắc), nhưng khi xem xét kỹ các ngày xảy ra lượng mưa rất lớn, kết quả đánh giá cho thấy lượng mưa dự báo từ mô hình là có xu hướng thiên thấp. Như vậy, rõ ràng các mô hình toàn



cầu vẫn chưa có khả năng dự báo được các đợt mưa lớn cực trị. Nguyên nhân dẫn đến kết quả đánh giá nói trên là do việc đánh giá được thực hiện cho cả các dự báo 1-2 ngày trước khi đợt mưa lớn thực sự xảy ra nên kết quả trung bình đã làm trơn đi. Kết quả này cho thấy các dự báo mưa lớn từ các mô hình toàn cầu thực sự vẫn đang gặp vấn đề về sự lệch pha (có xu hướng xảy ra sớm hơn so với thực tế).

- Trong số 4 mô hình toàn cầu được đánh giá, kỹ năng dự báo mưa lớn của các mô hình GSM của Nhật và IFS của ECMWF tốt hơn so với các mô hình GFS và NOGAPS của Mỹ. Một trong những nguyên nhân dẫn tới kết quả này là các sản phẩm dự báo mưa từ các mô hình GSM và IFS có độ phân giải cao hơn so với của GFS và NOGAPS nên khả năng nắm bắt được mưa lớn cục bộ tốt hơn.

- Tại mỗi hạn dự báo, ngưỡng mưa đánh giá đưa ra, chất lượng dự báo mưa của các mô hình toàn cầu được đánh giá ở BTB, TTB là cao hơn NTB và TN, trong đó khu vực TN là có kỹ năng dự báo thấp nhất. Nguyên nhân là do trong 5 năm đánh giá, các đợt mưa lớn xảy ra ở khu vực BTB, TTB là do các hình thể quy mô lớn gây ra, trong khi ở NTB và TN chỉ có nhiều đợt mưa lớn

có nguồn gốc từ các hình thể quy mô vừa và nhỏ. Do đó, khả năng nắm bắt của các mô hình toàn cầu là hạn chế.

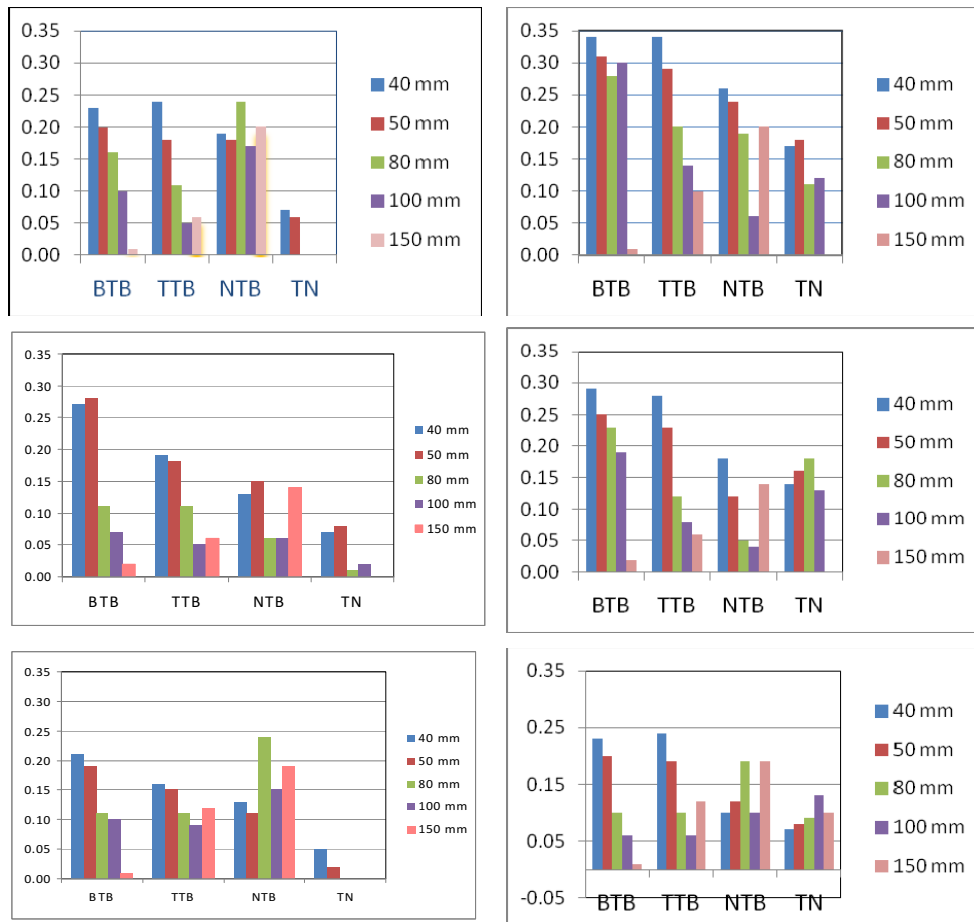
Do khuôn khổ hạn chế của bài báo, bảng 1 dưới đây chỉ đưa ra kết quả đánh giá kỹ năng dự báo mưa lớn tại khu vực BTB của 4 mô hình toàn cầu đang được sử dụng trong nghiệp vụ dự báo tại TTDBTU dựa trên chuỗi số liệu 5 năm (2008 - 2012). Các kết quả tính toán các chỉ số BIAS, POD, FAR và TS trong bảng 1 đã phần nào phản ánh được các nhận định nêu trên. Hình 1 đưa ra kết quả tính toán chỉ số TS cho dự báo từ các mô hình GSM và IFS (2 mô hình cho chất lượng dự báo tốt nhất) tương ứng cho 5 ngưỡng mưa, 4 khu vực nghiên cứu và 3 hạn dự báo. Từ hình 1 có thể thấy chỉ số TS đạt dương và nằm trong khoảng 0,1 - 0,3. Các giá trị TS cao được tìm thấy ở các ngưỡng mưa nhỏ (40 mm và 50 mm), và giảm dần tới 0 tại các ngưỡng mưa lớn. Kết quả này cho thấy chất lượng dự báo mưa giảm dần theo ngưỡng mưa (lượng mưa càng lớn thì chất lượng dự báo càng giảm). Dựa trên chỉ số TS trong hình 1 cũng có thể thấy chất lượng dự báo mưa lớn từ các mô hình GSM và IFS tại các khu vực BTB, TTB là tốt hơn so với khu vực NTB và TN.

Bảng 1. Các chỉ số đánh giá dự báo nhị phân cho khu vực Bắc Trung Bộ với số liệu từ các mô hình GFS, GSM, NOG và IFS với ngưỡng mưa 40 mm/24h và 50 mm/24h cho ngày thứ nhất (00 - 24h), thứ hai (24 - 48h) và thứ ba (48 - 72h)

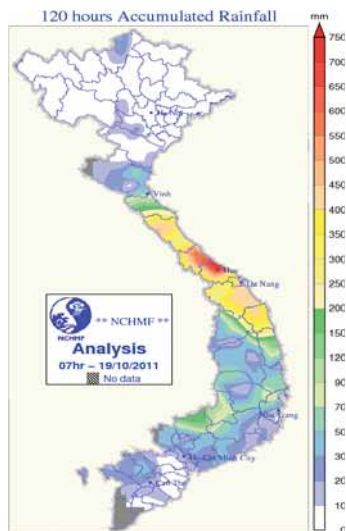
Hạn Dự báo	Chỉ số đánh giá	Ngưỡng mưa (40mm)				Ngưỡng mưa (50mm)			
		GFS	GSM	NOG	IFS	GFS	GSM	NOG	IFS
00-24h	BIAS	4,07	1,69	4,36	1,11	4,46	2,20	6,05	1,
	POD	0,11	0,36	0,16	0,48	0,09	0,31	0,12	0,
	FAR	0,62	0,55	0,51	0,48	0,65	0,57	0,45	0,
	TS	0,09	0,23	0,14	0,34	0,08	0,20	0,10	0,
24-48h	BIAS	2,89	1,99	3,95	0,96	3,23	2,17	5,30	1,
	POD	0,10	0,41	0,07	0,47	0,10	0,40	0,08	0,
	FAR	0,73	0,47	0,81	0,56	0,72	0,44	0,65	0,
	TS	0,08	0,27	0,05	0,29	0,08	0,28	0,07	0,
48-72h	BIAS	6,25	2,49	3,60	1,06	6,47	2,69	4,17	1,
	POD	0,04	0,34	0,02	0,37	0,01	0,32	0,01	0,
	FAR	0,82	0,55	0,93	0,61	0,92	0,58	0,94	0,
	TS	0,03	0,21	0,01	0,23	0,01	0,19	0,01	0,

Bảng 2. Các chỉ số đánh giá dự báo nhị phân cho khu vực Bắc Trung Bộ với số liệu từ các mô hình GFS, GSM, NOG và IFS với ngưỡng mưa 80 mm/24h, 100 mm/24h và 150 mm/24h cho ngày thứ nhất (00 - 24h), thứ hai (24 - 48h) và thứ ba (48 - 72h)

Hạn Dự báo	Chỉ số đánh giá	Ngưỡng mưa (80 mm)				Ngưỡng mưa (100 mm)				Ngưỡng mưa (150 mm)			
		GFS	GSM	NOG	IFS	GFS	GSM	NOG	IFS	GFS	GSM	NOG	IFS
00-24h	BIAS	8,17	<b>3,03</b>	6,31	<b>1,72</b>	7,44	<b>1,58</b>	5,27	<b>2,00</b>	2,00	<b>0,83</b>	4,00	2,28
	POD	0,03	<b>0,23</b>	0,03	<b>0,35</b>	0,00	<b>0,15</b>	0,08	<b>0,15</b>	0,00	<b>0,02</b>	0,01	0,20
	FAR	0,73	<b>0,55</b>	0,81	<b>0,42</b>	0,87	<b>0,71</b>	0,69	<b>0,75</b>	1,00	<b>0,67</b>	0,00	0,48
	TS	0,03	<b>0,16</b>	0,03	<b>0,28</b>	0,03	<b>0,10</b>	0,08	<b>0,30</b>	0,00	<b>0,01</b>	0,01	0,16
24-48h	BIAS	5,74	<b>2,57</b>	7,36	<b>1,29</b>	6,23	<b>2,81</b>	11,75	<b>2,12</b>	7,00	<b>2,25</b>	5,00	2,21
	POD	0,03	<b>0,14</b>	0,02	<b>0,33</b>	0,00	<b>0,09</b>	0,02	<b>0,24</b>	0,00	<b>0,03</b>	0,04	0,17
	FAR	0,81	<b>0,66</b>	0,72	<b>0,57</b>	1,00	<b>0,71</b>	0,42	<b>0,49</b>	1,00	<b>0,90</b>	0,60	0,60
	TS	0,03	<b>0,11</b>	0,00	<b>0,23</b>	0,00	<b>0,07</b>	0,02	<b>0,19</b>	0,00	<b>0,02</b>	0,04	0,11
48-72h	BIAS	6,71	<b>4,08</b>	9,03	<b>2,00</b>	5,54	<b>3,47</b>	7,74	<b>2,15</b>	2,86	<b>2,80</b>	4,06	3,10
	POD	0,00	<b>0,16</b>	0,00	<b>0,15</b>	0,00	<b>0,13</b>	0,00	<b>0,09</b>	0,00	<b>0,02</b>	0,00	0,05
	FAR	1,00	<b>0,61</b>	1,00	<b>0,75</b>	1,00	<b>0,61</b>	1,00	<b>0,82</b>	1,00	<b>0,87</b>	1,00	0,77
	TS	0,00	<b>0,11</b>	0,03	<b>0,10</b>	0,00	<b>0,10</b>	0,00	<b>0,06</b>	0,00	<b>0,01</b>	0,00	0,04



Hình 1. Chỉ số TS cho 4 khu vực BTB, TTB, NTB và TN với 5 ngưỡng mưa 40, 50, 80, 100 và 150 mm/24h từ mô hình GSM (cột bên trái) và IFS (cột bên phải) cho hạn dự báo 00 - 24h (trên), 24 - 48h (giữa) và 48 - 72h (dưới)



Hình 2. Lượng mưa tích lũy trong 5 ngày (120h) quan trắc từ 00Z ngày 14 đến 00Z ngày 19/10/2011. Tổng lượng mưa có nơi lớn hơn 800 mm (khu vực Thừa Thiên Huế)

Để minh chứng thêm cho các kết quả đánh giá nhận được ở trên, tác giả đưa ra kết quả đánh giá cho đợt mưa lớn xảy ra ở Trung Bộ và Tây Nguyên từ ngày 14 - 19/10/2011. Đây là đợt mưa lớn diện rộng, bắt đầu từ Hà Tĩnh và lan dần xuống phía Nam đến Khánh Hòa và Bắc Tây Nguyên do tác động của không khí lạnh (KKL) kết hợp với rãnh thấp và nhiễu động gió đông trên cao. HTTT này chiếm 32% trong 5 loại HTTT gây mưa cho toàn Việt Nam trong năm 2011. Diễn biến chính của đợt mưa lớn diện rộng này như sau:

+ Khu vực Hà Tĩnh - Quảng Trị, mưa lớn tập trung từ ngày 14 - 16/10/2011 với lượng phổ biến từ 200 - 500 mm, một số nơi có lượng mưa lớn hơn như Minh Hóa (Quảng Bình): 662 mm, Mỹ Chánh (Quảng Trị): 734 mm, Hải Tân (Quảng Trị): 740 mm (Hình 3f, g, h).

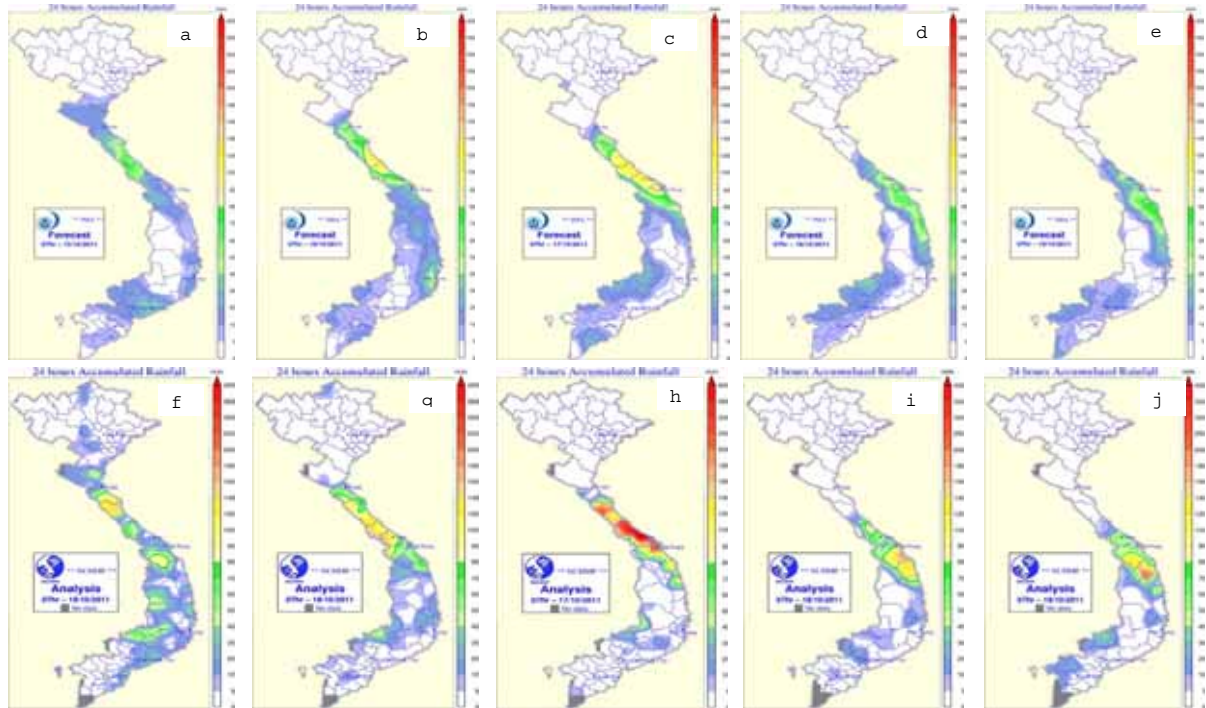
+ Từ 15 - 17/10/2011: mưa lớn vẫn tiếp tục lan dần xuống phía Nam, tập trung từ Nam Quảng Trị đến Thừa Thiên Huế với tổng lượng mưa trong 3 ngày phổ biến từ 400 - 600 mm, có nơi cao hơn như Mỹ Chánh: 811 mm, Hải Tân: 782 mm, Phong Bình (Huế): 638 mm. Lượng mưa ngày lớn nhất xảy ra trong ngày 16/10, phổ

biến trong khoảng 150 - 400 mm, đặc biệt tại Mỹ Chánh đo được 622 mm, Hải Tân 618 mm. Mưa có cường độ lớn xảy ra từ 7 - 13h ngày 16/10 phổ biến ở mức 100 - 200 mm, một số nơi như Mỹ Chánh 346 mm/6h, Hải Tân: 306 mm/6h (Hình 3h).

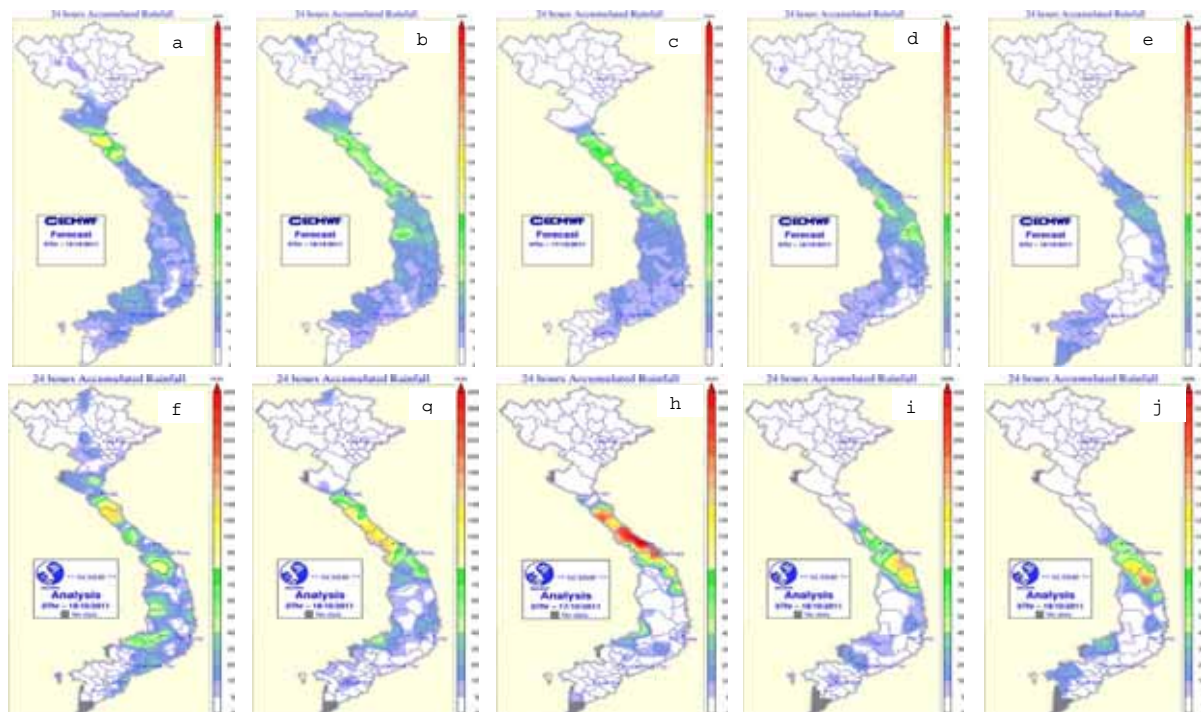
+ Từ 17 - 20/10/2011, mưa lan dần xuống các tỉnh từ Quảng Ngãi, Khánh Hòa và Tây Nguyên. Khu vực Quảng Ngãi đến Bình Định: tổng lượng mưa đo được phổ biến từ 200 - 400 mm, một số nơi lớn hơn như Trà Bồng: 548 mm, Minh Long: 562 mm, Ba Tơ: 502 mm, An Hòa (Bình Định): 581mm (Hình 3i, j).

Kết quả dự báo mưa từ các mô hình GSM và IFS cho hạn dự báo 24h với các thời điểm dự báo tại 00Z các ngày 14, 15, 16, 17 và 18/10/2011 có so sánh với lượng mưa quan trắc thực tế được đưa ra trong hình 3 và 4 để minh họa. Ngày 14/10/2011, khi mưa bắt đầu xuất hiện trên khu vực miền Trung, cả 4 mô hình đều nắm bắt được đợt mưa này. Tuy nhiên, về diện và lượng mưa thì chỉ có GSM và IFS là cho kết quả tốt hơn cả. Đặc biệt, tại khu vực Nam Nghệ An, Bắc đèo Ngang, khi lượng mưa thực tế trong 24h đo được xấp xỉ 180 - 200 mm thì chỉ có IFS là dự báo tương đối chính xác lượng mưa này: từ 120 - 140 mm/24h (Hình 4). Sang đến ngày 15/10/2011, xu thế dự báo cũng nhận được tương tự như ngày 14/10/2011 về diện. Tuy nhiên, về lượng thì GSM đã dự báo chính xác nhất, bắt được tâm mưa ở Nam đèo Ngang, Bắc Thừa Thiên Huế (Hình 3). Lượng mưa lớn nhất trong đợt này (từ 16 đến 17/10/2011) được dự báo tương đối tốt từ ba mô hình GFS, GSM và IFS. Mô hình NOGAPS luôn cho dự báo thiên thấp về lượng mưa và sai lệch về diện mưa.

Trên thực tế, các mô hình toàn cầu chỉ dự báo mưa tương đối chính xác về diện cũng như lượng trong 24 giờ đầu. Đối với các hạn dự báo dài hơn, 48h hoặc 72h, các mô hình này thường chỉ nắm bắt tốt xu thế (lượng mưa tăng hoặc giảm), về lượng mưa thường cho dự báo thiên thấp (Hình 5).

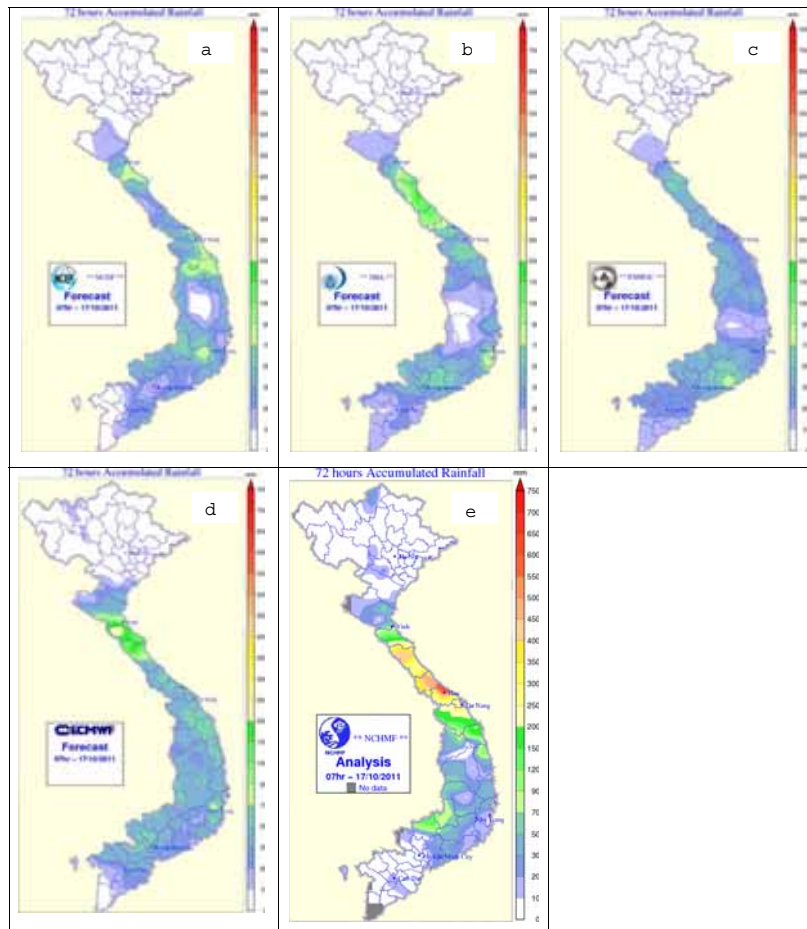


Hình 3. Kết quả dự báo lượng mưa hạn 24h từ mô hình GSM tại thời điểm 00Z ngày 14/10 (a), 15/10 (b), 16/10 (c), 17/10 (d) và 18/10/2011 (e) (hàng trên) so sánh với lượng mưa quan trắc tương ứng: từ 00Z 14/10 (f), 15/10 (g), 16/10 (h), 17/10 (i), và 18/10/2011 (j) (hàng dưới)



Hình 4. Kết quả dự báo lượng mưa hạn 24h từ mô hình IFS tại thời điểm 00Z ngày 14/10 (a), 15/10 (b), 16/10 (c), 17/10 (d) và 18/10/2011 (e) (hàng trên) so sánh với lượng mưa quan trắc tương ứng: từ 00Z 14/10 (f), 15/10 (g), 16/10 (h), 17/10 (i), và 18/10/2011 (j) (hàng dưới)





Hình 5. Lượng mưa tích lũy 72h từ mô hình GFS (a), GSM (b), NOGAPS (c), IFS (d) dự báo tại thời điểm 00Z ngày 14/10/2011, so sánh với lượng mưa quan trắc từ 00Z 14 đến 00Z 17/10/2011 (e)

#### 4. Kết luận

Kết quả đánh giá chất lượng dự báo mưa lớn cho 37 đợt mưa lớn diện rộng cho khu vực Bắc Trung Bộ, Trung Trung Bộ, Nam Trung Bộ và Tây Nguyên trong 5 năm (2008 - 2012) đã cho thấy các mô hình toàn cầu được đánh giá đã phần nào nắm bắt được sự xuất hiện các đợt mưa và cho kết quả tốt nhất trong 24 giờ đầu. Tuy nhiên, về diện mưa vẫn còn dự báo không một số nơi. Về lượng mưa còn cho xu thế dự báo thiên thấp, đặc biệt đối với những đợt mưa có cường độ quá lớn như đợt từ 14 đến 19 tháng 10 năm 2011. Trong 4 mô hình toàn cầu được đánh giá, các mô hình GSM của Nhật Bản và IFS của ECMWF

cho kết quả khả quan hơn hẳn, mô hình NOGAPS cho kết quả kém nhất. Theo khu vực dự báo, chất lượng dự báo mưa lớn từ các mô hình toàn cầu cho các khu vực Bắc Trung Bộ, Trung Trung Bộ thường tốt hơn so với các khu vực Nam Trung Bộ và Tây Nguyên. Mặc dù nhận được một số kết quả khả quan nêu trên, tác giả kiến nghị cần tiếp tục phải đánh giá thêm cho các chuỗi số liệu dài hơn và bao phủ được nhiều hình thể thời tiết gây mưa lớn hơn nữa, đặc biệt là cần phải sử dụng các phương pháp đánh giá hiện đại hơn như phương pháp CRA, Fuzzy để có thể đưa ra được những kết quả đánh giá chi tiết và định lượng hơn.

### Tài liệu tham khảo

1. Đặc điểm khí tượng thủy văn các năm 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, Trung tâm Dự báo KTTV Trung ương.
2. Nguyễn Khanh Vân và cộng sự (2010), *Nghiên cứu nguyên nhân và quy luật hoạt động của thời tiết mưa lớn gây lũ lụt và mưa lớn “trái mùa” - cảnh báo và đề xuất các biện pháp chỉ đạo sản xuất, phòng tránh giảm nhẹ thiệt hại ở Bắc Trung Bộ Việt Nam*, Báo cáo tổng kết đề tài NCKH cấp Viện, Viện địa lý, Viện KH và CN Việt Nam.
3. Bùi Minh Tăng và cộng sự (2014), *Nghiên cứu xây dựng công nghệ dự báo mưa lớn thời hạn 2 - 3 ngày phục vụ công tác cảnh báo sớm lũ lụt khu vực miền Trung Việt Nam*, Báo cáo tổng kết đề tài NCKH độc lập cấp Nhà nước, 337 trang.
4. Tien Du Duc, Lars Robert Hole, Duc Tran Anh, Cuong Hoang Duc, and Thuy Nguyen Ba, (2016), *Verification of Forecast Weather Surface Variables over Vietnam Using the National Numerical Weather Prediction System*, *Advances in Meteorology*, Vol. 2016, 11 pages.

## COMPARATIVE STUDY SKILLS RAIN FORECAST THE MIDDLE PART AND CENTRAL HIGHLAND OF SEVERAL GLOBAL MODELS

Vo Van Hoa

Northern Delta Regional Hydro - Meteorological Center

*Abstract: The heavy rainfall events occurred during 2008 - 2012 rain season at Middle part and central Highland of Viet Nam. This caused many serious urban flood and inundation, significantly effected to public transport, agriculture and soicety activites. The paper verify heavy rainfall forecast skill of 4 given global NWP product for above mentioned heavy rainfall events including GFS of NCEP, GSM of JMA, IFS of ECMWF and NOGAPS of US Navy. These NWP products is being operationally using at National Center for Hydro-Meteorological Forecasting. The verification results shows that the heavy rainfall forecast skill of GSM and IFS is better than GFS and NOGAPS. The IFS model has best forecast skill in comparion with the other models. However, all of given model is under-estimating in forecasting extreme heavy rainfall events.*

*Key words: Heavy rainfall prediction, forecast verification, global NWP model.*

# TÔN THƯƠNG VỀ SINH KẾ Ở CÁC VÙNG LIÊN QUAN ĐẾN DAO ĐỘNG VÀ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

Ngô Trọng Thuận và Ngô Sỹ Giai

Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

**B**ài báo giới thiệu phương pháp tính toán chỉ số dễ bị tổn thương về sinh kế (LVI) theo 2 cách tiếp cận: LVI như là một chỉ số hợp thành bởi 7 thành phần chính và LVI như là một chỉ số được xác định từ 3 nhân tố tác động, độ nhạy cảm và khả năng thích ứng theo định nghĩa về tính dễ bị tổn thương của IPCC. Kết quả áp dụng chỉ số trên cho thành phố Vinh Yên và huyện Tam Đảo của tỉnh Vĩnh Phúc theo số liệu thống kê năm 2010 được trình bày để minh họa.

*Từ khóa: Tôn thương, sinh kế.*

## 1. Mở đầu

Dao động khí hậu (DĐKH) và biến đổi khí hậu (BĐKH) được xem là các nhân tố có ảnh hưởng đến mọi hoạt động kinh tế - xã hội (KT - XH) của con người cũng như môi trường thiên nhiên, đặc biệt là người già, phụ nữ, người nghèo, người đau yếu và những cộng đồng dân cư nhỏ khác ở khu vực nông thôn, miền núi, là những đối tượng dễ bị tổn thương do họ phụ thuộc chủ yếu vào sản xuất nông nghiệp, chăn nuôi, đồng thời thiếu những kỹ năng và điều kiện tiếp cận các nguồn vốn để có thể tham gia vào các hoạt động thích ứng và ứng phó.

Về mặt nguyên tắc, đánh giá tổn thương thực chất là việc nghiên cứu mối tương tác giữa con người và môi trường vật lý cũng như xã hội ở xung quanh. Xu hướng chung là sử dụng một chỉ số hợp thành bởi nhiều chỉ thị khác nhau về mặt thứ nguyên (đơn vị).

Việc đánh giá tổn thương do DĐKH và BĐKH nhằm định lượng sự thích ứng của các cộng đồng dân cư với sự thay đổi của các điều kiện môi trường. Có nhiều nghiên cứu đã được tiến hành trên cơ sở định nghĩa của Ban liên chính phủ về BĐKH (IPCC): Tổn thương là một hàm số của nhân tố tác động E, độ nhạy cảm S và khả năng thích ứng AC, trong đó E được hiểu là độ lớn và thời gian duy trì của các hiện tượng liên quan đến DĐKH và BĐKH như mức độ hạn hán hoặc sự thay đổi của nhiệt độ và lượng mưa

trong các thời kỳ khác nhau; Độ nhạy cảm là mức độ mà một hệ thống chịu ảnh hưởng bởi các tác động E; Khả năng thích ứng là khả năng của hệ thống chịu đựng (tồn tại, đứng vững) hoặc phục hồi sau các tác động E [1].

Một trong những vấn đề được quan tâm là đánh giá tác động của DĐKH và BĐKH đến sinh kế của con người ở một địa bàn nhất định, trên cơ sở áp dụng chỉ số dễ bị tổn thương về sinh kế (LVI), trong đó sử dụng một số chỉ thị để đánh giá tác động của thiên tai, sự dao động của khí hậu và các đặc điểm KT - XH của người dân - là những nhân tố ảnh hưởng đến khả năng thích ứng của cộng đồng; Còn hiện trạng chăm sóc sức khỏe, cung cấp thực phẩm và nước sạch lại chi phối độ nhạy cảm của cộng đồng trước các tác động của DĐKH và BĐKH.

Có hai cách tiếp cận khác nhau để xác định chỉ số LVI:

- Cách thứ nhất xem LVI như là một chỉ số hợp thành bao gồm 7 thành phần chính;
- Cách thứ hai là sắp xếp 7 thành phần chính vào 3 nhóm nhân tố cấu thành chỉ số tổn thương như hướng dẫn của IPCC: Tác động - Độ nhạy cảm và Khả năng thích ứng.

Sau đây sẽ lần lượt giới thiệu cách xác định LVI theo từng cách tiếp cận.

## 2. Phương pháp xác định LVI cho một vùng

### 2.1 LVI như là một chỉ số hợp thành

Hãy xét một khu vực lãnh thổ được chia thành các vùng k, thay đổi từ 1 đến p. Vùng k, tùy theo yêu cầu có thể là một xã, một huyện. Chỉ số LVI của vùng k gồm 7 thành phần chính, kí hiệu i, thay đổi từ 1 đến m: i) Tình hình thiên tai và ĐCKH; ii) Hiện trạng chăm sóc sức khỏe cộng đồng; iii) Hiện trạng cung cấp thực phẩm; iv) Hiện trạng cung cấp nước sạch; v) Tình hình dân số - xã hội; vi) Hiện trạng về sinh kế; vii) Các hoạt động hỗ trợ cộng đồng.

Như vậy, ở đây m = 7. Mỗi thành phần chính lại có thể bao hàm một vài thành phần phụ, kí hiệu j<sub>i</sub>, thay đổi từ 1 đến n<sub>i</sub>, được xác định thông qua các niên giám thống kê hàng năm hoặc thông qua các đợt điều tra, khảo sát thực địa trên địa bàn nghiên cứu. Mỗi thành phần chính i có số lượng các thành phần phụ j<sub>i</sub> khác nhau, vì thế có n<sub>j</sub> khác nhau. Bảng là ma trận giá trị thành phần chính - phụ của các vùng.

Bảng 1. Ma trận giá trị thành phần chính - phụ

Chính \ Phụ \ Vùng	1					„	i					...	m				
	1	...	j <sub>1</sub>	...	n <sub>1</sub>	...	1	...	j <sub>i</sub>	...	n <sub>i</sub>	...	1	„	j <sub>m</sub>	„	n <sub>m</sub>
1																	
,																	
,																	
k																	
,																	
,																	
,																	
p																	

Chú ý rằng, các thành phần phụ có thứ nguyên (đơn vị) rất khác nhau, vì thế phải tiến hành chuẩn hóa các thành phần phụ này. Việc chuẩn hóa các thành phần phụ này được thực hiện theo công thức sau:

$$[X_{k,i,j}] = \frac{X_{k,i,j} - [X_{k,i,j}]_{\min}}{[X_{k,i,j}]_{\max} - [X_{k,i,j}]_{\min}} \quad (1)$$

Trong đó: X<sub>k,i,j</sub> là giá trị ban đầu của thành phần phụ j<sub>i</sub> của thành phần chính i của vùng k;

[X<sub>k,i,j</sub>]<sub>max, min</sub> là giá trị lớn nhất và nhỏ nhất của thành phần phụ j<sub>i</sub> ở các vùng.

Sau đây việc tính toán được thực hiện bởi các giá trị đã chuẩn hóa. Do đó, để đơn giản chỉ viết là X<sub>k,i,j</sub>. Giá trị của mỗi thành phần chính i của vùng k được xác định bằng trung bình cộng các giá trị thành phần phụ của chúng:

$$X_{k,i} = \frac{\sum_{j=1}^{n_i} X_{k,i,j}}{n_i} \quad (2)$$

Chỉ số dễ bị tổn thương về sinh kế LVI cho vùng k là trị số trung bình gia quyền của 7 thành phần chính i như sau [2]:

$$LVI_k = \frac{\sum_{i=1}^m W_{k,i} \cdot X_{k,i}}{\sum_{i=1}^m n_{k,i}} \quad (3)$$

Trong đó, trọng số W<sub>k,i</sub> chính là số lượng các thành phần phụ n<sub>i</sub> của mỗi thành phần chính i. Như vậy, theo (3), mỗi thành phần phụ có mức ảnh hưởng như nhau đối với LVI, cho dù mỗi thành phần chính có số lượng các thành phần phụ khác nhau. Giá trị của LVI thay đổi trong phạm vi từ 0 (mức dễ bị tổn thương nhỏ nhất) đến 1 (mức dễ bị tổn thương lớn nhất).

**2.2 Xác định LVI theo hướng dẫn của IPCC (Kí hiệu LVI<sub>CC</sub>)**

Trước hết, sắp xếp 7 thành phần chính thành 3 nhóm nhân tố theo khái niệm về dễ bị tổn thương của IPCC (bảng 2), trong đó:

- Nhân tố tác động E được biểu thị bằng số



lượng các thiên tai xuất hiện trong thời kỳ đánh giá: 1 năm, 5 năm hoặc dài hơn; Dao động khí hậu được biểu thị bằng độ lệch chuẩn của nhiệt độ và lượng mưa (có thể lấy cả lượng mưa năm trung bình thời kỳ, lượng mưa năm lớn nhất và nhỏ nhất).

- Nhân tố độ nhạy cảm S được đánh giá bởi hiện trạng cung cấp thực phẩm, nước sạch và chăm sóc sức khỏe cộng đồng;

- Nhân tố khả năng thích ứng AC được xác định thông qua tình hình dân số - xã hội của vùng (như số phần trăm chủ hộ là phụ nữ; Tỷ lệ giữa nhóm người dưới 15 và trên 60 với nhóm người từ 16 đến 59 tuổi...); Các dạng hoạt động sản xuất để đáp ứng nhu cầu sinh kế (sản xuất nông nghiệp hay chăn nuôi chiếm ưu thế hoặc khai thác các nguồn lợi thiên nhiên...); Số lượng các hoạt động hỗ trợ cộng đồng (số phần trăm người dân tham gia giúp đỡ hàng xóm trong công việc hàng ngày; Tỷ lệ dân tham gia các hoạt động từ thiện...).

Bảng 2. Sắp xếp 7 thành phần chính vào 3 nhóm nhân tố

Cho LVI <sub>CC</sub>	Cho LVI
E	Tình hình thiên tai và ĐDKH
S	Hiện trạng cung cấp thực phẩm Hiện trạng cung cấp nước sạch Hiện trạng chăm sóc sức khỏe cộng đồng
AC	Tình hình dân số - xã hội Hiện trạng về sinh kế Các hoạt động hỗ trợ cộng đồng

Theo cách sắp xếp trên, ít nhất nhân tố E có 2 thành phần phụ, nhân tố S và AC cùng có 3 thành phần phụ. Để xác định giá trị của các nhân tố E, S và AC theo giá trị của các thành phần phụ, cũng áp dụng công thức (2). Quá trình tính toán sẽ phức tạp hơn nếu như mỗi thành phần phụ lại gồm một số thành phần thứ cấp hợp thành.

Giá trị của LVI<sub>CC</sub> cho vùng k được tính toán theo công thức sau [2]:

$$LVI_{CC} = (E_k - AC_k) * S_k \quad (4)$$

Trong đó E<sub>k</sub>, AC<sub>k</sub> và S<sub>k</sub> lần lượt là nhân tố tác động, khả năng thích ứng và độ nhạy cảm của vùng k. Trị số LVI<sub>CC</sub> nằm trong phạm vi từ -1 (mức dễ bị tổn thương nhỏ nhất) đến 1 (mức dễ bị tổn thương cao nhất).

### 3. Kết quả áp dụng

Hai chỉ số LVI và LVI<sub>CC</sub> được áp dụng tính toán cho tỉnh Vĩnh Phúc theo số liệu được trích từ Niên giám thống kê tỉnh Vĩnh Phúc năm 2010 [3].

#### 3.1 Sơ lược về tỉnh Vĩnh Phúc

##### 3.1.1 Điều kiện địa lý tự nhiên

Vĩnh Phúc là một tỉnh thuộc vùng trung du - miền núi phía Bắc, giáp Thái Nguyên, Tuyên Quang ở phía Bắc với ranh giới là dãy núi Tam Đảo; giáp Phú Thọ ở phía Tây với ranh giới là sông Lô; giáp Hà Nội ở phía Nam với ranh giới là sông Hồng và giáp 2 huyện Sóc Sơn, Đông Anh của Hà Nội ở phía Nam.

Diện tích tự nhiên của Vĩnh Phúc là 1231,76 km<sup>2</sup>, bao gồm 9 đơn vị hành chính là thành phố Vĩnh Yên, thị xã Phúc Yên và 7 huyện: Lập Thạch, Sông Lô, Tam Dương, Bình Xuyên, Tam Đảo, Vĩnh Tường, Yên Lạc, với 112 xã, 25 phường và thị trấn. Thành phố Vĩnh Yên có 7 phường và 2 xã. Tam Đảo là một huyện vùng núi của Vĩnh Phúc, có 1 thị trấn và 8 xã [4].

Nhiệt độ trung bình năm tại Vĩnh Yên khoảng 24°C. Riêng Tam Đảo nằm trên độ cao 1000 m so với mặt biển nên có nhiệt độ trung bình năm là 18,4°C. Nhiệt độ trong ngày ở Tam Đảo cũng thấp hơn so với đồng bằng Bắc Bộ khoảng 5°C. Lượng mưa trung bình năm tại Vĩnh Yên là 1324 mm, tại Tam Đảo là 2140 mm, tập trung chủ yếu trong mùa mưa, từ tháng 5 - 10, chiếm 80% lượng mưa năm; Mùa khô từ tháng 11 - 4, chỉ chiếm khoảng 20% lượng mưa năm.

##### 3.1.2 Tình hình kinh tế - xã hội

Vĩnh Phúc là một tỉnh thuần nông, hiện đang thực hiện mạnh mẽ việc chuyển đổi cơ cấu và liên tục trong nhiều năm ở nhóm đầu về chỉ số năng lực cạnh tranh cấp tỉnh. Năm 2012, tốc độ tăng trưởng kinh tế đạt mức 11,5%. Về cơ cấu kinh tế, tỷ trọng lĩnh vực công nghiệp - xây dựng là 53,4%; Dịch vụ 33,1% và nông - lâm - thủy sản 13,5%. Tỷ lệ hộ nghèo là 6,5% theo tiêu

chuẩn mới.

Theo quy hoạch đến năm 2020 và tầm nhìn đến năm 2030, Vĩnh Phúc được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt có 20 khu công nghiệp và 41 cụm công nghiệp. Hiện tại, 8 khu công nghiệp đã có chủ đầu tư. Vĩnh Phúc có khá nhiều làng nghề với đa dạng ngành, phổ biến nhất là các làng mộc truyền thống.

Toàn tỉnh có 17 bệnh viện với gần 3100 giường, 37 phòng khám đa khoa khu vực; 100% xã/ phường có trạm y tế, đường giao thông và được sử dụng điện lưới quốc gia [3]. Vĩnh Phúc cũng là một trong những tỉnh thành có chất lượng giáo dục cao nhất trong cả nước, là một trong 5 tỉnh được công nhận phổ cập giáo dục tiểu học đúng độ tuổi ở mức 2.

### 3.2 Kết quả tính LVI

Việc tính toán LVI được thực hiện cho 9 đơn vị hành chính của tỉnh Vĩnh Phúc. Dưới đây trích kết quả tính cụ thể cho 2 đơn vị tiêu biểu là thành phố Vĩnh Yên và huyện Tam Đảo. Chú ý rằng, để nhận được kết quả đủ tin cậy, phải lựa chọn rất nhiều thành phần phụ khác nhau cho 7 thành

phần chính. Tuy nhiên, với mục đích minh họa quá trình nên chỉ chọn một số hạn chế các thành phần phụ, có khả năng định lượng từ Niên giám thống kê năm 2010.

Giá trị của các thành phần phụ (ban đầu và đã chuẩn hóa) của 7 thành phần chính được trình bày trong bảng 3. Kết quả tính toán giá trị các thành phần chính và LVI được trình bày trong bảng 4. Như vậy, về mặt sinh kế, ở thành phố Vĩnh Yên có mức độ dễ bị tổn thương cao hơn ở huyện Tam Đảo do sức ép của mật độ dân số cao, tập trung ở khu vực đô thị, từ đó đòi hỏi lớn trong giải quyết việc làm, chăm sóc sức khỏe cộng đồng, các nhu cầu về tiện nghi sinh hoạt hàng ngày. Kết quả tính toán LVI<sub>cc</sub> theo 3 nhân tố E, S và AC được trình bày trong bảng 5. Các nhân tố S và AC của thành phố Vĩnh Yên đều cao hơn rõ rệt so với huyện Tam Đảo - một huyện miền núi, còn có nhiều khó khăn, vì thế theo LVI<sub>cc</sub> thì mức dễ bị tổn thương về sinh kế ở thành phố Vĩnh Yên thấp hơn ở Tam Đảo, nhưng không nhiều.

Bảng 3. Giá trị các thành phần phụ (ban đầu và đã chuẩn hóa) của 7 thành phần chính tại thành phố Vĩnh Yên và huyện Tam Đảo

Thành phần chính	Thành phần phụ	Đơn vị	Vĩnh Yên	Tam Đảo	Cao nhất	Thấp nhất	[Vĩnh Yên]	[Tam Đảo]
Dao động khí hậu	Độ lệch của nhiệt độ trung bình năm	°C	0,5	0,5	0,8	0	0,625	0,625
	Độ lệch của lượng mưa năm	mm	112,4	173,4	889,5	9,6	0,117	0,186
Hiện trạng cung cấp thực phẩm	Sản lượng cây lương thực có hạt	Tấn	13400	24000	96900	13400	0	0,127
	Số lượng trâu	Con	330	5150	6030	330	0	0,846
	Sản lượng thủy sản	Tấn	626,5	135,7	5807,1	135,7	0,086	0
Tiếp cận các tiện nghi (nước sạch, điện,..)	Tỷ lệ hộ được dùng nước sạch	%	50,7	0,9	50,7	0,1	1,0	0,016
	Tỷ lệ hộ dùng nước giếng khơi	%	49,3	95,4	99,4	49,3	0	1,0
	Tỷ lệ hộ sử dụng hố xí tự hoại	%	33,8	2,9	33,8	2,8	1,0	0,0032
	Số hộ có nhà kiên cố	Hộ	21947	14683	46137	14683	0,231	0
	Số điện thoại/100 hộ	Máy	12,14	10,47	15,55	6,68	0,616	0,427

Bảng 3. (Tiếp)

Hiện trạng chăm sóc sức khỏe cộng đồng	Số cơ sở y tế	Cơ sở	25	11	33	11	0,636	0
	Số giường bệnh	Giường	1310	160	1310	160	1,0	0
	Số cán bộ y tế	Người	1121	101	1121	101	1,0	0
	Số cán bộ được	Người	335	30	335	30	1,0	0
Dân số - xã hội	Mật độ dân số	Người/km <sup>2</sup>	1883	295	1883	295	1,0	0
	Dân số nông thôn	Người	12938	68980	171257	36614	0,176	0,240
	Dân số thành thị	Người	82744	644	82744	644	1,0	0
	Số hộ nông thôn	Hộ	3678	17216	44315	3678	0	0,333
	Số hộ thành thị	Hộ	24700	231	24700	231	1,0	0
Hiện trạng về sinh kế	Số doanh nghiệp	Doanh nghiệp	544	63	544	36	1,0	0,053
	Số doanh nghiệp ngoài nhà nước	Doanh nghiệp	506	60	506	36	1,0	0,051
	Số trang trại	Trang trại	191	40	604	40	0,268	0
	Sản lượng gỗ khai thác	m <sup>3</sup>	253	1298	2548	67,5	0,075	0,496
Hỗ trợ cộng đồng	Số người tàn tật	Người	492	1001	2313	492	0	0,280
	Số trẻ em được chăm sóc	em	463	483	1201	463	0	0,027
	Số học sinh phổ thông	em	16460	12111	32857	12111	0,210	0

Bảng 4. Giá trị các thành phần chính và LVI

Nhân tố	Thành phần chính	Số thành phần phụ	Vĩnh Yên	Tam Đảo
E	Dao động khí hậu	2	0,371	0,406
S	Hiện trạng cung cấp thực phẩm	4	0,909	0
	Tiếp cận các tiện nghi	3	0,029	0,324
	Chăm sóc sức khỏe cộng đồng	5	0,569	0,289
AC	Dân số - xã hội	4	0,750	0,083
	Hiện trạng về sinh kế	4	0,586	0,144
	Hỗ trợ cộng đồng	3	0,070	0,102
LVI			0,5815	0,178

Bảng 5. Kết quả tính toán E, S, AC và LVI<sub>cc</sub>

Thành phố/Huyện	Vĩnh Yên	Tam Đảo
E	0.371	0.406
S	0.547	0.201
AC	0.505	0.110
LVI <sub>cc</sub>	-0.073	0.06

#### 4. Kết luận

Có thể sử dụng chỉ số LVI và LVI<sub>cc</sub> để đánh giá tác động của việc thực hiện một chương trình hoặc chính sách xã hội đến mức độ dễ bị tổn thương về điều kiện sống (sinh kế) của một cộng đồng (cấp xã hoặc cấp huyện) trong một năm hay một thời kỳ kế hoạch, quy hoạch nhất định tùy theo yêu cầu đặt ra. Cũng có thể sử dụng hai chỉ số này để đánh giá mức độ dễ bị tổn thương

trong bối cảnh BĐKH, trong đó phải xác định các thành phần chính trên cơ sở dự tính theo các kịch bản BĐKH. Kết quả tính toán theo số liệu dự tính sẽ được so sánh với kết quả tính toán theo số liệu nền. Những kết luận thu được bảo đảm độ tin cậy khi xem xét đầy đủ các thành phần phụ và đặc biệt phải thu thập được các thông tin tiêu biểu của các thành phần phụ này. Để có các thông tin cần thiết, phải dựa trên các số liệu trong niên giám, các báo cáo về kinh tế - xã hội hàng năm ở địa bàn nghiên cứu. Ngoài ra, cần tiến hành điều tra khảo sát thực địa, phỏng vấn một số lượng người dân đủ đại diện.

Kết quả tính toán cho phép điều chỉnh từng khía cạnh của đời sống (thông qua các thành phần phụ), nhằm giảm thiểu mức độ dễ bị tổn thương.

#### Tài liệu tham khảo

1. IPCC (2001), *Climate Change: Impacts, Adaptation and Vulnerability*, Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report (ch.9), Cambridge University Press, Cambridge, UK.
2. Micah B. Hahn, Anne M. Riederer, Stanley O Foster, (2009), *The Livelihood Vulnerability Index: A pragmatic approach to assessing risks from climate variability and change - A case study in Mozambique*, Global Environmental Change .
3. Cục Thống kê tỉnh Vĩnh Phúc (2011), *Niên giám thống kê tỉnh Vĩnh Phúc năm 2010*, Nhà xuất bản thống kê.
4. Bách khoa toàn thư mở Wikipedia tỉnh Vĩnh Phúc.

## THE LIVELIHOOD VULNERABILITY INDEX IN ZONES CONCERNING CLIMATE VARIABILITY AND CHANGE

Ngo Trong Thuan and Ngo Sy Giai

Institute of Meteorology, Hydrology and Climate change

*Abstract: This paper presents method calculating the Livelihood Vulnerability Index LVI based on the two approaches: LVI as a composite Index from 7 major components and LVI as a Index determined from 3 factors: Exposure, Sensitivity and Adaptative capacity on the basis of the IPCC vulnerability definition. The results of applying the mentioned LVI for Vĩnh Yên city and Tam Dao district of Vĩnh Phúc province by means of statistical date 2010 are shown as illustration.*

*Key words: vulnerability, livelihood.*



# ỨNG DỤNG MÔ HÌNH SWAT ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU ĐẾN DÒNG CHẢY LƯU VỰC SÔNG TRÀ KHÚC

Nguyễn Tiến Quang, Lê Đức Đạt

Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

**M**ô hình SWAT được ứng dụng để mô phỏng sự thay đổi dòng chảy lưu vực sông Trà Khúc dưới tác động của biến đổi khí hậu (BĐKH) trong tương lai. Mô hình SWAT mô phỏng lưu lượng dòng chảy lưu vực sông Trà Khúc trong giai đoạn 1980 - 2001 và kiểm định mô hình với số liệu thực đo tại trạm Sơn Giang, kết quả đạt loại khá (giá trị R2 và Nash đều trên 0,8). Kết quả nghiên cứu cho thấy biến đổi khí hậu ảnh hưởng rõ rệt đến chế độ dòng chảy lưu vực sông Trà Khúc. So với giai đoạn 1980 - 1999 thì giá trị trung bình lưu lượng dòng chảy năm giai đoạn 2008 - 2030 tăng 9,4%. Dòng chảy trung bình theo tháng tăng vào mùa lũ và giảm vào mùa cạn.

**Từ khóa:** Mô hình SWAT; Biến đổi khí hậu; Dòng chảy; Lưu vực sông Trà Khúc.

## 1. Giới thiệu

Sông Trà Khúc nằm phần lớn trên địa bàn tỉnh Quảng Ngãi. Nguồn nước trên lưu vực sông Trà Khúc giữ vai trò vô cùng quan trọng trong phát triển kinh tế - xã hội của tỉnh Quảng Ngãi. Tuy nhiên, trong những năm gần đây, tác động của biến đổi khí hậu đã gây ra những hậu quả nghiêm trọng, ảnh hưởng đến đời sống kinh tế và xã hội của người dân trên lưu vực sông Trà Khúc. Vì thế việc nghiên cứu tác động của biến đổi khí hậu đến các đặc trưng thủy văn trên lưu vực sông Trà Khúc là hết sức cần thiết. Kết quả nghiên cứu cung cấp cơ sở khoa học và thực tiễn cho các nhà quản lý, các nhà hoạch định chính sách xác định chiến lược phát triển kinh tế bền vững và đảm bảo an sinh xã hội, xây dựng các giải pháp giảm nhẹ và hạn chế những tác hại của chúng.

Lưu vực sông Trà Khúc có diện tích lưu vực tính đến cửa ra là 3,240 km<sup>2</sup> chiếm 55,3% diện tích tự nhiên của tỉnh. Bao gồm diện tích đất đai các huyện, thị: Sơn Tịnh, Sơn Hà, Sơn Tây, Tư Nghĩa, Nghĩa Hành, Thị xã Quảng Ngãi và một phần của huyện Minh Long, Kon Plong (Kon Tum). Phía Bắc giáp: Lưu vực Trà Bồng. Phía Nam giáp: Lưu vực sông Vệ. Phía Tây giáp: Lưu vực sông Sê San. Phía Đông giáp: Biển.

Lưu vực sông Trà Khúc có mật độ lưới sông 0,39 km/km<sup>2</sup>, độ cao bình quân lưu vực 558 m và độ dốc bình quân lưu vực 18,5%. Sông Trà Khúc có dạng cành cây với 9 phụ lưu cấp I, 5 phụ lưu cấp II, 5 phụ lưu cấp III và 2 phụ lưu cấp IV.

Địa hình của lưu vực có dạng thấp dần từ Tây sang Đông và khá phức tạp núi và đồng bằng xen kẽ nhau, chia cắt đất đai thành những cánh đồng

nhỏ nằm dọc theo các thung lũng.

Về khí hậu, lưu vực sông Trà Khúc thuộc vùng khí hậu nhiệt đới gió mùa nội chí tuyến và có 2 mùa rõ rệt: mùa mưa từ tháng 9 đến tháng 12, mùa khô từ tháng 1 đến tháng 8. Nền nhiệt độ cao, trung bình năm khoảng 24 - 26°C, tổng lượng mưa năm vào loại trung bình: 2000 - 3500 mm với lượng bốc hơi trung bình năm vào khoảng 800 - 900 mm.

## 2. Số liệu và phương pháp nghiên cứu

### 2.1. Cơ sở lý thuyết mô hình

Mô hình SWAT được phát triển từ những năm 90 của thế kỷ trước với mục đích dự báo những ảnh hưởng của thực hành quản lý sử dụng đất đến nước, sự bồi lắng và lượng hóa chất sinh ra từ hoạt động nông nghiệp trên những lưu vực rộng lớn và phức tạp trong khoảng thời gian dài [3]. Một trong những mô-đun chính của mô hình này là mô phỏng dòng chảy từ mưa và các đặc trưng vật lý trên lưu vực.

Cơ sở tính toán dòng chảy được sử dụng trong mô hình SWAT được dựa vào phương trình cân bằng nước.

$$SW_t = SW_0 + \sum_{i=1}^t (R_{day} - Q_{surf} - E_a - W_{seep} - Q_{gw})$$

Trong đó:

- SW<sub>t</sub>: là tổng lượng nước tại cuối thời đoạn tính toán (mm);
- SW<sub>0</sub>: là tổng lượng nước ban đầu tại ngày thứ i (mm);
- t: là thời gian (ngày);
- R<sub>day</sub>: là số tổng lượng mưa tại ngày thứ i (mm);
- Q<sub>surf</sub>: là tổng lượng nước mặt của ngày thứ i

(mm);

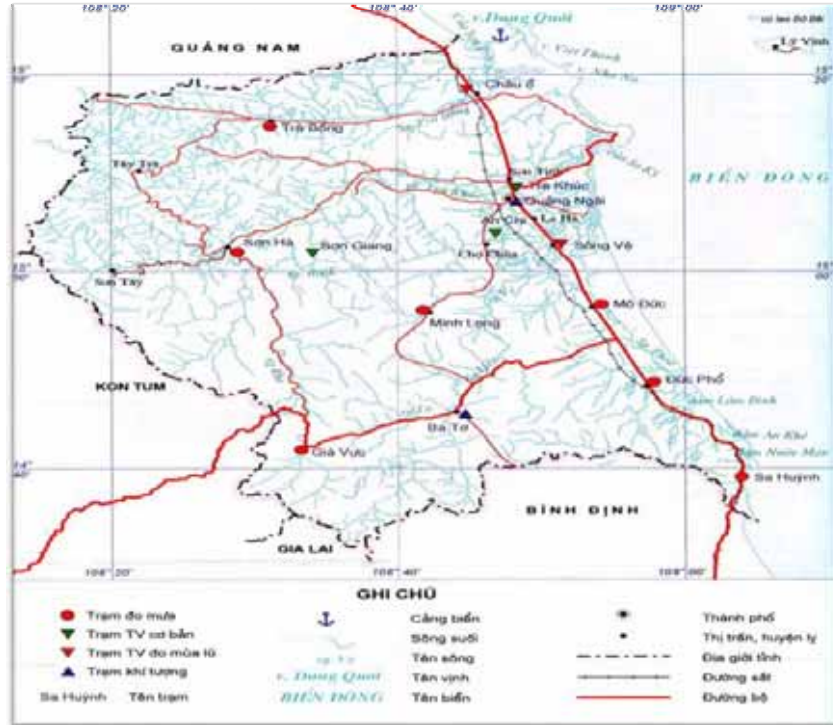
-  $E_a$ : là lượng bốc thoát hơi tại ngày thứ  $i$

(mm);

-  $W_{seep}$ : là lượng nước đi vào tầng ngầm tại

ngày thứ  $i$  (mm);

-  $Q_{gw}$ : là số lượng nước hồi quy tại ngày thứ  $i$  (mm).



Hình 1. Bản đồ mạng lưới sông ngòi và lưới trạm khí tượng thủy văn [3]

2.2. Số liệu sử dụng

Số liệu đầu vào mô hình bao gồm số liệu không gian và số liệu thuộc tính.

Các bản đồ được dùng để tính toán bao gồm:

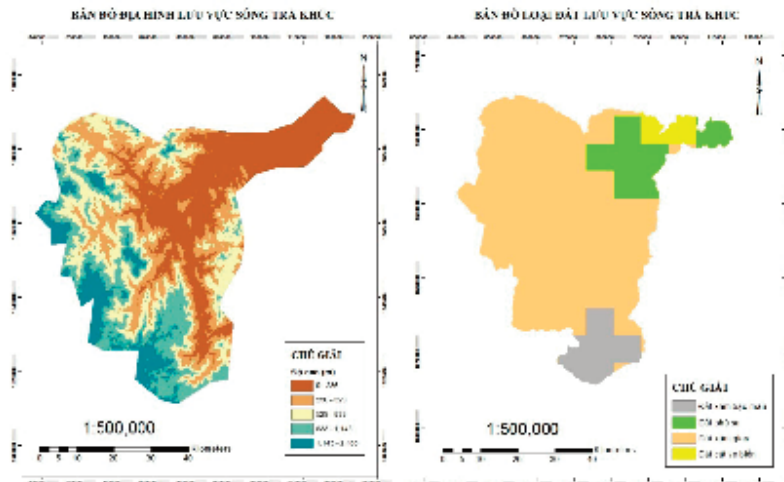
- Bản đồ DEM lưu vực sông Trà Khúc.
- Bản đồ sử dụng đất lưu vực sông Trà Khúc
- Bản đồ mạng lưới sông suối.
- Bản đồ hệ thống lưới trạm đo khí tượng, thủy văn.

Các số liệu thuộc tính bao gồm:

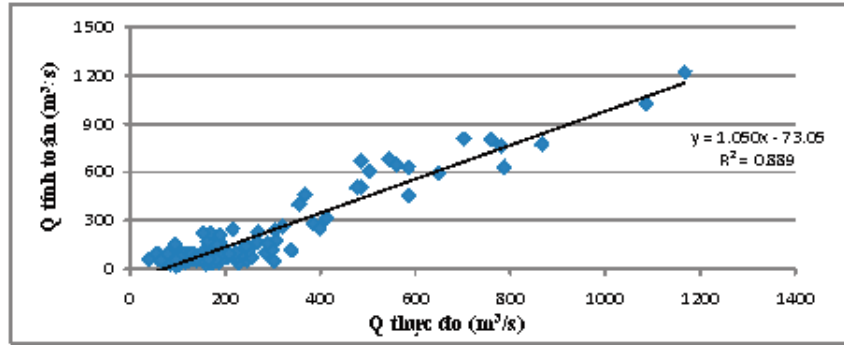
- Số liệu khí tượng bao gồm nhiệt độ không khí tối cao và nhiệt độ không khí tối thấp.

- Số liệu thủy văn bao gồm lượng mưa trung bình ngày và lưu lượng trung bình ngày.

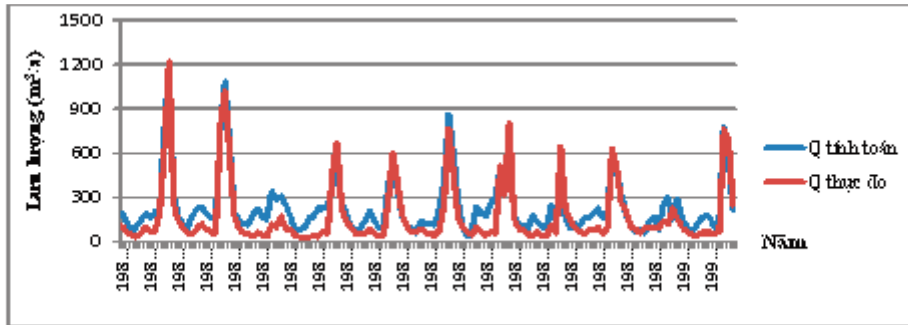
Số liệu dòng chảy theo ngày từ 1980 đến 2001 được lấy từ trung tâm tư liệu quốc gia tại trạm thủy văn Sơn Giang của lưu vực sông Trà Khúc. Bộ số liệu này được phân chia thành 2 giai đoạn 1980 - 1990 và 1991 - 2001 để hiệu chỉnh và kiểm định tương ứng.







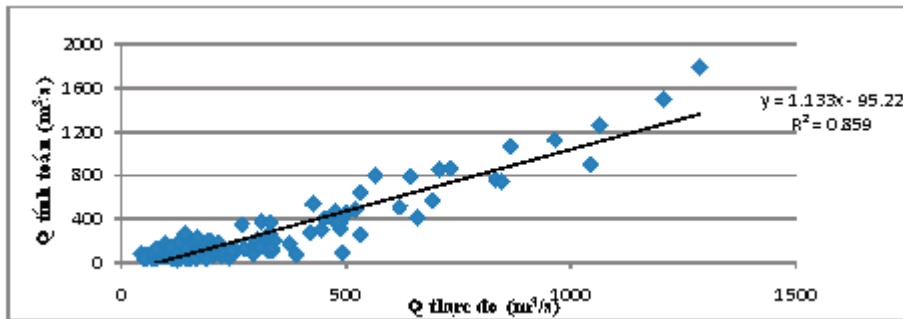
Hình 3. Tương quan giữa lưu lượng tính toán và thực đo tại trạm Sơn Giang giai đoạn 1980 - 1990



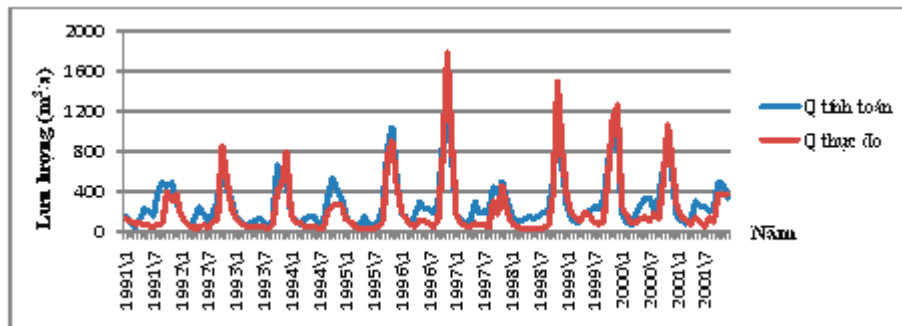
Hình 4. Đường quá trình lưu lượng tính toán và thực đo tại trạm thủy văn Sơn Giang giai đoạn 1980 - 1990

Nhận xét: Kết quả tính toán giữa lưu lượng thực đo và lưu lượng tính toán cho hệ số tương quan theo chỉ tiêu của Nash = 0,81.

3.1.2. Giai đoạn kiểm định (1991 - 2001)



Hình 5. Tương quan giữa lưu lượng tính toán và thực đo tại trạm Sơn Giang giai đoạn 1991 - 2001



Hình 6. Đường quá trình lưu lượng tính toán và thực đo tại trạm thủy văn Sơn Giang giai đoạn 1991 - 2001



Nhận xét chung

Quá trình hiệu chỉnh và kiểm định bộ thông số của mô hình cho lưu vực sông Trà Khúc với vị trí kiểm định được lấy từ lưu lượng thực đo tại trạm Sơn Giang. Kết quả đánh giá sai số lưu lượng tính toán và thực đo theo chỉ số Nash đều trên 0,8, đạt kết quả khá tốt. Do đó sẽ áp dụng tính toán cho lưu vực sông Trà Khúc với kịch bản đã lựa chọn.

**3.2. Đánh giá tác động của BĐKH đối với dòng chảy**

**3.2.1. Lựa chọn kịch bản Biến đổi khí hậu**

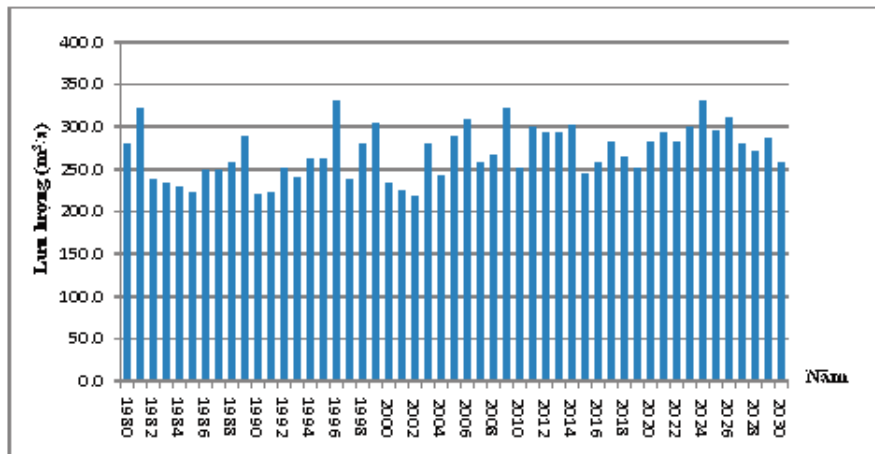
Các kịch bản BĐKH được lựa chọn từ “Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam” của Bộ Tài nguyên và Môi trường năm 2012 [1]. Lưu vực sông Trà Khúc lựa chọn kịch bản B2 (kịch bản phát thải trung bình) làm kịch bản để đánh giá sự thay đổi dòng chảy do ảnh hưởng của BĐKH.

**3.2.2. Áp dụng kịch bản B2 đánh giá sự thay đổi dòng chảy lưu vực sông Trà Khúc tại trạm Sơn Giang**

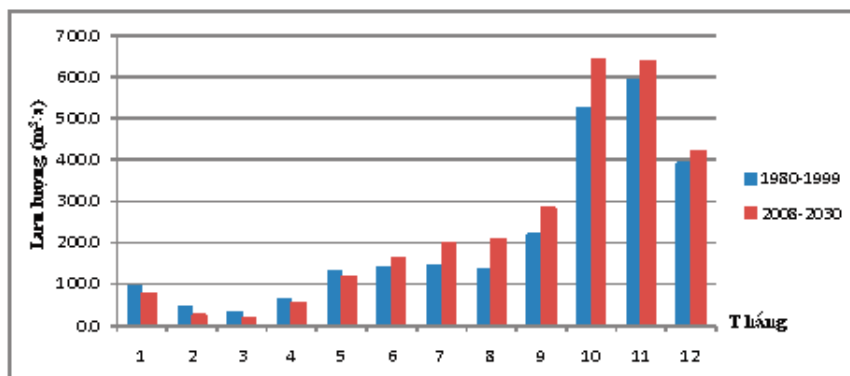
Tính theo kịch bản B2 áp dụng cho chuỗi thời gian từ năm 1980 - 2030, ta xét dòng chảy trong 2 giai đoạn 1980 - 1999 và 2008 - 2030 thì dòng chảy trung bình năm trên toàn bộ hệ thống sông Trà Khúc có xu hướng tăng theo thời gian, lưu lượng bình quân năm cũng tăng tuyến tính theo thời gian. Nhìn vào hình 7 cho thấy sự tăng dòng chảy năm theo các thời kỳ.

Tại trạm Sơn Giang, giá trị lưu lượng dòng chảy trung bình năm giai đoạn 1980 - 1999 đạt 258,6 m<sup>3</sup>/s, giai đoạn 2008 - 2030 thì đạt 283 m<sup>3</sup>/s, tăng 24,3 m<sup>3</sup>/s (9,4%).

Sự thay đổi giá trị lưu lượng dòng chảy trung bình tháng tại trạm Sơn Giang được trình bày dưới hình 8.



Hình 7. Thay đổi giá trị dòng chảy trung bình năm giai đoạn 2008 - 2030 so với giai đoạn 1980 - 1999 tại trạm Sơn Giang



Hình 8. Thay đổi giá trị dòng chảy trung bình tháng giai đoạn 2008 - 2030 so với giai đoạn 1980 - 1999 tại trạm Sơn Giang

Bảng 2. Thống kê giá trị dòng chảy trung bình tháng trạm Sơn Giang

Tháng	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1980-1999	94,6	45,9	34,7	63,0	131,9	141,1	146,2	136,6	220,4	526,9	595,0	392,6
2008-2030	79,6	25,7	16,8	57,4	116,8	167,4	197,9	209,5	285,6	645,7	639,4	421,9

Số liệu giá trị lưu lượng dòng chảy trung bình tháng tại trạm Sơn Giang:

Quan sát trên hình 8 và bảng 2 ta có thể thấy mức độ biến đổi mạnh của lưu lượng dòng chảy trung bình tháng. Theo xu hướng biến đổi của kịch bản B2: dòng chảy tháng tăng mạnh vào mùa lũ, đồng thời giảm vào mùa kiệt.

Trong giai đoạn 2008 - 2030, dòng chảy trong cả 3 tháng mùa lũ (từ tháng 10 - 12) tăng từ 29,4 m<sup>3</sup>/s – 118,8 m<sup>3</sup>/s, tăng mạnh nhất là tháng 10 (645,7 m<sup>3</sup>/s) so với giai đoạn nền 1980 - 1999.

Mùa cạn thì dòng chảy giảm đi (giảm mạnh vào những tháng đầu mùa), tuy lượng dòng chảy là không đáng kể nhưng lại có tác động nghiêm trọng do bản thân dòng chảy kiệt ở khu vực đã rất thấp. Điều này cho thấy sự thay đổi nhiệt độ không khí làm gia tăng lượng dòng chảy tồn thất do bốc hơi lên nhiều. Dòng chảy mùa cạn giảm từ khoảng 5,6 - 20,2 m<sup>3</sup>/s giảm mạnh nhất là tháng 2 (25,7 m<sup>3</sup>/s) so với giai đoạn nền 1980 - 1999.

#### 4. Kết luận

Nghiên cứu bước đầu đã đánh giá được tác động của BĐKH lên dòng chảy lưu vực sông Trà Khúc theo kịch bản B2 bằng mô hình SWAT. Mô phỏng lưu lượng dòng chảy lưu vực sông Trà Khúc trong giai đoạn 1980 - 2001 bằng mô hình SWAT và kiểm định mô hình với số liệu thực đo tại trạm Sơn Giang, kết quả đạt loại khá (giá trị R<sup>2</sup> và Nash đều trên 0,8) và bước đầu đã đánh giá được tác động của BĐKH lên dòng chảy lưu vực. So với giai đoạn 1980 - 1999 thì giá trị trung bình lưu lượng dòng chảy năm giai đoạn 2008 - 2030 tăng 9,4%. Dòng chảy trung bình theo tháng tăng vào mùa lũ và giảm vào mùa cạn. Dòng chảy mùa lũ tăng từ 29,4 m<sup>3</sup>/s - 118,8 m<sup>3</sup>/s so với giai đoạn 1980 - 1999. Mùa cạn thì dòng chảy giảm từ khoảng 5,6 - 20,2 m<sup>3</sup>/s so với giai đoạn 1980 - 1999. Bài toán đã cho kết quả tốt, tuy nhiên muốn nâng cao độ chính xác của mô hình thì cần bản đồ DEM, bản đồ thảm phủ và bản đồ sử dụng đất có độ chính xác cao hơn.

#### Tài liệu tham khảo

1. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2012), *Kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng*, NXB Tài nguyên - Môi trường và Bản đồ Việt Nam, Hà Nội.
2. Viện quy hoạch thủy lợi (2003), *Báo cáo KTTV của quy hoạch sử dụng tổng hợp nguồn nước lưu vực sông Trà Khúc - tỉnh Quảng Ngãi*.
3. Neitsch S.L., Arnold J.G., Kiniry J.R. and Williams J.R., (2005), *Soil and Water Assessment Tool*, Theoretical Documentation: *Version 2005*. Agricultural Research Service and Texas A & M Blackland Research Center, Temple, TX, USDA.

### APPLICATION OF SWAT MODEL TO ASSESS IMPACTS OF CLIMATE CHANGE TO THE FLOW OF TRA KHUC RIVER BASIN- Nguyen Tien Quang, Le Duc Dat

Hanoi University Of Natural Resources And Environment

*The Soil and Water Assessment Tool (SWAT) model was used to assess the effects of potential future climate change on the hydrology of the Tra Khuc watershed. The SWAT was able to simulate flow discharge on Tra Khuc River Basin in the period 1980 - 2001 by SWAT model and validation with measured data at Son Giang station, with good results (with R<sup>2</sup> and Nash both above 0,8). The study results show that climate change significantly affects the flow regime Tra Khuc River Basin reflects the general trend of climate change. Compared to the period 1980 - 1999, the average value of the flow discharge rate in the period 2008 - 2030 increased by 9,4%. The monthly average flow of the Basin will increase during the flood season and will decrease into the dry season.*

*Key words: SWAT model; Climate change; Flow; Tra Khuc River Basin.*

# BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU VÀ NĂNG SUẤT LÚA TỈNH QUẢNG NAM

Nguyễn Thị Liễu<sup>(1)</sup>, Ngô Tiên Giang<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

<sup>(2)</sup>Trung tâm Ứng dụng công nghệ và Bồi dưỡng nghiệp vụ Khí tượng Thủy văn và Môi trường

**N**ông nghiệp là một ngành quan trọng trong cơ cấu kinh tế của tỉnh Quảng Nam, góp phần cung cấp nhu cầu lương thực, thực phẩm và đảm bảo an ninh lương thực của nhân dân. Trong những năm gần đây, do ảnh hưởng của biến đổi khí hậu (BĐKH) và sự tác động tiêu cực của các hiện tượng khí hậu thời tiết cực đoan như: bão, lũ lụt, hạn hán,.. đã ảnh hưởng không nhỏ đến biến động năng suất lúa của tỉnh Quảng Nam khiến nền nông nghiệp đang phải đối mặt với nhiều thách thức lớn. Với kịch bản BĐKH cập nhật RCP 4.5 vào cuối thế kỉ 21 năng suất lúa Đông Xuân có thể giảm đến 33% trong khi đó, năng suất lúa Hè Thu có thể giảm đến 49%.

*Từ khóa:* Năng suất lúa và Biến đổi khí hậu; năng suất lúa và RCP 4.5.

## Mở đầu

Trong sản xuất nông nghiệp ở tỉnh Quảng Nam, lúa vẫn là ngành sản xuất chính và ngày càng được đầu tư, thâm canh nhằm tạo ra năng suất cao, mang lại hiệu quả kinh tế lớn. Năm 2014, năng suất lúa của cả tỉnh là 56,86 tạ/ha, tăng 21,6% so với năm 2005; trong đó vụ Đông Xuân (59,1 tạ/ha); vụ Hè Thu 2014 đạt 54,86 tạ/ha [4]. Phát triển lúa phụ thuộc nhiều vào điều kiện thời tiết, khí hậu khu vực. Khi điều kiện thời tiết khí hậu thuận lợi kết hợp với quá trình thâm canh cao, sẽ là yếu tố quan trọng để thu được năng suất lúa cao. Ngược lại, khi có những bất lợi về thời tiết, khí hậu thì sản lượng, năng suất lúa sẽ bị ảnh hưởng đáng kể. Kết quả của nghiên cứu sẽ góp phần giúp tỉnh Quảng Nam có được bức tranh định lượng về ngành nông nghiệp nói chung và sản xuất lúa nói riêng trong bối cảnh biến đổi khí hậu.

## 1. Phương pháp và số liệu sử dụng

### 1.1. Mô hình động thái

Các quá trình hình thành năng suất cây trồng được xem xét như một tổ hợp đầy đủ và phức tạp của các quá trình sinh lý, sinh hóa mà cường độ của chúng được xác định không chỉ bằng những nhân tố bên ngoài và những đặc điểm sinh lý bên trong của cây trồng, mà còn cả sự tác động qua

lại giữa những quá trình đó. Mô phỏng quá trình sinh trưởng, phát triển và hình thành năng suất của cây trồng nói chung, lúa nói riêng được thực hiện thông qua các quá trình: quá trình quang hợp và hô hấp, sinh trưởng sinh khối và năng suất, các chế độ nhiệt ẩm trong quần thể cây trồng. Năng suất sinh khối của một cây trồng được xác định bằng việc tích lũy sinh khối trong quá trình sinh trưởng. Tỷ lệ tích lũy sinh khối chịu ảnh hưởng chủ yếu bởi quá trình quang hợp (bức xạ) trong một phạm vi nhiệt độ tối ưu. Thời hạn của tăng trưởng đối với một giống gần như không đổi, phụ thuộc vào tổng nhiệt độ và thời gian chiếu sáng (đặc biệt trong giai đoạn nở hoa). Các mô hình CERES có thể mô phỏng cho lúa mì (*Triticum aestivum* L.), ngô (*Zea mays* L.), lúa (*Oryza sativa* L.), lúa mạch (*Hordeum vulgare* L.), lúa miến (*Sorghum bicolor* L.), và kê (*Pennisetum americanum* L.) được tập hợp trong mô hình DSSAT. Ở dạng tổng quát nhất, tổng sinh khối (BT) của một cây trồng là tích số của tỷ lệ tăng trưởng trung bình (g) và thời gian tăng trưởng (d) [7]:

$$BT = g \times d \quad (1)$$

Mô phỏng năng suất bao gồm hai quá trình đồng thời: năng suất kinh tế của cây trồng và năng suất sinh khối. Năng suất kinh tế là tỷ lệ mà

BT được chuyển thành phần thu hoạch. Tỷ lệ này có thể giao động từ 0 đến trên 0,5 tùy từng loại, ở từng điều kiện môi trường khác nhau. Quá trình sinh trưởng của cây trồng được chia thành hai pha đặc trưng khác nhau là pha sinh trưởng và phát triển hình thái; pha sinh trưởng thể hiện tỷ lệ phân chia sinh khối cho từng bộ phận của cây trồng, phát triển hình thái đề cập đến thời gian bắt đầu và kết thúc sự phát triển của các bộ phận cơ quan thực vật trong chu kỳ đời sống thực vật. Mô hình hóa các đặc trưng hình thái nhằm cung cấp một ước lượng về các bộ phận của cây trồng (như lá, thân, rễ, số lá, chiều cao...). Tổng nhiệt độ đóng vai trò quan trọng trong quá trình hình thành cũng như tuổi của chúng. Tốc độ sinh trưởng của chúng phụ thuộc vào điều kiện bức xạ.

Trong DSSAT, cây trồng được chia thành 9 pha sinh trưởng khác nhau phụ thuộc vào từng loại cây trồng. Nhiệt độ hữu hiệu được coi là thời gian sinh trưởng của cây trồng (với tổng nhiệt trên 9°C) [6].

$$T_d = \text{sum} (T_a - T_b) \quad (2)$$

Trong đó:

$T_d$ : Tổng nhiệt độ hữu hiệu;  $T_a$ : Nhiệt độ không khí trung bình ngày;  $T_b$ : Nhiệt độ tối thấp sinh vật học (DSSAT quy định là 9°C).

Tăng trưởng Tổng sinh khối (PCARB) được xác định theo công thức:

$$PCARB = RUE \times IPAR \quad (3)$$

Trong đó:

RUE: biến vật hậu; IPAR: tỷ lệ lượng bức xạ mà cây trồng hấp thụ.

Thực tế, tổng lượng sinh khối một ngày thu được thường thấp hơn giá trị lý thuyết do ảnh hưởng của các điều kiện ngoại cảnh. Do đó:

$$CARBO = PCARB \times \min (PRFT, SWDF1, NDEF1, 1) \quad (4)$$

Trong đó:

CARBO: tổng lượng sinh khối thực tế; PCARB: tổng lượng sinh khối lý thuyết; PRFT: ảnh hưởng của điều kiện nhiệt độ; SWDF1: ảnh hưởng của điều kiện về nước; NDEF1: ảnh hưởng của điều kiện dinh dưỡng (Nito).

Diện tích bề mặt quang hợp đối với thực vật

chính là tổng diện tích lá. Tổng diện tích lá được xác định thông qua đặc trưng hình dạng lá và tổng số phiến lá. Tổng số phiến lá tiềm năng được xác định theo công thức sau:

$$PLAM = 6000 \times \exp[-10.34 \times \exp(-PLC \times LN)] \quad (5)$$

Trong đó:

PLC: hằng số thực nghiệm; LN: số phiến lá.

Số phiến lá thực tế được xác định theo công thức:

$$PLAGM = PLAMO \times \min(TEMF, SWDF2, NDEF2) \quad (6)$$

Trong đó:

PLAMO: tiềm năng tốc độ tăng trưởng diện tích lá; TEMF: ảnh hưởng của điều kiện nhiệt độ; SWDF2: ảnh hưởng của điều kiện về nước; NDEF2: ảnh hưởng của điều kiện dinh dưỡng (Nito).

Số nhánh được xác định theo công thức:

$$PTF = SWMIN/STMWT \times 0,35 + 0,65 \quad (7)$$

Trong đó:

SWMIN: số nhánh tối thiểu (nếu cây trồng không bị chết hoặc giống không để nhánh hoặc chính là tỷ lệ cây trồng khi bắt đầu mô phỏng); STMWT : tổng sinh khối thân.

Trong quá trình mô phỏng sinh trưởng phát triển và hình thành năng suất, “bể chứa” hay số hạt được mô phỏng trước, tiếp theo là quá trình tích lũy chất khô cho hạt. Quá trình tích lũy mỗi hạt được tính toán theo bước thời gian ngày.

### 1.2. Số liệu sử dụng

\* Dữ liệu khí hậu: Các dữ liệu khí hậu được sử dụng để tính toán bao gồm: lượng mưa trung bình năm, nhiệt độ trung bình năm, nhiệt độ tối cao, nhiệt độ tối thấp, tổng lượng bức xạ của thời kỳ 1980 - 2014. Các dữ liệu khí hậu cho thời kỳ cơ sở (1986 - 2005) và dữ liệu khí hậu theo kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho các thời kỳ (đầu thế kỉ, giữa thế kỉ và cuối thế kỉ) của kịch bản RCP 4.5 được lấy từ Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi Khí hậu. Các dữ liệu mô tả năng suất lúa của 2 vụ Đông Xuân (từ tháng 12 đến tháng 4) và vụ Hè Thu (từ tháng 5 đến tháng 9) với chuỗi năng suất lúa thể hiện cho thời kỳ cơ sở 1986 - 2005 [5].



\* Dữ liệu thổ nhưỡng: Loại đất được các tác giả lựa chọn để đưa vào mô hình là đất đặc trưng trong sản xuất nông nghiệp tại địa bàn nghiên cứu đó là đất VN 53, được thu thập tại Thôn An Thành, Xã Bình An, Huyện Thăng Bình, Tỉnh Quảng Nam, với tọa độ địa lý (vĩ độ: 15° 38' 30" B; kinh độ: 108° 26' 20" Đ). Đặc điểm của đất được trình bày trong bảng 1:

Bảng 1. Đặc trưng phẫu diện đất VN 53

Tầng đất	Độ sâu (cm)
Ap	0 - 20
AB	20- 30
B	30 - 55
C1	55 - 90
C2	90 - 125
C3	125 - 160

Nguồn: Viện Nông hóa thổ nhưỡng

\* Dữ liệu cây trồng: Phần mềm DSSAT có thể mô phỏng được các loại cây lương thực như: lúa nước, lúa mạch, lúa mì, ngô, sắn, kê...; cây lấy củ (sắn, khoai); cây họ đậu (đậu tương, đậu xanh, lạc...); cây khác (mía, hướng dương, cà chua, đồng cỏ...). Trong nghiên cứu này, các tác giả chọn cây lúa nước để mô phỏng. Giống lúa được lựa chọn để tính toán là giống lúa IR64, sau đó được hiệu chỉnh các hệ số cho phù hợp với năng suất trung bình tỉnh. Đây là giống lúa thuần, có thể gieo trồng được ở các vùng khí hậu khác nhau [6].

## 2. Kết quả và thảo luận

### 2.1. Xu thế biến đổi khí hậu

#### 2.1.1. Xu thế nhiệt độ

Để xem xét xu thế biến đổi của nhiệt độ và lượng mưa tại Quảng Nam, sử dụng số liệu quan trắc nhiều năm của Tam Kỳ và Trà My. Trong giai đoạn từ 1980 - 2014. Kết quả cho thấy:

Tại Trạm Tam Kỳ: Nhiệt độ trung bình năm thời kỳ 1980 - 2014 có dấu hiệu tăng nhẹ (0,41°C); nhiệt độ tối cao tăng (1,1°C), nhiệt độ tối thấp tăng (0,4°C). Tại Trà My, nhiệt độ trung bình năm thời kỳ 1980 - 2014 tăng nhẹ (0,8°C); nhiệt độ tối cao tăng (0,6°C), nhiệt độ tối thấp tăng (0,5°C).

Vào tháng 1 (tháng đặc trưng cho mùa đông) tại Tam Kỳ và Trà My đều có S (độ lệch chuẩn) là 0,9°C, tháng 7 (tháng đặc trưng cho mùa hè) là 0,5°C và chung cho cả năm là 0,3°C. Sr (biến suất) tương ứng cho các tháng 1,7 và cả năm ở Tam Kỳ lần lượt là 4,2%, 1,7% và 1,3%, còn ở Trà My là 4,5%, 1,9% và 1,3%. Như vậy, nhìn chung ở Quảng Nam, mức độ biến đổi của nhiệt độ, xét về trị số tuyệt đối hay biến suất, tương đối lớn trong mùa đông, nhỏ hơn trong mùa hè và cả năm thì mức độ biến đổi là không nhiều.

#### 2.1.2. Diễn biến của lượng mưa

Tại Quảng Nam, vào các mùa trong năm, lượng mưa có sự khác nhau rõ rệt. Mùa đông (từ tháng 12 - 2); mùa xuân (từ tháng 3 - 5); mùa hè (từ tháng 6 - 8); mùa thu (từ tháng 9 - 11). Cụ thể như sau:

Tại trạm Tam Kỳ: lượng mưa trung bình năm thời kỳ 1980 - 2014 dao động trong khoảng từ 1577,3 mm (1988) đến 4380 mm (1999). Lượng mưa có sự phân hóa và thay đổi giữa các mùa trong năm. Vào thời kỳ mùa đông, lượng mưa có xu hướng giảm (-0,8 mm/năm), lượng mưa có xu hướng tăng vào thời kỳ mùa xuân (1,0 mm/năm), mùa hè (1,6 mm/năm), mùa thu (0,9 mm/năm). Tại trạm Trà My: lượng mưa trung bình năm thời kỳ 1980 - 2014 dao động trong khoảng từ 2783,9 mm (1989) đến 5468,4 mm (2005). Lượng mưa có xu hướng tăng vào thời kỳ mùa hè, mùa xuân, mùa đông, giảm vào thời kỳ mùa xuân. Vào thời kỳ mùa đông, mùa xuân lượng mưa có xu hướng tăng lần lượt là 0,4 mm/năm và 0,5 mm/năm. Tuy nhiên, tại trạm Trà My lượng mưa trong thời kỳ mùa hè và mùa thu lại có xu hướng giảm.

Trong giai đoạn từ 1980 - 2014, lượng mưa trung bình năm tại trạm Tam Kỳ có xu hướng tăng (0,2 mm/năm). Vào thời kỳ mùa xuân, mùa hè và mùa thu lượng mưa dao động từ 0,1 đến 1,5 mm/năm, nhưng vào thời kỳ mùa đông lượng mưa lại có mưa có xu hướng giảm (-0,1 mm/năm). Tại trạm Trà My, thời kỳ 1980 - 2014, lượng mưa cả năm thể hiện xu hướng giảm (-0,6 mm/năm). Thời kỳ mùa hè, mùa thu lượng mưa có xu hướng giảm từ -0,1 - 0,2 mm/năm và tăng

vào thời kỳ mùa xuân (0,3 mm/năm) và mùa đông (0,1 mm/năm). Như vậy, có thể thấy: lượng mưa trung bình năm và lượng mưa các mùa trong năm tại 2 trạm khí tượng Tam Kỳ và Trà My có xu hướng biến đổi trái ngược nhau; giữa các mùa sự biến đổi lượng mưa cũng khác nhau trong thời kỳ 1980 - 2014.

**2.2. Kịch bản Biến đổi khí hậu**

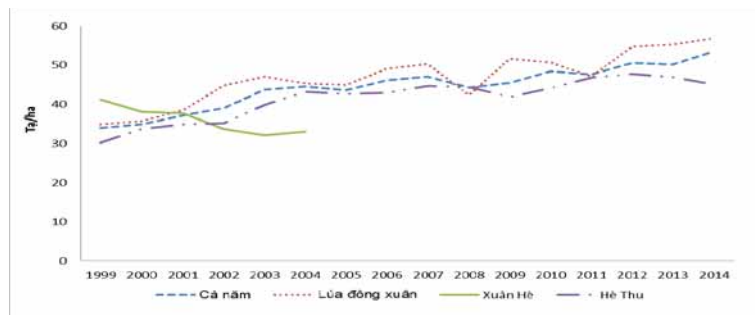
Theo kịch bản RCP4.5, vào giữa thế kỷ 21, nhiệt độ trung bình năm ở tỉnh Quảng Nam tăng khoảng 1,4°C và 1,8°C vào cuối thế kỷ 21. Đối với tổng lượng mưa, theo kịch bản RCP4.5, vào giữa thế kỷ 21, lượng mưa trung bình năm có xu thế tăng, mức tăng khoảng 6,7% so với thời kỳ cơ sở. Đến cuối thế kỷ 21, tổng lượng mưa trung bình năm có thể tăng đến 11,7%. [5]

**2.3. Ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến năng suất lúa**

Là đối tượng sản xuất trực tiếp trong điều kiện tự nhiên, năng suất cây trồng nói chung, lúa nói riêng phụ thuộc rất nhiều vào điều kiện thời tiết khí hậu. Khi gặp điều kiện thuận lợi, sẽ là yếu tố cơ bản giúp cho quá trình sinh trưởng, phát triển được thuận lợi. Đối với lúa, thời kỳ gieo sạ, nhiệt độ thích hợp nằm trong khoảng 20

- 35°C, tổng số giờ nắng trên 700 giờ. Thời kỳ đẻ nhánh, nhiệt độ thích hợp nhất là 25 - 32°C, nhiệt độ thấp hơn 16°C và cao hơn 38°C đều không thuận lợi. Thời kỳ trổ bông, làm hạt yêu cầu nhiệt độ tốt nhất là từ 28 - 30°C [2].

Nghiên cứu chuỗi năng suất lúa từ 1999 - 2014 tại tỉnh Quảng Nam các tác giả nhận thấy có nhiều biến động, đặc biệt trong vụ Đông Xuân. Tuy xu thế năng suất lúa luôn tăng do áp dụng kỹ thuật thâm canh trong quá trình sản xuất như: sử dụng các giống lúa có chất lượng và kỹ thuật canh tác mới, tiên tiến. Nhưng trên thực tế thì nhiều năm năng suất lúa Đông Xuân tỉnh Quảng Nam giảm, nguyên nhân do các điều kiện thời tiết bất lợi gây ra, đặc biệt là ảnh hưởng của BĐKH. Cụ thể, năng suất lúa Đông Xuân ở tỉnh Quảng Nam giảm, giảm mạnh trong các năm: 2005 so với năm 2004 (giảm 0,4 tạ/ha); 2008 so với 2007 (giảm 9,5 tạ/ha); năm 2011 so với 2010 (giảm 3,6 tạ/ha). Năng suất lúa Đông Xuân liên tục giảm từ năm 1999 - 2004 (giảm 1,4 tạ/ha/năm), đến năm 2005 thì không còn sản xuất nữa. Năng suất lúa Hè Thu nhìn chung ít biến đổi hơn, năm 2009 so với 2008 (giảm 2,6 tạ/ha) [3] (hình 1).



Hình 1. Biến trình năng suất lúa tỉnh Quảng Nam

**2.3.1. Hiệu chỉnh các thông số của mô hình**

Để mô phỏng được năng suất lúa trung bình tỉnh theo các vụ, trên cơ sở chuỗi số liệu khí tượng và năng suất thu được, tiến hành hiệu chỉnh bộ tham số giống IR64 với yêu cầu thông số đầu ra (năng suất) phù hợp nhất trong khung thời vụ chính của vụ Đông Xuân và Hè Thu (bảng 2).

Bảng 2. Hệ số sinh học của cây lúa

Tham số	Giá trị	Tham số	Giá trị
P1	500	G1	60
P2R	160	G2	0.025
P5	450	G3	1
P2O	12	G4	4

Ghi chú: P1: tổng nhiệt độ hữu hiệu giai đoạn phát triển thực vật; P20: thời gian quang hợp dài nhất; P2R: thời gian sinh trưởng chậm lại cho mỗi giờ nhiệt độ cao hơn P2R; P5: thời gian sinh trưởng từ làm hạt đến chín sinh lý; G1: tiềm năng số nhánh; G2: trọng lượng 1 hạt; G3: hệ số đẻ nhánh; G4: hệ số ảnh hưởng nhiệt độ.

Trong nghiên cứu, nhóm tác giả đã xác định được sai số liên quan đến việc mô phỏng năng suất lúa Đông Xuân và Hè Thu với sai số có thể chấp nhận được, cụ thể vụ Đông Xuân (0,63 tạ/ha); vụ Hè Thu (0,45 tạ/ha). Tuy nhiên, kết quả mô phỏng trong cả hai vụ Đông Xuân và Hè Thu đều thấp hơn so với thực tế (bảng 3).

*Bảng 3. Đánh giá mức độ sai số của mô hình trong quá trình mô phỏng năng suất lúa tại tỉnh Quảng Nam*

Chỉ tiêu	Đông Xuân	Hè Thu
ME	-0.09	-0.23
MAE	0.63	0.45
RMSE	0.94	0.54

*Ghi chú: ME: sai số trung bình; MAE: sai số tuyệt đối trung bình.*

*RMSE: sai số căn bình phương trung bình*

**2.3.2. Dự tính theo các kịch bản**

Nhóm tác giả đã tính toán thay đổi năng suất cho cả hai vụ lúa Đông Xuân và Hè Thu trong toàn tỉnh, với giả định không có sự thay đổi về giống, cách thức chăm sóc, ngày gieo trồng, đất, chế độ nước tưới mà chỉ có sự thay đổi các yếu tố khí hậu về nhiệt độ, lượng mưa, độ ẩm, số giờ nắng do BĐKH. Kết quả cụ thể như sau:

**Vụ Đông Xuân**

Năng suất lúa thể hiện rõ xu thế giảm ở các thời kỳ từ đầu thế kỷ (2016 - 2035); đến giữa thế kỷ (2046 - 2065) và cuối thế kỷ (2080 - 2099) theo kịch bản RCP 4.5. Vào thời kỳ đầu thế kỷ 21, năng suất lúa giảm 11% so với thời kỳ cơ sở; đến giữa thế kỷ 21, năng suất lúa giảm 21% so với thời kỳ cơ sở và vào giai đoạn cuối thế kỉ 21, năng suất lúa giảm 33% so với thời kỳ cơ sở. Như vậy, theo thời gian, năng suất lúa có xu hướng ngày càng giảm mạnh (giảm 10% từ đầu thế kỷ so với giữa thế kỷ và 22% từ đầu thế kỷ cho đến cuối thế kỷ) - hình 2.

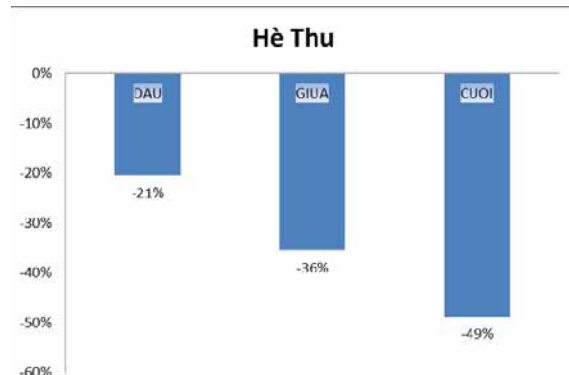
**Vụ Hè Thu**

Cũng giống như lúa Đông Xuân, lúa Hè Thu tại Quảng Nam, do tác động của BĐKH nên năng suất lúa thể hiện rõ xu thế giảm. Tuy nhiên, ứng với từng thời kỳ của kịch bản BĐKH RCP4.5 thì sự tăng, giảm của năng suất lúa có

sự khác nhau từ đầu thế kỷ (2016 - 2035); đến giữa thế kỷ (2046 - 2065); và cuối thế kỷ (2080 - 2099). Vào thời kỳ đầu thế kỷ 21, năng suất lúa giảm 21% so với thời kỳ cơ sở; đến giữa thế kỷ 21, năng suất lúa giảm 36% so với thời kỳ cơ sở và vào giai đoạn cuối thế kỉ 21, năng suất lúa giảm 49% so với thời kỳ cơ sở. Như vậy, theo thời gian, năng suất lúa vụ Hè Thu cũng có xu hướng ngày càng giảm mạnh (giảm 25% từ đầu thế kỷ so với giữa thế kỷ và 28% từ đầu thế kỷ cho đến cuối thế kỷ so với thời kỳ cơ sở) - hình 3.



*Hình 2. Mô phỏng năng suất lúa vụ Đông Xuân tỉnh ở Quảng Nam theo kịch bản RCP 4.5 so với thời kỳ cơ sở (1986-2005)*



*Hình 3. Mô phỏng năng suất lúa vụ Hè Thu tỉnh ở Quảng Nam theo kịch bản RCP 4.5 so với thời kỳ cơ sở (1986 - 2005)*

**Kết luận**

Biến đổi khí hậu đã, đang và sẽ xảy ra trên địa bàn tỉnh Quảng Nam. Kết quả mô phỏng từ mô hình DSSAT cho thấy, năng suất lúa sẽ giảm ở cả vụ Đông Xuân và Hè Thu theo kịch bản biến đổi khí hậu RCP 4.5. Vào cuối thế kỉ 21 năng suất lúa Đông Xuân có thể giảm đến 33% trong khi đó, năng suất lúa Hè Thu có thể giảm

đến 49%. Trong nghiên cứu này, các tác giả chỉ tiến hành nghiên cứu ảnh hưởng của Biến đổi khí hậu đến năng suất lúa với giả định là kỹ thuật canh tác, chế độ bón phân, trình độ thâm canh, công nghệ sinh học là không đổi.

Kết quả đưa ra bức tranh về nguy cơ tác động của BĐKH đến năng suất lúa ở cả hai vụ (Đông Xuân và Hè Thu) ở Quảng Nam, góp phần giúp tỉnh Quảng Nam có được cái nhìn toàn diện hơn

về ngành nông nghiệp nói chung và ngành sản xuất lúa nói riêng trong bối cảnh biến đổi khí hậu. Với những định lượng về tác động của BĐKH, sẽ giúp các nhà hoạch định chính sách có được những phương án thích ứng phù hợp hơn trong tương lai, nhằm giảm thiểu những thiệt hại có thể gây ra cho ngành nông nghiệp do biến đổi khí hậu.

### Tài liệu tham khảo

1. Báo cáo tổng kết công tác phòng, chống thiên tai tại các huyện của tỉnh Quảng Nam giai đoạn 2000 - 2009.
2. Bảo Thanh, Phan Thị Anh Thơ, Lê Ánh Ngọc (2016), *Kết quả khảo nghiệm các giống lúa thích nghi với điều kiện khí hậu tại quận Bình Thủy thành phố Cần Thơ*, Tuyển tập báo cáo Hội thảo khoa học quốc gia về khí tượng, thủy văn, môi trường và biến đổi khí hậu lần thứ XVIII, Nhà xuất bản Tài nguyên - Môi trường và Bản đồ Việt Nam.
3. Niên giám thống kê tỉnh Quảng Nam từ năm 2000 đến năm 2014.
4. Ủy ban nhân dân tỉnh Quảng Nam (2014), *Báo cáo Tổng kết sản xuất nông nghiệp 2014 và triển khai nhiệm vụ sản xuất nông nghiệp năm 2015*.
5. Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu (2016), *Cơ sở dữ liệu xây dựng kịch bản 2016*.
6. G. Hoogenboom, J. . Jones et al (1999), *DSSAT v4. The University of Georgia*, University of Florida, International Consortium for Agricultural Systems Applications.
7. Gordon Y.Tsujii, Gerrit Hoogenboom, Philip K.Thornton (1998), *Understanding Options for Agricultural Production*, Kluwer Academic Publishers. ISBN 0-7923-4833-8.

## ASSESSING THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON RICE PRODUCTIVITY IN QUANG NAM PROVINCE

Nguyen Thi Lieu<sup>(1)</sup>, Ngo Tien Giang<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Institute of Meteorology, Hydrology and Climate Change

<sup>(2)</sup>Technology Application and Training Center for Hydro - Meteorology and Environmen

*Abstract: Agriculture in Quang Nam is seen as a key sector in the economic structure of the province, contributing to providing food demand and ensuring food security of the people. However, in recent years, due to the impact of climate change and the adverse impact of extreme weather phenomena such as storms, floods, droughts, etc., rice productivity of Quang Nam have faced many difficulties and big challenges. According to climate change scenarios updated, the results showed that in Quang Nam province, at the end of the 21st century, rice yields in winter spring reduce to 33% and in summer autumn is 49% with scenario RCP4.5.*

*Keywords: Rice yields and climate change; rice yields and RCP 4.5.*



# ẢNH HƯỞNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU VÀ QUÁ TRÌNH ĐÔ THỊ HÓA ĐẾN MỨC NƯỚC TRÊN HỆ THỐNG SÔNG SÀI GÒN - ĐỒNG NAI

Lương Văn Việt - Đại học Công nghiệp Thành phố Hồ Chí Minh

**M**ục tiêu của nghiên cứu này là đánh giá sự thay đổi mực nước trên hệ thống sông Sài Gòn - Đồng Nai do các ảnh hưởng tổng hợp của mực nước biển dâng, nạo vét lòng dẫn, san lấp các vùng trũng khu vực hạ lưu cho phát triển đô thị và xây dựng hệ thống đê bao. Phương pháp nghiên cứu là dựa trên cơ sở của phân tích dao động điều hòa và bước hiệu chỉnh kết quả mô phỏng mực nước triều nhằm xác định nguyên nhân của sự thay đổi mực nước. Số liệu sử dụng trong nghiên cứu là mực nước giờ của 6 trạm quan trắc từ năm 1980 - 2014. Kết quả nghiên cứu cho thấy, do tác động của mực nước biển dâng đã làm cho biên độ mực nước giữa cấp tần suất  $p = 0,1\%$  và  $p = 99,9\%$  tại trạm Vũng Tàu tăng 7 cm. Với tác động tổng hợp của mực nước biển dâng và quá trình đô thị hóa đã làm cho mực nước cao nhất và biên độ mực nước giữa cấp tần suất  $p = 0,1\%$  và  $p = 99,9\%$  trong sông tăng cao hơn so với trên biển, tại Phú An và Nhà Bè mức tăng của biên độ này tương ứng là 35,5 cm và 30,5 cm.

Từ khóa: Phân tích điều hòa, mực nước biển dâng, đô thị hóa.

## 1. Đặt vấn đề

Hệ thống sông Sài Gòn - Đồng Nai là một hệ thống sông lớn thứ hai ở các tỉnh phía Nam. Hạ lưu của lưu vực này bao trùm khu kinh tế trọng điểm phía Nam với nhiều khu công nghiệp và các đô thị lớn, đây cũng là khu vực có tốc độ đô thị hóa và công nghiệp hóa cao. Hạ lưu khu vực này có độ cao khá thấp và dễ chịu tổn thương do ảnh hưởng của mực nước biển dâng.

Khi mực nước biển dâng sẽ làm cho mực nước trong sông tăng với mức tăng có thể xấp xỉ mức tăng trên biển. Tuy nhiên, theo thống kê trong bảng 1 từ kết quả nghiên cứu trong báo cáo

[1], so với mức dâng mực nước trên biển tại Vũng Tàu trong giai đoạn từ 1980 - 2014 thì mức dâng mực nước trong sông ( $\Delta h$ ) có nhiều khác biệt. Ứng với tần suất xuất hiện  $P = 0,1\%$  (phần đỉnh triều), mức dâng mực nước trong giai đoạn 1980 - 2014 của các trạm trong sông ( $\Delta h_{p=0,1\%}$ ) cao hơn khá nhiều so với trạm Vũng Tàu trên biển. Mức dâng mực nước với  $P = 50\%$  của các trạm là tương đối đồng đều. Tại  $P = 99,9\%$  (phần chân triều), một số trạm có mức tăng xấp xỉ với mức tăng trên biển, ngoại trừ các trạm Nhà Bè và Phú An lại có sự giảm mực nước.

Bảng 1. Mức tăng mực nước giai đoạn 1980 - 2014 tại các trạm quan trắc, cm [1]

Mức nước thống kê	Vũng Tàu	Nhà Bè	Phú An	Thủ Dầu Một	Biên Hòa	Bến Lức
$\Delta h_{p=0,1\%}$	15,2	32,9	34,8	30,1	48,2	42,8
$\Delta h_{p=50,0\%}$	11,1	11,4	13,7	12	14,8	12,8
$\Delta h_{p=99,9\%}$	7,1	-16,2	-8,2	4,8	8,6	10,3
$\Delta h_{p=0,1\%} - \Delta h_{p=99,9\%}$	8,1	49,1	43	25,3	39,6	32,5

Như vậy, các đặc trưng thống kê về mực nước theo tần suất xuất hiện của các trạm quan trắc trên khu vực này có sự thay đổi đáng kể. Các nguyên nhân của sự thay đổi các đặc trưng thống

kê này có thể do: Mực nước biển dâng [2]; Việc xây dựng hệ thống đê bao, cống ngăn triều hoặc san lấp mặt bằng làm mất đi các vùng chứa có khả năng điều tiết mực nước triều [1], làm cho

mực nước đỉnh triều tăng và chân triều giảm; Việc nạo vét sông Soài Rạp cho việc phát triển hệ thống cảng biển nước sâu [3], làm tăng cường khả năng truyền triều từ biển vào sông cũng như quá trình rút; Việc phát triển hệ thống hồ chứa thượng nguồn làm thay đổi lưu lượng dòng chảy [3, 4], dẫn đến thay đổi về chế độ mực nước.

Mặc dù cơ sở hạ tầng của hệ thống tiêu thoát nước đã được đầu tư khá lớn nhưng tình hình ngập lụt trên các đô thị khu vực hạ lưu hệ thống sông Sài Gòn - Đồng Nai vẫn gia tăng trong các năm gần đây. Theo các kết quả nghiên cứu, tình hình ngập tăng có nguyên nhân từ mực nước biển dâng [1, 5], gia tăng cường độ mưa do cường độ của hiệu ứng đảo nhiệt đô thị tăng cường [6], lượng thấm giảm do diện tích mặt không thấm tăng trong quá trình đô thị hóa [7, 8, 9]. Ngoài ra, trên khu vực này mưa lớn thường xuất hiện vào thời kỳ triều cường [1, 7] nên sự thay đổi mực nước với các đặc điểm trên sẽ làm cho khả năng tiêu thoát nước giảm và làm gia tăng nguy cơ ngập lụt, do đó cần có những nghiên cứu chi tiết về sự thay đổi mực nước trên khu vực này.

## 2. Phương pháp nghiên cứu và số liệu sử dụng

### 2.1 Phương pháp nghiên cứu

Có hai phương pháp được sử dụng trong nghiên cứu về sự thay đổi chế độ mực nước là mô hình thủy lực và phân tích dao động điều hòa thủy triều [2, 10, 11]. Trong nghiên cứu này sử dụng phương pháp phân tích dao động điều hòa và bước hiệu chỉnh mực nước triều. Nghiên cứu này không phân tích sự thay đổi pha và biên độ của các sóng triều mà tập trung phân tích sự thay đổi mực nước triều. Theo bảng 1, do có sự gia tăng mực nước ở đỉnh triều và hạ thấp mực nước ở chân triều ở các trạm trong sông nên cần tiến hành hiệu chỉnh mực nước sau khi phân tích bằng phương pháp điều hòa. Ý nghĩa của bước hiệu chỉnh nhằm tăng cường độ chính xác trong mô phỏng mực nước và phục vụ đánh giá diễn biến mực nước.

#### a) Xác định mực nước triều

Mực nước triều được xác định bằng phương

pháp phân tích điều hòa có dạng sau:

$$z_t = z_0 + \sum_{i=1}^n f_i H_i \cos(qt + (V_0 + u)_i - g_i) \quad (1)$$

Ở đây  $z_t$  là mực nước triều ở thời gian  $t$ ,  $z_0$  là hằng số;  $H_i$ ,  $q_i$ ,  $g_i$ ,  $f_i$ ,  $(V_0 + u)_i$  tương ứng là biên độ, vận tốc góc và góc pha ban đầu, hệ số hiệu chỉnh biên độ và hiệu chỉnh góc của sóng triều thứ  $i$  với  $i=1, 2, \dots, n$  và  $n$  là số sóng. Giá trị của  $f_i$  và  $(V_0 + u)_i$  phụ thuộc thời gian, nó được tính toán theo các hàm thiên văn.

Để xác định các giá trị  $H_i$  và  $g_i$  theo phương pháp bình phương tối thiểu, phương trình (1) được viết lại dưới dạng:

$$z_t = z_0 + \sum_{i=1}^n R_i \cos(qt - \zeta_i) \quad (2)$$

$$R_i = f_i H_i \quad (3)$$

$$\zeta_i = g_i - (V_0 + u)_i \quad (4)$$

Để tìm  $R_i$  và  $\zeta_i$ , biểu thức (2) được biến đổi như sau:

$$z_t = z_0 + \sum_{i=1}^n [R_i \cos(qt) \cos(\zeta_i) + R_i \sin(qt) \sin(\zeta_i)] \quad (5)$$

Đặt :

$$R_i \cos(\zeta_i) = a_{1i}, \quad (6)$$

$$R_i \sin(\zeta_i) = a_{2i} \quad (7)$$

khi đó (5) có dạng:

$$z_t = z_0 + \sum_{i=1}^n [a_{1i} \cos(qt) + a_{2i} \sin(qt)] \quad (8)$$

Với các phép biến đổi này phương trình (8) có dạng tuyến tính với các biến là  $\cos(qt)$  và  $\sin(qt)$  và các hệ số là  $a_{1i}$  và  $a_{2i}$ .

Phương trình (8) sẽ được giải theo phương pháp hồi qui tuyến tính bội (HQTTB), cơ sở của phương pháp hồi qui là phương pháp bình phương tối thiểu. Tuy nhiên để lựa chọn các sóng triều thích hợp, sẽ sử dụng phương pháp hồi qui tuyến tính từng bước (HQTTTB). Phương pháp HQTTTB cũng tương tự như HQTTB, bằng thuật toán quay ma trận các sóng triều được lựa chọn trong các bước xây dựng phương trình.

Sau khi tìm được các hệ số  $a_{1i}$  và  $a_{2i}$  thay vào

phương trình (6) và (7) ta xác định được  $R_i$  và  $\zeta_i$ . Thay  $R_i$  và  $\zeta_i$  vào phương trình (3) và (4) ta xác định được  $H_i$  và  $g_i$ . Trong đó  $f_i$  và  $(V_0+u)_i$  là các giá trị phụ thuộc thời gian được tính theo các hàm số thiên văn.

b) *Đánh giá sự thay đổi chế độ mực nước qua bước hiệu chỉnh mực nước*

Từ kết quả xác định mực nước triều  $z_t$  theo phương trình (1), gọi  $h_t$  là mực nước quan trắc tại thời gian  $t$ , ta có sai khác giữa mực nước triều và mực nước thực đo  $\Delta z_t$  là:

$$\Delta z_t = z_t - h_t \quad (9)$$

Khi xác định mực nước với các hằng số điều hòa thủy triều dựa trên toàn bộ độ dài chuỗi quan trắc mực nước thì khi có sự thay đổi mực nước sẽ làm cho  $\Delta z_t$  thay đổi theo thời gian. Với đặc điểm của sự thay đổi mực nước khu vực nghiên cứu là đỉnh triều tăng và chân triều hạ hay  $\Delta z_t$  phụ thuộc vào cao trình mực nước, giả thiết sự phụ thuộc này là tuyến tính ta có:

$$\Delta z_t = A_1 z_t + A_0 \quad (10)$$

Trong công thức này  $A_1$  và  $A_0$  là các hệ số hồi quy được xác định theo phương pháp bình phương tối thiểu. Dựa trên các giá trị của  $A_1$  và  $A_0$  cho từng năm, mức độ biến dạng thủy triều được đánh giá theo thời gian. Hệ số  $A_1$  thể hiện sự thay đổi của biên độ thủy triều, kết hợp giữa hệ số  $A_1$  và  $A_0$  cho ta xu thế của mực nước triều.

Với việc xác định sai số mực nước triều theo công thức (10), khi đó mực nước triều sau khi hiệu chỉnh là  $z'_t$  có dạng:

$$z'_t = z_t + \Delta z_t \quad (11)$$

Việc đánh giá chất lượng phương trình (1) và (11) được thông qua các hệ số thống kê bao gồm chỉ số thống kê Fisher, độ lệch của các hệ số hồi quy, hệ số xác định, sai số trung bình và sai số lớn nhất. Các chỉ số này cũng là các điều kiện quyết định số sóng được lựa chọn. Số sóng được lựa chọn sẽ phụ thuộc vào độ dài chuỗi phân tích và đặc điểm của từng khu vực.

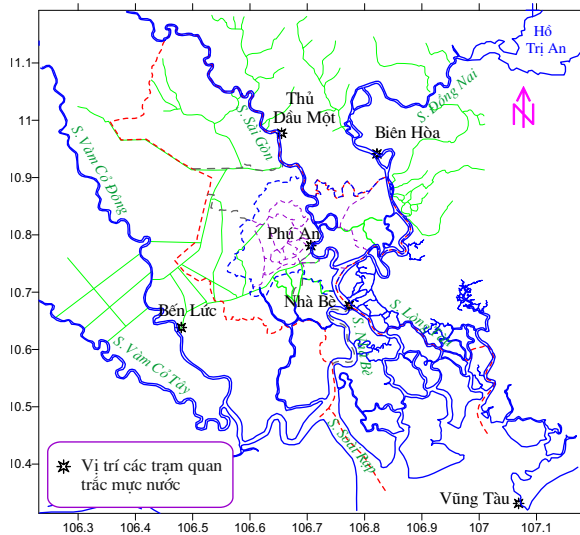
Ngoài ra chất lượng mô phỏng dao động mực nước còn được đánh giá qua các số liệu quan trắc

mực nước mà chúng không được đưa vào để xây dựng phương trình (1).

### 2.2 Số liệu sử dụng

Các trạm quan trắc mực nước được đưa vào phân tích bao gồm Vũng Tàu, Nhà Bè, Phú An, Thủ Dầu Một, Biên Hòa, Bến Lức. Vị trí của các trạm này được trình bày trong hình 1. Dạng số liệu sử dụng trong nghiên cứu là mực nước quan trắc từng giờ. Thời gian của các chuỗi này là từ năm 1980 - 2014.

Trong chuỗi số liệu từ năm 1980 - 2014, số liệu để xác định biên độ và pha ban đầu của các sóng triều là tất cả các năm trừ các năm nhuận. Số liệu quan trắc mực nước các năm nhuận được giữ lại để kiểm định độ chính xác của phương trình (1) và (11).

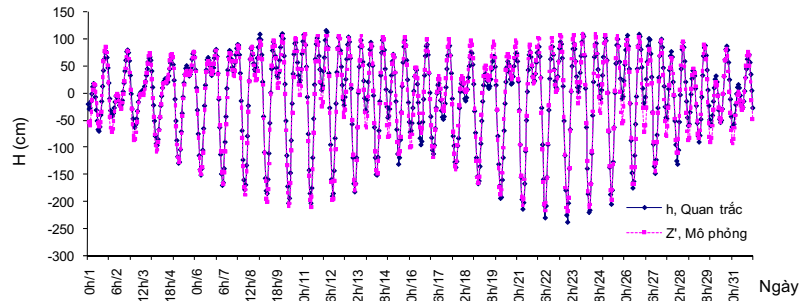


Hình 1. Vị trí các trạm đo mực nước

### 3. Kết quả và thảo luận

#### 3.1 Chất lượng mô phỏng mực nước khi hiệu chỉnh

Từ số liệu quan trắc mực nước giờ của các năm không phải là năm nhuận trong chuỗi số liệu từ năm 1980 - 2014, biên độ và pha ban đầu của các sóng triều được xác định, từ đó xác định mực nước triều theo phương trình (1) cho tất cả các năm. Từ kết quả xác định mực nước triều, các hệ số hiệu chỉnh sự biến dạng của thủy triều được xác định theo phương trình (10) cho từng năm một, từ đó xác định được mực nước triều hiệu chỉnh theo phương trình (11).



Hình 2. Mực nước thực đo và mô phỏng tháng 11/2012, trạm Nhà Bè

Gọi  $R_1, Er_1$  là hệ số tương quan và sai số tuyệt đối trung bình khi mô phỏng mực nước triều theo phương trình (1), tức là không xét đến phần hiệu chỉnh của phần biến dạng mực nước;  $R_2, Er_2$  là hệ số tương quan và sai số tuyệt đối trung bình khi

mô phỏng mực nước triều theo phương trình (11), đây là phương trình đã xét đến sự hiệu chỉnh của phần biến dạng thủy triều. Kết quả kiểm nghiệm được trình bày trên bảng 2.

Bảng 2. Kết quả kiểm nghiệm mô phỏng mực nước

Hệ số đánh giá	Trạm quan trắc					
	Vũng Tàu	Nhà Bè	Phú An	Thủ Dầu Một	Biên Hòa	Bến Lức
$R_1$	0,983	0,972	0,968	0,956	0,935	0,955
$R_2$	0,987	0,983	0,980	0,975	0,958	0,971
$R_2-R_1$	0,004	0,011	0,012	0,019	0,023	0,016
$Er_1$	12,6	15,6	15,8	15,3	22,5	15,1
$Er_2$	11,3	13,9	14	13,7	17,4	13,4
$Er_1-Er_2$	1,3	1,7	1,8	1,6	5,1	1,7

Kết quả từ bảng 2 cho thấy với mực nước đã được hiệu chỉnh phần biến dạng thủy triều thì chất lượng mô phỏng có sự gia tăng với sai số trung bình giảm từ 1,3 - 5,1 cm, hệ số tương quan tăng từ 0,004 - 0,023. Trong các trạm này thì Vũng Tàu là trạm có mức giảm sai số nhỏ nhất và hệ số tương quan tăng ít nhất.

3.2 Phân tích các hệ số biến dạng mực nước

a) Hệ số  $A_1$

Từ phương trình (10), hệ số  $A_1$  cho ta xu thế của biên độ mực nước. Từ kết quả tính toán hệ số  $A_1$  cho từng năm, phương trình biểu diễn xu thế đường  $A_1$  ở dạng tuyến tính như sau:

$$A_1 = at + b \tag{12}$$

Trong phương trình trên thì a và b là các hệ số, t là thời gian tính bằng năm. Kết quả xác định các hệ số a và b trong phương trình này được trình bày trong bảng 3 và minh họa trên hình 3. Kết quả trên bảng 3 cho thấy, trạm Vũng Tàu có hệ số a và hệ số xác định  $R^2$  khá nhỏ, hay xu thế của  $A_1$  trên biển là không rõ rệt. Ngoại trừ trạm Vũng Tàu, các trạm trong sông đều có  $R^2 > 0,5$  và  $a > 0,001$ . Điều này có nghĩa rằng xu thế tăng của  $A_1$  là khá rõ, rõ nhất là đối với trạm Nhà Bè và Phú An, tại hai trạm này  $R^2 > 0,85$ ,  $a > 0,0025$ .

Bảng 3. Hệ số phương trình của đường xu thế  $A_1$  với số liệu từ năm 1980 - 2014

Hệ số	Trạm quan trắc					
	Vũng Tàu	Nhà Bè	Phú An	Thủ Dầu Một	Biên Hòa	Bến Lức
a	0,00051	0,00280	0,00253	0,00186	0,00108	0,00105
b	-0,9879	-5,591	-9,283	-2,155	-12,115	-6,939
$R^2$	0,304	0,852	0,882	0,678	0,713	0,735



Hai trạm Nhà Bè và Phú An nằm trong khu vực có quá trình đô thị hóa nhanh. Tại khu vực này việc san lấp mặt bằng phục vụ cho phát triển đô thị và các khu công nghiệp diễn ra mạnh mẽ trong 20 năm gần đây, nhất là trên các huyện Nhà Bè, Bình Chánh và các quận 2, 7, 9, Bình Thạnh, Thủ Đức. Ngoài ra việc san lấp mặt bằng làm mất đi các vùng trũng có khả năng điều tiết dòng chảy, việc phát triển hệ thống cống và đê bao cũng làm cho các vùng trũng trong đê mất đi khả năng điều tiết mực nước. Vai trò của các vùng trũng trong điều tiết mực nước là tiếp nhận lượng nước ở phần đỉnh triều và trả lại lượng nước này ở phần chân triều, làm cho mực nước ở phần đỉnh triều trên sông hạ thấp và mực nước ở phần chân triều tăng. Như vậy khi các vùng trũng có khả năng điều mực nước sẽ làm cho biên độ triều tăng, hay làm cho  $A_1$  tăng. Điều này một phần lý giải cho xu thế về biên độ mực nước giữa cấp  $p = 0,1\%$  và  $p = 0,99\%$  trong bảng 1.

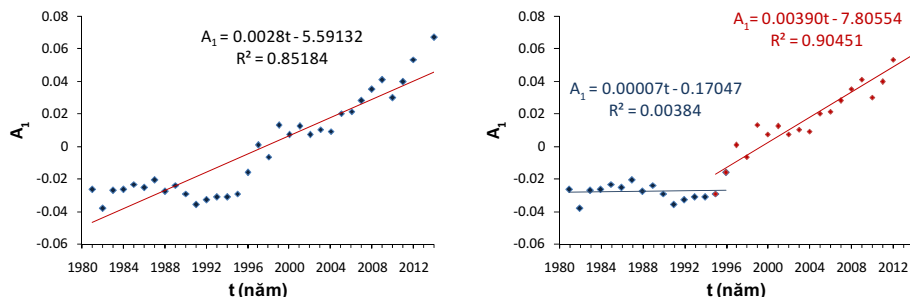
Tốc độ đô thị hóa của khu vực nghiên cứu là rất nhanh kể từ năm 1995, nên để thấy rõ các ảnh hưởng của quá trình đô thị hóa đến mực nước khu vực này dưới đây phân tích xu thế của  $A_1$  trong giai đoạn từ 1995 - 2014. Kết quả xác định các hệ số của đường  $A_1$  được trình bày trong

bảng 4, bảng này cho thấy đây là giai đoạn có mức tăng khá rõ của  $A_1$ . Ngoại trừ trạm Vũng Tàu, các hệ số  $a$  và  $R^2$  trong bảng này đều cao hơn trong bảng 3 cho các trạm còn lại. Điều này cho thấy trong giai đoạn này biên độ mực nước tăng rõ rệt hơn.

Giai đoạn 1995 - 2014 là giai đoạn có sự phát triển mạnh của các đô thị và khu công nghiệp ở hạ lưu hệ thống sông Sài Gòn - Đồng Nai, phần lớn diện tích đất trũng bị san lấp nằm trên địa bàn của Tp.HCM. Từ sau chương trình đổi mới kinh tế toàn diện năm 1986 của nhà nước đã làm cho lực lượng sản xuất trong nước phát triển, thu hút mạnh các nguồn đầu tư nước ngoài. Điều này đã làm dân số đô thị Tp.HCM tăng nhanh. Mức tăng dân số đô thị Tp.HCM hàng năm trong giai đoạn 1980 - 1995 là 2,07% thì trong giai đoạn 1995 - 2014 đã là 4,41%. Trước năm 1997 diện tích đất các quận nội thành là 143,2 km<sup>2</sup>, do sự phát triển nhanh chóng của thành phố, chính phủ đã hai lần điều chỉnh địa giới nội thành cũng như thành lập các quận mới, lần đầu vào năm 1997 và lần hai vào năm 2003. Sau hai lần điều chỉnh, diện tích các quận nội thành của thành phố là 494 km<sup>2</sup>, tăng 224,9%.

Bảng 4. Hệ số phương trình của đường xu thế  $A_1$  với số liệu từ năm 1995 - 2014

Hệ số	Trạm quan trắc					
	Vũng Tàu	Nhà Bè	Phú An	Thủ Dầu Một	Biên Hòa	Bến Lức
a	0,00050	0,00390	0,00407	0,00292	0,00280	0,00219
b	-0,902	-7,806	-10,974	-2,915	-13,991	-7,277
$R^2$	0,133	0,905	0,918	0,689	0,796	0,232



Hình 3. Xu thế hệ số  $A_1$  trạm Nhà Bè

b) Hệ số  $A_0$

Từ phương trình (10), hệ số  $A_0$  cho ta một phần xu thế của mực nước. Từ kết quả tính toán hệ số  $A_0$  cho từng năm, phương trình biểu diễn xu thế đường  $A_0$  ở dạng tuyến tính như sau:

$$A_0 = at + b \quad (13)$$

Cũng như phương trình (11), trong phương trình

trên thì a và b là các hệ số, t là thời gian tính bằng năm. Kết quả xác định các hệ số a và b trong phương trình này được trình bày trong bảng 5. Kết quả trên bảng 5 cho thấy các hệ số a khá ổn định và  $A_0$  xấp xỉ giá trị của trạm Vũng Tàu. Hệ số a quyết định mức tăng của  $A_0$ , do đó mức tăng của  $A_0$  của các trạm trên sông là không khác biệt nhiều so với trạm trên biển.

Bảng 5. Hệ số phương trình của đường xu thế  $A_0$  với số liệu từ năm 1980 - 2014

Hệ số	Trạm quan trắc					
	Vũng Tàu	Nhà Bè	Phú An	Thủ Dầu Một	Biên Hòa	Bến Lức
a	0,3604	0,3217	0,36674	0,3798	0,38304	0,33128
b	-719,72	-577,86	-665,44	-551,82	-1900,41	-826,44
R	0,469	0,543	0,521	0,401	0,409	0,519

c) Biến dạng mực nước trong giai đoạn 1980 - 2014

Từ phương trình (10), mức độ biến dạng mực nước phụ thuộc vào cả hệ số  $A_0$  và  $A_1$ . Gọi  $z_p$  là mực nước triều ứng với tần suất xuất hiện p của một trạm quan trắc ta có mức độ thay đổi của  $z_p$  ứng với thời gian từ năm t1 đến năm t2 sẽ được tính như sau:

$$\Delta z_p = A_1^{t_2} h_p + A_0^{t_2} - (A_1^{t_1} h_p + A_0^{t_1}) \quad (14)$$

$$\Delta z_p = (A_1^{t_2} - A_1^{t_1}) h_p + A_0^{t_2} - A_0^{t_1} \quad (15)$$

Trong đó: t1 và t2 được lấy tương ứng là các năm 1980 và 2014;  $A_1^{t_1}$ ,  $A_1^{t_2}$ ,  $A_0^{t_1}$ ,  $A_0^{t_2}$  là giá trị của  $A_1$  và  $A_0$  ở năm t1 và t2. Để đảm bảo tính ổn định, các giá trị này được xác định từ phương trình xu thế với các hệ số được nêu trong bảng 3 và bảng 5 và kết quả được trình bày trong bảng 6.

Bảng 6. Hệ số phương trình của đường xu thế  $A_0$  với số liệu từ năm 1980 - 2014

Hệ số	Trạm quan trắc					
	Vũng Tàu	Nhà Bè	Phú An	Thủ Dầu Một	Biên Hòa	Bến Lức
$A_1^{t_2} - A_1^{t_1}$	0,0170	0,1462	0,1564	0,1054	0,1224	0,1191
$A_0^{t_2} - A_0^{t_1}$	12,3	10,9	11,3	10,8	16,3	14,1

Từ số liệu mực nước thủy triều được tính toán theo phương trình (1), tần suất xuất hiện mực nước triều tính toán trong giai đoạn 1980 - 2014 được xác định và trình bày trong bảng 7. Trong

bảng này việc chọn mực nước với tần suất  $P = 0,1\%$  và  $P = 99,1\%$  để đánh giá sự thay đổi mực nước đỉnh và chân triều nhằm đạt kết quả ổn định.

Bảng 7. Tần suất mực nước triều giai đoạn 1980 - 2014 (cm)

Mực nước thống kê	Trạm quan trắc					
	Vũng Tàu	Nhà Bè	Phú An	Thủ Dầu Một	Biên Hòa	Bến Lức
$z_{p=0,1\%}$	124	134	134	118	165	127
$z_{p=50,0\%}$	-6	20	25	31	40	25
$z_{p=99,9\%}$	-286	-234	-221	-212	-187	-162

Dựa trên số liệu từ bảng 6 và bảng 7, kết quả tính toán  $\Delta z_p$  theo công thức (15) được trình bày trong bảng 8. Bảng này cho thấy, ứng với tần suất xuất hiện  $P = 0,1\%$  (phần đỉnh triều), ngoại trừ trạm Bến Lức, mức dâng mực nước triều của các trạm trong sông ( $\Delta z_p$ ) đều cao hơn khá

nhều so với trạm Vũng Tàu. Mức dâng mực nước triều với  $P = 50\%$  của các trạm là tương đối đồng đều. Tại  $P = 0,1\%$  (phần chân triều), các trạm Biên Hòa và Bến Lức có mức tăng xấp xỉ với mức tăng trên biển, riêng trạm Nhà Bè và Phú An lại có sự giảm mực nước.

Bảng 8. Giá trị của  $\Delta z_p$  trong giai đoạn 1980 - 2014 (cm)

Mức nước	Trạm quan trắc					
	Vũng Tàu	Nhà Bè	Phú An	Thủ Dầu Một	Biên Hòa	Bến Lức
$\Delta z_{p=0,1\%}$	14,4	23,7	24,0	20,4	19,1	15,8
$\Delta z_{p=50,0\%}$	12,2	12,8	14,6	14,9	14,5	12,2
$\Delta z_{p=99,9\%}$	7,4	-11,3	-6,5	-0,5	6,2	5,5
$\Delta z_{p=0,1\%} - \Delta z_{p=99,9\%}$	7,0	35,0	30,5	20,9	12,9	10,3

Kết quả tính toán mức gia tăng chênh lệch mực nước triều giữa tần suất xuất hiện  $p = 0,1\%$  và  $p = 99,9\%$  ( $z_p = 0,1\% - z_p = 99,9\%$ ) trong giai đoạn 1980 - 2014 cho thấy các trạm Nhà Bè và Phú An là các trạm mà ở đó có biên độ mực nước tăng rõ rệt nhất, từ 30,5 - 35,0 cm. So với hai trạm Nhà Bè và Phú An, trạm Thủ Dầu Một có mức tăng thấp hơn với giá trị là 20,9 cm. Trong khi đó tại trạm Biên Hòa và Bến Lức chỉ tăng với giá trị tương ứng là 12,9 cm và 10,3 cm, xấp xỉ với mức tăng trên biển tại trạm Vũng Tàu.

So sánh bảng 8 với bảng 1 cho thấy giá trị của  $\Delta z_p$  từ số liệu mô phỏng mực nước triều và  $\Delta h_p$  từ số liệu mực nước quan trắc là có sự khác biệt. Các giá trị của  $\Delta z_p$  thường nhỏ hơn so với  $\Delta h_p$ , nhất là tại trạm Biên Hòa và Bến Lức. Sự khác biệt giữa  $\Delta z_p$  và  $\Delta h_p$  của trạm Vũng Tàu là không đáng kể, với trạm Nhà Bè và Phú An có sự khác biệt lớn hơn, và sự khác biệt lớn nhất là tại trạm Biên Hòa và Bến Lức. Lý do của sự khác biệt này ở các trạm trên sông vì việc tính toán  $\Delta z_p$  đã loại bỏ các ảnh hưởng của mưa lớn, xả lũ các hồ chứa trên hệ thống sông Sài Gòn - Đồng Nai, lũ từ sông Mê Kông, nước dâng do gió.

Xem xét các hệ số xác định của phương trình đường  $A_1$  và  $A_0$  trong bảng 3 và bảng 5 và hệ số tương quan trong bảng 2 về kết quả mô phỏng mực nước triều cho thấy kết quả tính toán trên bảng 8 là khá tin cậy, nhất là đối với trạm Nhà Bè

và Phú An.

#### 4. Kết luận

Từ kết quả phân tích đánh giá cho thấy do các tác động của mực nước biển dâng, sự nạo vét lòng sông, san lấp các vùng trũng khu vực hạ lưu cho phát triển đô thị và các khu công nghiệp và việc xây dựng hệ thống đê bao đã làm biến dạng thủy triều khu vực này. Do tác động của mực nước biển dâng đã làm cho biên độ mực nước giữa cấp tần suất  $p = 0,1\%$  và  $p = 99,9\%$  tại trạm Vũng Tàu tăng 7 cm. Với tác động tổng hợp của các yếu tố nêu trên đã làm cho mực nước cao nhất trong sông tăng cao hơn so với trên biển và biên độ mực nước giữa cấp tần suất  $p = 0,1\%$  và  $p = 99,9\%$  trong sông tăng cao hơn so với trên biển. Mức biến dạng thủy triều lớn nhất xảy ra tại các trạm Nhà Bè và Phú An vì đây là các trạm nằm trong khu vực mà có diện tích vùng trũng bị san lấp lớn nhất và có tuyến đê bao tương đối hoàn thiện.

Việc xác định mức độ đóng góp của từng yếu tố tác động đến biến dạng mực nước khu vực này cần có những nghiên cứu chuyên sâu. Để giảm ảnh hưởng của mức dâng mực nước cao nhất đến ngập lụt đô thị cần có đánh giá chi tiết về các tác động của việc san lấp mặt bằng, xây dựng các tuyến đê bao đến mức dâng mực nước trên sông, từ đó có những điều chỉnh phù hợp trong quy hoạch.

### Tài liệu tham khảo

1. Đồ án quy hoạch đô thị - Sở XD Bình Dương (2015), *Quy hoạch cao độ nền và thoát mặt đô thị Bình Dương đến năm 2030 tầm nhìn đến năm 2050*, Viện Quy hoạch Xây dựng Miền Nam.
2. Nguyễn Hữu Nhân (2012), *Đánh giá sự biến dạng các yếu tố triều tại vùng biển ven bờ và cửa sông Nam Bộ do nước triều dâng*, Tạp chí KH & CN Thủy lợi, số 12/2012.
3. Hoàng Văn Huân và nnk (2006), *Nghiên cứu đề xuất các giải pháp khoa học công nghệ để ổn định lòng dẫn hạ du hệ thống sông Đồng Nai - Sài phục vụ phát triển kinh tế xã hội vùng Đông Nam Bộ*, Đề tài nghiên cứu cấp nhà nước, mã số KC-08.29.
4. Nguyễn Sinh Huy và nnk (2007), *Quy hoạch thủy lợi chống ngập úng khu vực Tp.HCM*, ĐTNCKH, Bộ NN&PTNN.
5. Luong Van Viet, Pham Manh Dang Hong Luan, Le Anh Tuan (2010), *A nalyse the fluctuation and water level trend in Saigon - Dong Nai river system*, Journal of Science, Earth Science, Vol. 25, No. 4.
6. Luong Văn Việt (2010), *Ảnh hưởng của sự phát triển đô thị, biến đổi khí hậu toàn cầu đến gia tăng cường độ mưa và việc xây dựng biểu đồ mưa thiết kế cho Tp.HCM*, Tạp chí Khí tượng Thủy văn, 584, t.24-30 .
7. Luong Văn Việt (2015), *Nghiên cứu ảnh hưởng của sự phát triển đô thị tỉnh Bình Dương đến lượng mưa vượt thảm*, Tạp chí KHCN – ĐH. Công Nghiệp Tp.HCM, Số 2 (19), t.46-55 .
8. Li, Y., and C. Wang (2009), *Impacts of urbanization on surface runoff of the Dardenne Creek watershed, St. Charles County, Missouri*, Physical Geography, 30(6): 556–573.
9. Nguyễn Thanh Sơn (2006), *Áp dụng mô hình 1DKWM – FEM & SCS đánh giá tác động của quá trình đô thị hóa đến dòng chảy lũ trên một số sông ngòi Miền Trung*, Tạp chí khoa học Đại học Quốc gia Hà Nội, 2B PT, tr.149-157.
10. Haigh, I.; Nicholls, R., and Wells, N., (2010), *Assessing changes in extreme sea levels: application to the English Channel, 1900 - 2006*, Continental Shelf Research, 30,1042–1055 .
11. Ferla M. (2006), *Long time variation on sea level and tidal regime in the lagoon go Venive*, J.Coastal Engineering. vol. 57, no. 4, pp. 1279-1399.

## THE EFFECT OF CLIMATE CHANGE AND URBANIZATION ON WATER LEVEL IN SAI GON – DONG NAI RIVER SYSTEM

Luong Van Viet - Industrial University of Ho Chi Minh city

*Abstract: The purpose of this paper is to evaluate the change of water level in the Sai Gon - Dong Nai river system due to the integrated impact of sea level rise, rive-bed dredging operations, low-land levelling and construction of dykes. Research methodology is based on tidal harmonic analysis and calibration the tidal water level simulation. Data used in this study was hourly water levels of six gauging stations, from 1980 to 2014. The study results showed that, due to the impact of sea level rise, the amplitude of water level between frequency of  $p = 0,1\%$  and  $p = 99,9\%$  had been increased by 7 cm from 1980 to 2014. With the integrated impact of the above factors has made the highest water level and the amplitude of water level between frequency of  $p = 0,1\%$  and  $p = 99,9\%$  had been increased higher than at sea. From 1980 to 2014, at Nha Be and Phu An stations, the increase of this amplitude was 35,5cm and 30,5cm corresponding.*

*Keywords: tidal harmonic analysis, sea level rise, urbanization.*



# BƯỚC ĐẦU ĐÁNH GIÁ ẢNH HƯỞNG DÒNG CHẢY DO MƯA ĐẾN CHẤT LƯỢNG NƯỚC SÔNG SÀI GÒN SỬ DỤNG BỘ MÔ HÌNH MIKE

Nguyễn Văn Hồng, Trần Tuấn Hoàng, Võ Thị Thảo Vi, Nguyễn Thái Sơn

Phân viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

**T**rong bài báo này sử dụng bộ mô hình MIKE để nghiên cứu tính toán ô nhiễm dòng chảy do mưa ảnh hưởng đến chất lượng nước mặt sông Sài Gòn. Các cơ sở dữ liệu đầu vào, hiệu chỉnh - kiểm định mô hình MIKE là dữ liệu khí tượng, thủy văn và chất lượng nước tại khu vực nghiên cứu. Các kết quả tính toán mô phỏng được là dòng chảy do mưa và chất lượng nước tại các tiểu lưu vực khác nhau. Các kết quả tính toán đã chứng minh rằng yếu tố dòng chảy do mưa và nồng độ các chất ô nhiễm của chúng có ảnh hưởng đến chất lượng nước mặt sông Sài Gòn.

*Từ khóa: Nước mưa chảy tràn, chất lượng nước, ô nhiễm.*

## 1. Mở đầu

Mô hình MIKE 11 là mô hình động lực một chiều thân thiện với người sử dụng nhằm phân tích chi tiết, thiết kế, quản lý và vận hành cho sông và hệ thống kênh dẫn đơn giản và phức tạp. Mô đun thủy động lực (HD) là phần trung tâm của hệ thống mô hình MIKE 11 và hình thành cơ sở cho các mô đun tải khuyếch tán, chất lượng nước. Để tính toán quá trình hình thành dòng chảy từ mưa trên các lưu vực sông thì mô đun NAM là một công cụ khá mạnh. Để giải quyết vấn đề chất lượng nước trong mô hình MIKE 11, phải đồng thời sử dụng cả hai môđun đó là mô đun tải - khuyếch tán (AD) và môđun sinh thái (EcoLab).

## 2. Dữ liệu và phương pháp nghiên cứu

*a. Các phương pháp được sử dụng trong nghiên cứu*

- Phương pháp kế thừa, tổng hợp, phân tích và thống kê: được sử dụng để tính toán các số liệu cơ bản như số liệu mưa, triều, lũ, chất lượng nước từ các nghiên cứu trước đây, [1], [5].

- Phương pháp điều tra khảo sát: lấy mẫu nước mưa chảy tràn tại 10 vị trí mang tính đại diện cho các khu vực hứng nước mưa khác nhau phục vụ tính toán lan truyền ô nhiễm: khu vực đô thị và thương mại, khu vực dân cư, khu công nghiệp và khu vực nông nghiệp.

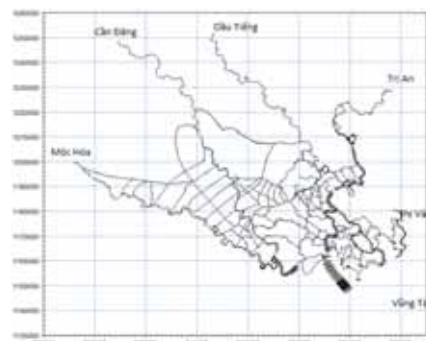
- Phương pháp mô hình hóa: Sử dụng mô đun

NAM tính toán dòng chảy do mưa, mô đun Mike 11 HD tính toán thủy lực 1 chiều và mô đun Mike 11 AD tính toán lan truyền ô nhiễm trên sông cho khu vực nghiên cứu.

*b. Cơ sở dữ liệu đầu vào*

- Đối với mô đun NAM là dữ liệu vũ lượng mưa thiết kế trận 43,3 mm và lượng bốc hơi tại Dầu Tiếng (2,6 mm) ngày 19/8/2014.

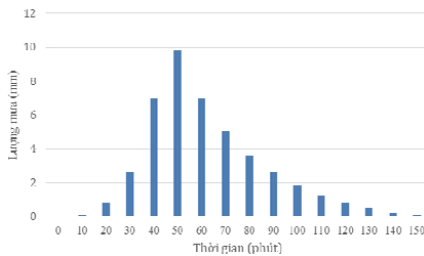
- Đối với mô đun thủy lực: Các điều kiện biên năm 214: Mực nước (m) tại Vũng Tàu và Mộc Hóa theo giờ, lưu lượng xả ( $m^3/s$ ) tại Hồ Dầu Tiếng và Hồ Trị An theo ngày. Điều kiện ban đầu: mực nước = 0, lưu lượng = 0. Hệ số nhám Manning's M có giá trị từ 12 - 45. Số liệu mặt cắt ngang sông gồm có 3885 mặt cắt. Số liệu mặt cắt được đo đạc vào năm 2003 do Tổng cục Khí tượng Thủy văn thực hiện và được cập nhật liên tục đến năm 2012 qua nhiều dự án khác nhau.



Hình 1. Mạng lưới sông Sài Gòn - Đồng Nai được thiết lập trong Mike 11 HD

Bảng 1. Thông số tại các tiểu lưu vực trong NAM

Tên tiểu lưu vực	Area	Umax	Lmax	CQOF	CKIF	CK1,2	TOF	TIF	TG	CKBF
Củ Chi	435	5	400	0,01	1	1	0,01	0,3	0,5	2000
Hoắc Môn	115	5	400	0,01	1	1	0,01	0,3	0,5	2000
Q12	47	5	400	0,01	1	1	0,01	0,3	0,5	2000
Gò Vấp	20	5	400	0,01	1	1	0,01	0,3	0,5	2000
Bình Thạnh	253	5	400	0,01	1	1	0,01	0,3	0,5	2000
Q13 Phú Nhuận	18	5	400	0,01	1	1	0,01	0,3	0,5	2000
Q4	4	5	400	0,01	1	1	0,01	0,3	0,5	2000
Thủ Đức	48	5	400	0,01	1	1	0,01	0,3	0,5	2000
Q2	50	5	400	0,01	1	1	0,01	0,3	0,5	2000

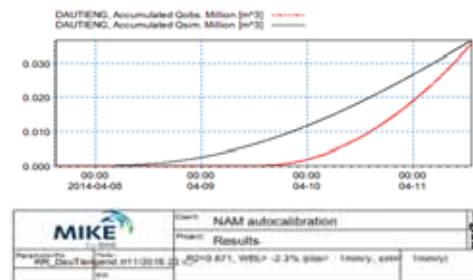


Hình 2. Dữ liệu vũ lượng mưa trận 43,3 mm ngày 19/8/2014

**Hiệu chỉnh mô đun thủy lực**

Với hệ số nhám manning từ 12 - 45 tùy đoạn sông, ta có kết quả mực nước tại trạm Nhà Bè, Phú An so với số liệu mực nước thực đo trong mùa kiệt từ ngày 2/4 - 5/4/2014. Kết quả hiệu chỉnh.

+ Nhà Bè từ 2/4 - 5/4/2014 với hệ số tương quan mực nước giữa tính toán và thực đo tại trạm

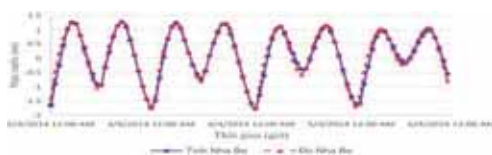


Hình 3. Kết quả hiệu chỉnh mô hình NAM

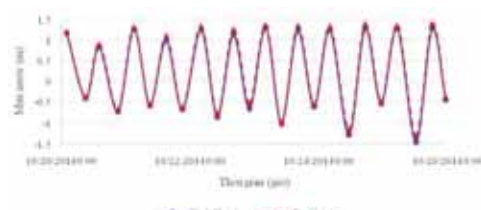
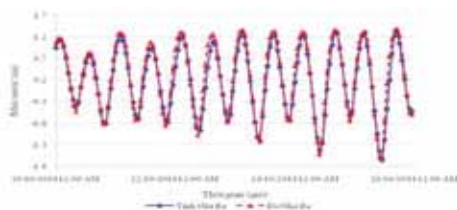
Nhà Bè cho giá trị khá cao,  $R_2 = 0,972$

+ Phú An; 2/4 - 5/4/2014 hệ số tương quan mực nước giữa tính toán và thực đo tại trạm Phú An cho giá trị khá cao,  $R_2 = 0,998$ .

Kết quả so sánh tại các trạm thủy văn trong mạng lưới tính toán cho hệ số tương quan khá tốt và có thể chọn các thông số này để tính cho các phương án và kịch bản khác nhau.



Hình 4. So sánh mực nước tính toán với thực đo tại trạm Nhà Bè và Phú An



Hình 5. Mực nước tính toán và thực đo tại trạm Nhà Bè, Phú An

**Kiểm định mô hình thủy lực:**

+ Phân tích tương quan mực nước giữa tính

toán và thực đo tại trạm Nhà Bè từ 20/10 - 25/10/2014 cho thấy, hệ số tương quan khá cao,

R2 = 0,966.

+ Phân tích tương quan tương tự cho mực nước tại trạm Phú An từ 20 - 25/10/2014 cho thấy hệ số tương quan khá cao, R2 = 0,998.

**Nhận xét**

Kết quả tính toán mực nước được kiểm định cho giá trị tương quan với số liệu thực đo đạt trên 0,96 ở cả 2 trạm Nhà Bè và Phú An. Từ nhận xét trên, có thể nói mô hình đã được hiệu chỉnh tốt, đủ điều kiện phục vụ tính toán cho các kịch bản khác nhau.

**Đối với mô đun truyền tải khuếch tán và chất lượng nước**

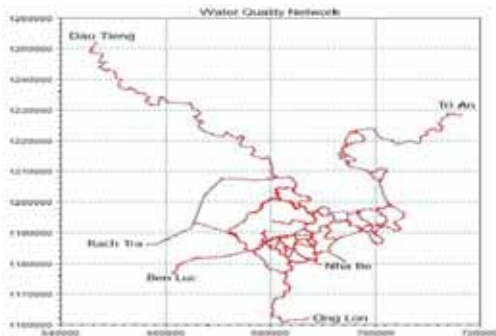
Lưới tính toán trong mô đun chất lượng nước được rút gọn từ lưới tính thủy lực vì số liệu nồng độ ô nhiễm tại khu vực này được thu thập đầy đủ, với biên trên tại 2 vị trí hồ Trị An và hồ Dầu Tiếng, biên dưới tại Nhà Bè, Rạch Tra, Bền Lức, rạch Ông Lớn, biên thủy lực tại sơ đồ hình 6 lấy từ kết quả tính toán thủy lực. Kết quả hiệu chỉnh:

theo sơ đồ hình 1.

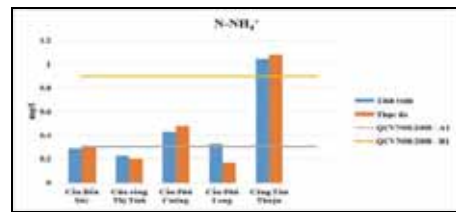
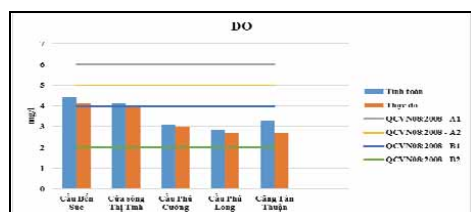
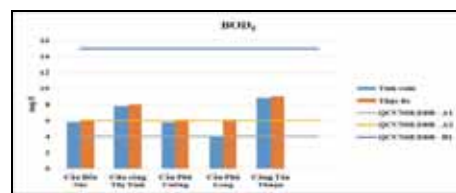
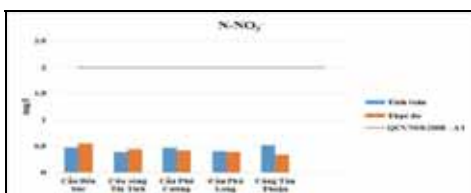
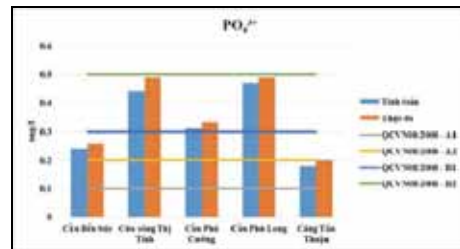
Tác giả sử dụng số liệu quan trắc tháng 7 năm 2014 làm đầu vào cho tính toán hiệu chỉnh và số liệu tháng 9 được sử dụng để kiểm định. Các chỉ tiêu chất lượng nước được tính toán bao gồm: Oxy hòa tan (DO), nhu cầu ô-xy sinh hóa (BOD), ni-trát (N-NO3<sup>-</sup>), amô-ni (N-NH4<sup>+</sup>), phốt-phát (P-PO4<sup>3-</sup>). Nguồn thải đưa vào trong mô hình dưới hai dạng là nguồn thải điểm và nguồn thải diện.

Nguồn thải điểm: là các khu công nghiệp, cụm công nghiệp, cơ sở sản xuất, làng nghề, cơ sở y tế ...

Nguồn thải diện: là nguồn thải được tính toán dựa trên các hoạt động sinh hoạt và nông nghiệp. Nồng độ chất ô nhiễm tại các vị trí được dùng làm biên. Số liệu thực đo tháng 7 năm 2014 làm số liệu hiệu chỉnh mô hình chất lượng nước. Mô hình chất lượng nước được kiểm định với số liệu thực đo tháng 9 năm 2014.

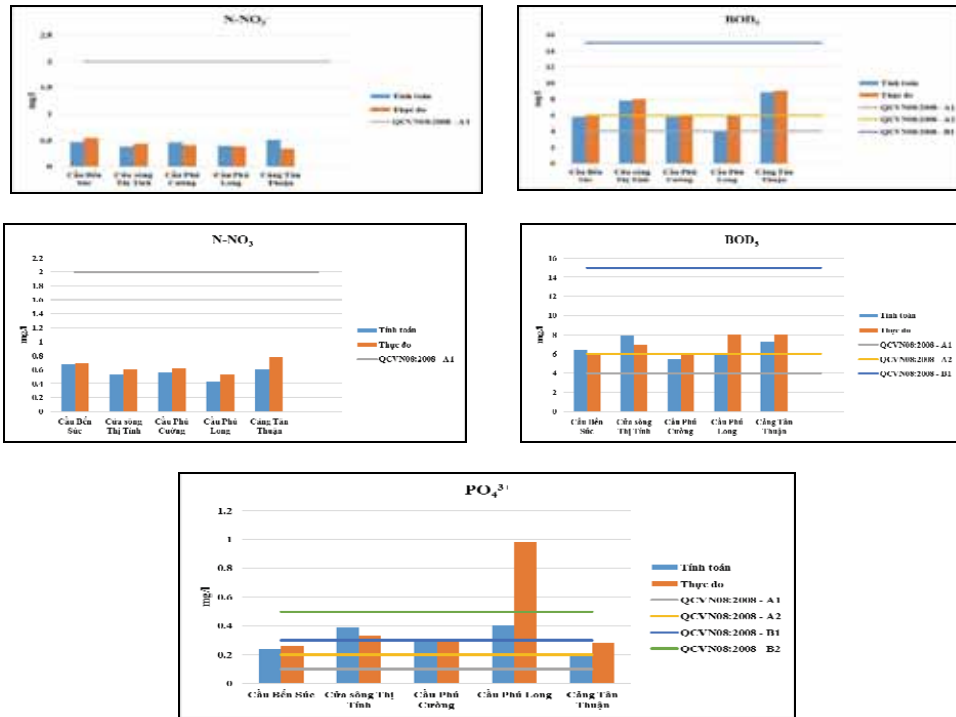


Hình 6. Mạng lưới tính toán chất lượng nước sông Sài Gòn



Hình 7. Kết quả tính toán hiệu chỉnh nồng độ các chất với số liệu thực đo các trạm dọc sông Sài Gòn tháng 7 năm 2014

**Kết quả kiểm định:** Mô hình chất lượng nước được kiểm định với số liệu thực đo tháng 9 năm 2014



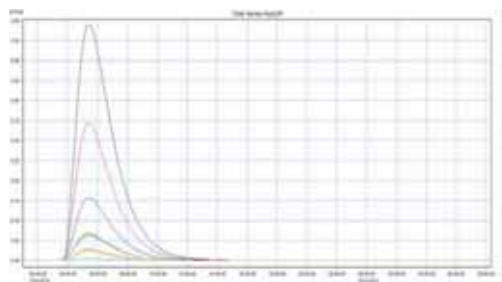
Hình 8. Kết quả tính toán kiểm định nồng độ các chất và số liệu thực đo các trạm dọc sông Sài Gòn tháng 9 năm 2014

**3. Kết quả và thảo luận**

**3.1 Phân tích kết quả dòng chảy do mưa**

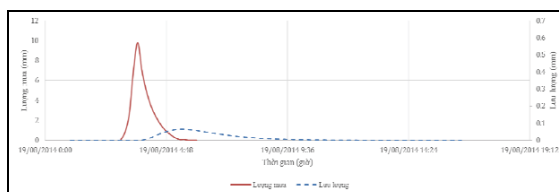
Với lượng mưa 43,3 mm tại trạm Tân Sơn Hòa, kết quả tính toán dòng chảy tràn do mưa được biểu diễn ở hình 9. Theo kết quả tính toán, dòng chảy tràn có lưu lượng trung bình lớn nhất

tại tiểu lưu vực Củ Chi, với 0,15m<sup>3</sup>/s. Dòng chảy tràn có lưu lượng trung bình nhỏ nhất tại tiểu lưu vực Quận 4, với 0,001 m<sup>3</sup>/s. Tương tự cho đỉnh lưu lượng, đỉnh lưu lượng của dòng chảy tràn đạt cao nhất 0,59 m<sup>3</sup>/s tại tiểu lưu vực huyện Củ Chi và thấp nhất tại Quận 4 là 0,005 m<sup>3</sup>/s.



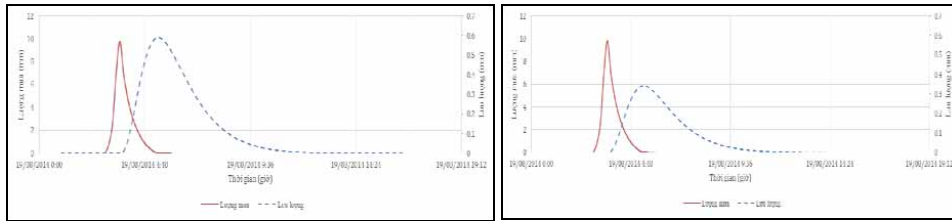
Hình 9. Kết quả tính toán lưu lượng do mưa tại các tiểu lưu vực

Tiểu lưu vực	Cực đại (m <sup>3</sup> /s)	Trung bình (m <sup>3</sup> /s)
CUCHI	0,590	0,154141
HOCMON	0,156	0,04077
Q12	0,064	0,016622
GOVAP	0,027	0,007044
BINHTHANH	0,343	0,089659
Q1, 3, PHUNHUAN	0,024	0,006311
Q4	0,005	0,001356
THUDUC	0,065	0,01697
Q2	0,068	0,017704



Hình 10. Đường mưa và kết quả tính toán dòng chảy tràn tại tiểu lưu vực Thủ Đức





Hình 11. Đường mưa và kết quả tính toán dòng chảy tràn tại tiểu lưu vực Củ Chi (trái) và Bình Thạnh (phải)

Từ các hình 10 đến 11, dòng chảy tràn xuất hiện sau 45 phút mưa, tức trước đỉnh mưa 5 phút, đạt đỉnh sau 1 giờ 30 phút mưa và kết thúc sau khoảng 6 giờ 3 phút kể từ thời điểm mưa ngừng hẳn. Đường biểu diễn lưu lượng dòng chảy tràn tại các tiểu lưu vực đều có nhánh trái dốc và nhánh phải thoải. Vì vậy, dòng chảy tràn do mưa tại các tiểu lưu vực xuất hiện ngay khi kết thúc mưa và tăng nhanh về lưu lượng đến khi đạt cực đại. Sau cực đại, dòng chảy tràn rút chậm trong nhiều giờ.

**3.2. Kết quả tính toán thủy lực**

Bảng 2. Thống kê đặc trưng mực nước tại một số trạm

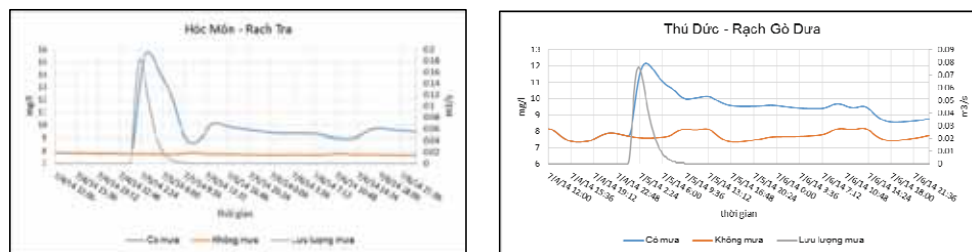
Trạm	H Trung bình (m)	H max (m)	H min (m)
Thủ Dầu Một	0,130879	1,392	-1,524
Phú An	-0,05592	1,358	-2,047
Nhà Bè	-0,12443	1,364	-2,336

Theo kết quả tính toán thủy lực tháng 8/2014, mực nước trung bình tại các trạm Thủ Dầu Một, Phú An và Nhà Bè lần lượt là 0,130879 m, -0,05592 m và -0,12443 m. Trong thời gian này, mực nước sông Sài Gòn có thể lên đến 1,39 m tại trạm Thủ Dầu Một, 1,36 m tại Phú An và Nhà Bè. Mực nước cực tiểu tháng 8 tại sông Sài Gòn có thể xuống đến -2,34 m tại Nhà Bè, -2,05 m tại Phú An và -1,52 m tại Thủ Dầu Một.

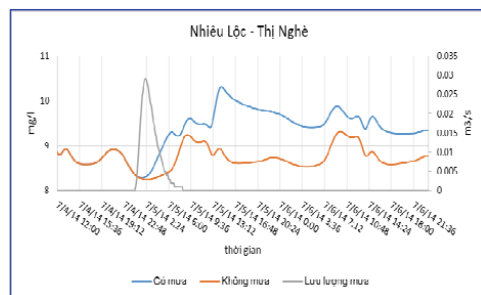
**3.3 Kết quả tính toán lan truyền ô nhiễm**

Kết quả tính toán ảnh hưởng tải lượng ô nhiễm của nước mưa chảy tràn đến chất lượng nước mặt sông Sài Gòn được trình bày trong các hình dưới đây.

Mô hình tính toán ảnh hưởng tải lượng ô nhiễm BOD5 từ nước mưa chảy tràn sử dụng dữ liệu trận mưa 43,3 mm với thời gian mưa khoảng 1 giờ vào ngày 5 tháng 7 năm 2014.



Hình 12. Nồng độ BOD5 tại Rạch Tra và Rạch Gò Dưa



Hình 13. Nồng độ BOD5 tại kênh Nhiêu Lộc - Thị Nghè

Tại vị trí hợp lưu Rạch Tra - sông Sài Gòn, Hóc Môn, trong điều kiện không có mưa nồng độ BOD5 trên sông Sài Gòn dao động trong khoảng 7 - 8 mg/l. Với trận mưa 43,3 mm trong vòng 1 tiếng, nồng độ BOD5 trên sông Sài Gòn tăng đột biến, đạt giá trị cực đại sau khoảng hơn 2 giờ tính từ khi lưu lượng dòng chảy đạt giá trị cực đại. Mức tăng cao nhất có thể đạt 16 mg/l. Tại vị trí hợp lưu Rạch Gò Dưa và sông Sài Gòn, nồng độ BOD5 trong nước sông cũng gia tăng đột biến sau mưa. Giá trị tăng cực đại của BOD5 trong nước sông sau khoảng 3 giờ 15 phút so với giá trị cực đại của lưu lượng dòng chảy do mưa. Giá trị tăng cao nhất 11,5 mg/l. Tương tự tại vị trí hợp lưu kênh Nhiêu Lộc - Thị Nghè và sông Sài Gòn, nồng độ BOD5 trong nước sông cũng gia tăng sau mưa. Giá trị tăng cực đại của BOD5 trong nước sông sau khoảng 4 tiếng so với giá trị cực đại của lưu lượng dòng chảy do mưa. Giá trị tăng cao nhất 10,5 mg/l.

#### 4. Kết luận

Các kết quả nghiên cứu và tính toán, mô

phỏng đối với trận mưa 43,3 mm trong 1 tiếng thì nồng độ BOD5 trên sông Sài Gòn có sự gia tăng đột biến sau khi xảy ra mưa khoảng 10 - 30 phút đầu. Nồng độ BOD5 tăng cao nhất tại khu vực huyện Hóc Môn, các khu vực khác mức tăng từ 1,5 - 11,5 mg/l. Quá trình gia tăng ô nhiễm BOD5 của nước sông Sài Gòn kéo dài từ 5 - 10 tiếng tính từ thời điểm mưa. Mức tăng lớn nhất sau khi lưu lượng dòng chảy từ mưa đạt giá trị cực đại từ 10 phút đến 4 tiếng. Tỷ lệ đóng góp của chất ô nhiễm BOD5 của nước mưa chảy tràn đến chất lượng nước sông Sài Gòn khoảng 22,68% khi mưa.

Các kết quả của đề tài cho phép chúng ta khẳng định rằng yếu tố nước mưa chảy tràn hay yếu tố mưa có mối quan hệ chặt chẽ với các yếu tố môi trường nước. Vì vậy, khi nghiên cứu sự diễn biến môi trường nước phục vụ cho bất kỳ mục tiêu nào thì nhất thiết phải xem xét, đánh giá diễn biến điều kiện mưa trước đó và tình hình khí tượng thủy văn trong quá trình nghiên cứu.

#### Tài liệu tham khảo

1. Bảo Thanh, CTV (2014), *Tích hợp các mô hình khí tượng, thủy văn, hải văn để dự báo mực nước hạ lưu hệ thống Đồng Nai*, Tạp chí KTTV số 648, tr 1 - 6.
2. DHI Water & Environment (2007), *MIKE 11: Reference Manual*, Horsholm, Denmark.
3. Danuta Baralkiewicz (2014), *Storm water contamination and its effect on the quality of urban surface water*, Environ Monit Assess, 186:6789 - 6803.
4. Jiake, L.I. et al. (2011), *Effect of non point source pollution on water quality of the Weihe River*, Internatioanl Journal of Sediment Research, Vol 26, No.1, 2011, p 50 - 61).
5. Trần Hồng Thái (2009), *Nghiên cứu ứng dụng mô hình toán, xác định nguồn ô nhiễm và xác định nguồn gây ô nhiễm cho hạ lưu sông Sài Gòn Đồng Nai*.

## INITIAL STUDY ASSESSMENT OF STORMWATER RUNOFF AND ITS EFFECT ON THE SURFACE WATER OF SAI GON RIVER

Nguyen Van Hong, Tran Tuan Hoang, Vo Thi Thao Vi, Nguyen Thai Son

Sub Institute Hydrometeorology and Climate Change

*Abstract: In this study using the MIKE model to study the pollution load of stormwater runoff affected surface water quality of the Saigon River. The database input and calibration - verification of MIKE model is meteorological, hydrological and water quality databases in the study area. These simulation results were calculated by the stormwater runoff flow and water quality in the small various sub-basins. These simulation results indicate that the stormwater runoff and its concentration of pollutants impact on the surface water of Saigon River.*

*Key words: stormwater runoff, water quality, pollution.*

# MÔ PHỎNG NGẪU NHIÊN DÒNG CHẢY THÁNG ĐẾN HỒ CỬA ĐẠT BẰNG PHƯƠNG PHÁP MONTE CARLO

Vũ Ngọc Dương <sup>(1)</sup>, Nguyễn Mai Đăng <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>NCS tại Trường Đại học Thủy lợi

<sup>(2)</sup> Trường Đại học Thủy lợi

**Q**uỹ đạo vận hành tối ưu cho hồ chứa đa mục tiêu được xác định dựa trên chuỗi số dòng chảy đến hồ đủ lớn để có thể bao hàm tất cả các trường hợp có thể xảy ra trong thực tế, nhưng chuỗi dòng chảy thực đo đến hồ thường ngắn và thậm chí không có trạm đo nên để khắc phục thường dùng phương pháp mô hình toán để mô phỏng. Nghiên cứu này trình bày kết quả ứng dụng phương pháp Monte Carlo để tạo chuỗi dòng chảy tháng đến hồ Cửa Đạt. Kết quả cho thấy dạng phân phối xác suất phù hợp với chuỗi dòng chảy các tháng đến hồ Cửa Đạt trong mùa lũ là Lognormal và các tháng mùa kiệt là Logistic, Beta hoặc Lognormal. Nghiên cứu đã phát 1.000.000 số ngẫu nhiên dòng chảy của 12 tháng trong năm, sử dụng giải pháp đặt hàm chặn Min ứng với tần suất đảm bảo cấp nước 90% và Max ứng với tần suất 10% để hạn chế được việc phát sinh các giá trị vô nghĩa (quá lớn hoặc quá nhỏ, thậm chí giá trị âm). Kết quả này sẽ phục vụ cho bài toán xác định chế độ vận hành tối ưu đa mục tiêu của hồ chứa Cửa Đạt.

*Từ khóa: Mô phỏng ngẫu nhiên, Phương pháp Monte Carlo, Phân phối xác suất, Dòng chảy tháng, Hồ chứa Cửa Đạt.*

## 1. Mở đầu

Đối với bài toán vận hành hồ chứa đa mục tiêu, việc thỏa mãn nhiều mục tiêu cấp nước với các ràng buộc rất chặt chẽ trong mô hình mô phỏng vận hành hồ chứa làm cho bài toán trở nên phức tạp. Trong một số trường hợp, tùy điều kiện từng điều kiện cụ thể của hệ thống hồ chứa mà có thể dùng thủ thuật chuyển các hàm mục tiêu thành các điều kiện ràng buộc, tức là chuyển từ đa mục tiêu thành đơn mục tiêu. Đối với hồ chứa nước đa mục tiêu ưu tiên cấp nước, hàm mục tiêu cấp nước thường được sử dụng như ràng buộc trong quá trình tính toán tối ưu và mục tiêu tiếp theo trong cấp nước sẽ là hàm được tối ưu.

Hồ chứa nước Cửa Đạt là hồ chứa đa mục tiêu, trong đó, ưu tiên hàng đầu là chống lũ, sau đến cấp nước hạ du, và kết hợp phát điện [1]. Khi kết hợp với mô hình vận hành hồ chứa, hàm mục tiêu tối ưu lượng phát điện trở nên rất phức tạp, liên quan đến quá nhiều ràng buộc, nhiều biến số và không thể biểu diễn tường minh. Chính vì vậy, khó đưa các hàm ngẫu nhiên vào trong hàm mục tiêu, vì thế bài toán khó giải thông qua tối ưu hiện mà phải thực hiện tối ưu

ẩn. Với việc sử dụng phương pháp Monte Carlo tạo chuỗi số dòng chảy ngẫu nhiên đến hồ tạo biên đầu vào phong phú cho bài toán điều hồ chứa, từ đó xác định được biểu đồ điều phối hợp lý vừa đảm bảo hàm mục tiêu phát điện lớn nhất đồng thời đáp ứng các yêu cầu cấp nước hạ du [2]. Bài báo này trình bày mô phỏng chuỗi dòng chảy ngẫu nhiên đến hồ Cửa Đạt với số lượng 1.000.000 năm để phục vụ cho xác định chế độ vận hành điều tiết tối ưu, với mục tiêu mô phỏng mối tương quan dòng chảy của từng tháng trong năm, tạo ra vô số các trường hợp ngẫu nhiên để đảm bảo số đông và các tổ hợp có thể xảy ra trong tương lai. Hiện nay thượng lưu hồ Cửa Đạt đã có thủy điện Huổi Na ảnh hưởng đến điều tiết dòng chảy, tuy nhiên hồ Huổi Na chỉ có nhiệm vụ phát điện nên không điều tiết cắt lũ cho hạ du nên về cơ bản không làm thay đổi nhiều chế độ dòng chảy ở các tháng mùa lũ; về mùa kiệt, theo số liệu thực đo xả từ hồ Huổi Na cộng với lượng nhập khu giữa cũng không làm thay đổi các đặc trưng thống kê của các tháng mùa kiệt. Đồng thời nghiên cứu này đã mô phỏng đủ lớn (1 triệu năm) có thể tạo ra rất nhiều tổ hợp từ nhỏ đến lớn của dòng chảy các

tháng, một phần mô phỏng cả khi có điều tiết của Huổi Na. Do đó việc tạo chuỗi số ngẫu nhiên dòng chảy vào hồ Cửa Đạt trong nghiên cứu này đủ độ tin cậy để phục vụ bài toán xác định chế độ vận hành tối ưu của hồ Cửa Đạt.

## 2. Phương pháp mô phỏng ngẫu nhiên Monte-Carlo

Phương pháp Monte Carlo sử dụng các thuật toán thống kê để giải bài toán ngẫu nhiên bằng cách sử dụng các biến ngẫu nhiên hoặc giả ngẫu nhiên, ví dụ như tính tích phân xác định, đặc biệt là các tích phân nhiều chiều với các điều kiện biên phức tạp [3]. Phương pháp này cũng được sử dụng để xây dựng các mô hình mô phỏng mà sự biến động của một hay nhiều các yếu tố của mô hình, không biết được một cách chắc chắn hay còn được gọi là biến ngẫu nhiên. Sự thay đổi hay biến động của các biến ngẫu nhiên được mô tả bởi phân bố xác suất. Biến ngẫu nhiên có thể là biến ngẫu nhiên liên tục (biến ngẫu nhiên nhận các giá trị liên tục, không có khoảng cách giữa các biến) hoặc biến ngẫu nhiên rời rạc (biến ngẫu nhiên chỉ nhận một số lượng giới hạn các giá trị từ một tập hợp hữu hạn hoặc đếm được).

Giả sử tiến hành phép đo một biến ngẫu nhiên  $x$  (trong thực nghiệm) hay gieo ngẫu nhiên giá trị của biến này  $N$  lần, ra sẽ thu được một tập hợp các giá trị của biến gồm:  $\{x_1, x_2, x_3, \dots, x_N\}$ . Phương pháp Monte Carlo sử dụng các tham số thống kê như kỳ vọng, phương sai, độ lệch chuẩn và hàm mật độ xác suất để mô phỏng chuỗi dòng chảy tháng đến hồ chứa [4].

Gần đây, nhờ các cải tiến trong công cụ tính toán và máy tính điện tử, phương pháp Monte Carlo đã được nghiên cứu nhiều hơn trong các bài toán về tài nguyên nước. James và nnk (2013) đã chứng minh việc sử dụng mô phỏng Monte Carlo phục vụ dự báo lũ thiết kế khắc phục được một số hạn chế liên quan đến việc sử dụng tần suất thiết kế khi tính đến các biến bất định trong biến lũ của các mô hình mưa - dòng chảy [5]. Bên cạnh đó, mô phỏng Monte Carlo cũng đã được Yang và nnk (2014) sử dụng thành công trong giải bài toán tối ưu đa mục tiêu cho hệ thống hồ bậc thang [6].

## 3. Mô phỏng chuỗi dòng chảy đến hồ Cửa Đạt bằng phương pháp Monte Carlo

Nghiên cứu đã sử dụng phương pháp Monte Carlo mô hình hóa dòng chảy trung bình tháng đến hồ ngẫu nhiên dựa trên chuỗi số liệu thực đo đến trạm Cửa Đạt từ năm 1959 đến 2010. Do bài toán tối ưu vận hành hồ chứa Cửa Đạt được tính toán theo thời đoạn tháng nên biến ngẫu nhiên được xác định là dòng chảy đến hồ cũng theo thời đoạn tháng. Toàn bộ số liệu thực đo dòng chảy đến hồ Cửa Đạt được liệt kê thành từng tháng, như vậy mỗi chuỗi (tháng) có 51 giá trị của từng năm từ 1959 đến 2010. Sau đó tiến hành xác định các dạng phân bố xác suất phù hợp nhất cho từng tháng.

Bảng 1 mô tả các hàm phân phối xác suất dòng chảy của các tháng trong năm. Kết quả này cho thấy phân bố dòng chảy đến hồ Cửa Đạt thường là phân phối “Lognormal” cho các tháng mùa lũ, với các tháng còn lại có thể là phân bố “Logistic”, “Beta” hay “Lognormal”. Ứng với từng dạng phân phối các tham số thông kê cũng đã được xác định và sẽ được sử dụng để phát ra các chuỗi số ngẫu nhiên cho từng tháng. Các dạng phân bố trên đều là các dạng phân bố phổ biến, thường được sử dụng trong các bài toán tài nguyên nước


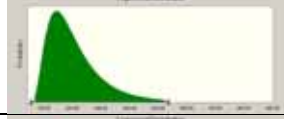
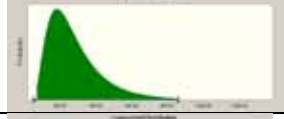
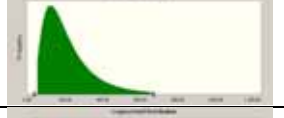
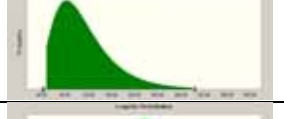





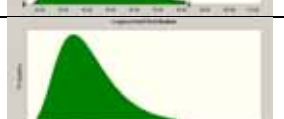

## 4. Tạo chuỗi số ngẫu nhiên dòng chảy tháng đến hồ Cửa Đạt

Để tìm được quỹ đạo vận hành tối ưu cho hồ chứa thì chuỗi số ngẫu nhiên dòng chảy tháng đến hồ được tạo ra phải bao hàm được tất cả các tình huống có thể xảy ra trong tương lai, xuất hiện đầy đủ các tổ hợp năm nước lớn, năm nước trung bình và năm nước nhỏ, năm kiệt lịch sử, năm lũ lịch sử. Muốn vậy số lượng số ngẫu nhiên tạo ra phải đủ lớn, đồng thời đảm bảo nghiệm của bài toán sử dụng mô phỏng Monte Carlo có tính hội tụ cao nhất. Mặt khác, do tạo chuỗi số ngẫu nhiên cho cả 12 tháng (đại diện cho 12 biến ngẫu nhiên) nên nếu số lượng số ngẫu nhiên tạo ra không đủ lớn thì sẽ không thể bao hàm tất cả các tổ hợp có thể xảy ra trong thực tế của 12 biến ngẫu nhiên. Trong bài toán này, khi đặt biến ngẫu nhiên độc lập cho từng



tháng có một hạn chế là không xét được mối tương quan cố hữu tự nhiên giữa các tháng và bỏ qua quán tính của hệ thống. Mặc dầu số mẫu tạo ra được rất lớn, hình thành được hầu hết các tổ

hợp tương quan giữa các tháng liên kề, nhưng sẽ có những năm có dạng phân phối dòng chảy bất hợp lý mà chưa có thuật toán loại trừ.

Tháng 7	Phân phối	Lognormal	
	Tham số vị trí	37.19	
	Qtb (m <sup>3</sup> /s)	136	
	Độ lệch chuẩn (m <sup>3</sup> /s)	77.3	
Tháng 8	Phân phối	Lognormal	
	Tham số vị trí	41.88	
	Qtb (m <sup>3</sup> /s)	209	
	Độ lệch chuẩn (m <sup>3</sup> /s)	105	
Tháng 9	Phân phối	Lognormal	
	Tham số vị trí	16.28	
	Qtb (m <sup>3</sup> /s)	286	
	Độ lệch chuẩn (m <sup>3</sup> /s)	167.54	
Tháng 10	Phân phối	Lognormal	
	Tham số vị trí	0	
	Qtb (m <sup>3</sup> /s)	215	
	Độ lệch chuẩn (m <sup>3</sup> /s)	148	
Tháng 11	Phân phối	Lognormal	
	Tham số vị trí	0	
	Qtb (m <sup>3</sup> /s)	112	
	Độ lệch chuẩn (m <sup>3</sup> /s)	53.4	
Tháng 12	Phân phối	Logistic	
	Qtb (m <sup>3</sup> /s)	65.4	
	Tham số tỷ lệ	11.27	
Tháng 1	Phân phối	Logistic	
	Qtb (m <sup>3</sup> /s)	52.2	
	Tham số tỷ lệ	6.76	
Tháng 2	Phân phối	Beta	
	Qmin (m <sup>3</sup> /s)	16.4	
	Qmax (m <sup>3</sup> /s)	64.1	
	$\alpha$	2.5463	
	$\beta$	1.8083	
Tháng 3	Phân phối	Beta	
	Qmin (m <sup>3</sup> /s)	14.7	
	Qmax (m <sup>3</sup> /s)	85.6	
	$\alpha$	2.4667	
	$\beta$	4.1934	
Tháng 4	Phân phối	Lognormal	
	Tham số vị trí	6.8	
	Qtb (m <sup>3</sup> /s)	42.3	
	Độ lệch chuẩn (m <sup>3</sup> /s)	13.7	
Tháng 5	Phân phối	Lognormal	
	Tham số vị trí	8.38	
	Qtb (m <sup>3</sup> /s)	69.51	
	Độ lệch chuẩn (m <sup>3</sup> /s)	25.41	
Tháng 6	Phân phối	Beta	
	Qmin (m <sup>3</sup> /s)	17.1	
	Qmax (m <sup>3</sup> /s)	294	
	$\alpha$	2.0969	
	$\beta$	3.7927	

Bảng 1. Hàm phân phối xác suất dòng chảy tháng đến hồ Cửa Đạt mô phỏng theo Monte Carlo

Nghiên cứu đã phát thử nghiệm với 1.000.000 trị số ngẫu nhiên dòng chảy trung bình cho từng tháng. Kết quả cho thấy các bộ giá trị ngẫu nhiên đã bao trùm được tốt các tổ hợp có thể xảy ra của các biến ngẫu nhiên, các tham số thống kê của chuỗi số ngẫu nhiên phát ra không thay đổi so với chuỗi số liệu quan trắc. Với cách tạo số ngẫu nhiên như trên, ta có thể thấy khi số lượng số ngẫu nhiên tạo ra lớn, các số được tạo ra có thể vượt quá giá trị có ý nghĩa. Mặc dù các tham số thống kê chung (giá trị trung bình, độ lệch chuẩn,...) của chuỗi mô phỏng là hoàn toàn trùng khớp với chuỗi mẫu nhưng các giá trị của chuỗi mô phỏng có thể không phù hợp để sử dụng trong bài toán vận hành hồ chứa. Kết quả tính toán được cho thấy số ngẫu nhiên phát ra quá lớn hoặc quá nhỏ, thậm chí có giá trị Q âm; cụ thể Q tháng 9 và 10 có giá trị lên tới 3703 m<sup>3</sup>/s và 3430 m<sup>3</sup>/s; Q tháng 12 và 1 có giá trị âm là -102 m<sup>3</sup>/s và -43,1 m<sup>3</sup>/s; đây là các giá trị không thể xảy ra ngoài thực tế.

Mặt khác, giới hạn nghiên cứu này là giải quyết bài toán tối ưu vận hành hồ chứa đa mục tiêu trong miền vận hành bình thường của hồ chứa, nghĩa là vận hành hồ chứa trong trường hợp dòng chảy đến hồ không thuộc vào những năm cực trị quá lớn (lũ lịch sử) hoặc quá bé (kiệt lịch sử). Nếu dòng chảy đến quá lớn, hồ chứa sẽ phải vận hành trong chế độ đảm bảo an toàn, còn ngược lại, dòng chảy đến hồ quá nhỏ, hồ chứa phải vận hành trong chế độ cấp nước tối thiểu.

Để hạn chế các nhược điểm trên, nghiên cứu đề xuất giới hạn các khoảng giá trị của từng

chuỗi dòng chảy tháng mô phỏng ngẫu nhiên. Như vậy sẽ loại bỏ được các giá trị thiên lớn và thiên nhỏ phi thực tế, giảm khối lượng tính toán trong quá trình tìm kiếm tối ưu. Việc xác định giới hạn của chuỗi mô phỏng ngẫu nhiên được xác định dựa trên hàm phân phối xác suất của từng chuỗi ngẫu nhiên tương ứng với giá trị tần suất cụ thể được lựa chọn căn cứ trên các tần suất thiết kế của công trình. Với công trình hồ chứa Cửa Đạt: tần suất đảm bảo tưới 75%; tần suất đảm bảo cấp nước sinh hoạt 90%; tần suất lũ thiết kế 0,1%.

Đối với nghiên cứu này, do mục tiêu của nghiên cứu là xác lập quy trình vận hành tối ưu hồ chứa nên miền tìm kiếm tối ưu nằm trong khoảng đảm bảo cấp nước. Do vậy, nghiên cứu lựa chọn khoảng tần suất 10% ÷ 90% như Bảng 3 (tương ứng với tần suất đảm bảo cấp nước sinh hoạt) để xác định các giá trị giới hạn lớn nhất và nhỏ nhất cho chuỗi ngẫu nhiên và tiến hành phát chuỗi 1.000.000 lần. Trong khoảng này thì hàm mục tiêu là lớn nhất về phát điện.

Sau khi đặt hàm chặn Max và Min tiến hành phát lại 1.000.000 số ngẫu nhiên, kết quả thống kê của chuỗi số này (Bảng 3) không thay đổi nhiều so với kết quả thống kê của chuỗi thực đo ở Bảng 1. Như vậy, chuỗi số ngẫu nhiên được tạo sau khi đặt các giá trị giới hạn có thể sử dụng được trong bài toán tối ưu vận hành hồ chứa. Như vậy, việc sử dụng module Monte Carlo thực hiện phát chuỗi số ngẫu nhiên đã thỏa mãn các điều kiện để đưa vào bài toán mô phỏng vận hành hồ chứa, phục vụ tính toán tối ưu vận hành hồ chứa Cửa Đạt.

Tháng \ Tham số	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
Qtb (m <sup>3</sup> /s)	135	208	285	214	113	66.2	52.3	44.3	40.9	42.2	69.3	115,6
Min - Q90% (m <sup>3</sup> /s)	69.5	110	127	79.5	56.1	40.7	37.4	30.1	25.2	27.4	42.2	17.2
Max - Q10% (m <sup>3</sup> /s)	226	339	493	393	180	90.2	67.1	57.5	58.1	60.1	103	289

Bảng 2. Hàm chặn max (ứng với Q10%) và min (ứng với Q90%)

Tháng	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
Tham số												
Qtb (m <sup>3</sup> /s)	131	203	278	208	113	66.5	52.6	44.3	40.8	41.7	68.2	116
Số giữa (m <sup>3</sup> /s)	115	183	244	177	102	65.9	52.6	44.8	39.9	40.0	64.9	112
Độ lệch chuẩn (m <sup>3</sup> /s)	58.1	87.2	144	121	47.3	17.6	11.0	10.1	12.2	12.3	22.2	50.1
Phương sai (m <sup>3</sup> /s)	3375	7596	20625	14558	2236	309	120	102	150	151	492	2509
Cs	1.28	1.08	1.23	1.16	1.09	0.26	0.05	-0.26	0.30	0.70	0.70	0.40
Cv	0.44	0.43	0.52	0.58	0.42	0.26	0.21	0.23	0.30	0.30	0.33	0.43
Qmin (m <sup>3</sup> /s)	52.8	55.2	62.0	42.0	44.3	19.9	17.0	8.86	7.71	16.1	20.0	7.97
Qmax (m <sup>3</sup> /s)	479	695	1159	910	410	148	94.5	71.9	86.3	101	172	326
Sai số chuẩn trung bình	0.58	0.87	1.44	1.21	0.47	0.18	0.11	0.10	0.12	0.12	0.22	0.50

Bảng 3. Tham số thống kê chuỗi 1.000.000 số ngẫu nhiên tạo ra bằng phương pháp Monte-Carlo khi đặt hàm chặn Max và Min

### 5. Kết luận

Nghiên cứu đã sử dụng phương pháp Monte-Carlo để mô phỏng ngẫu nhiên chuỗi dòng chảy tháng đến hồ chứa Cửa Đạt để phục vụ cho bài toán tìm kiếm quỹ đạo tối ưu vận hành hồ chứa. Kết quả cho thấy dạng phân phối xác suất phù hợp với các chuỗi dòng chảy tháng đến hồ Cửa Đạt trong mùa lũ là phân phối Lognormal và các tháng mùa kiệt thường phù hợp với phân phối Logistic, Beta hoặc Lognormal. Trên cơ sở các hàm phân phối xác suất đã tìm được cho từng tháng, đã tiến hành phát chuỗi số ngẫu nhiên với số lượng 1.000.000 số cho tất cả 12 tháng trong năm. Sử dụng phương pháp đặt hàm chặn Min ứng với tần suất đảm bảo cấp nước 90% và Max

ứng với tần suất 10% để hạn chế được việc phát sinh các giá trị vô nghĩa (quá lớn hoặc quá nhỏ, thậm chí giá trị âm). Điều kiện này phù hợp với bài toán tối ưu phát điện trong miền vận hành bình thường của hồ chứa; nếu dòng chảy đến hồ quá lớn thì phải vận hành theo quy trình đảm bảo an toàn công trình, còn ngược lại nếu dòng chảy đến hồ quá nhỏ thì phải vận hành trong chế độ hạn chế cấp nước. Tuy nhiên, phương pháp này còn một hạn chế là dù số mẫu tạo ra được rất lớn và hình thành được hầu hết các tổ hợp tương quan giữa các tháng liên kề, nhưng sẽ có những năm phân phối dòng chảy bất hợp lý mà chưa có thuật toán loại trừ.

### Tài liệu tham khảo

1. Công Ty Tư Vấn Xây Dựng Thủy Lợi Việt Nam 1 (2000), *Báo cáo thiết kế kỹ thuật đập Cửa Đạt. Hà Nội.*
2. M. Loveridge, A. Rahman and M. Babister (2013), *Probabilistic flood hydrographs using Monte Carlo simulation: potential impact to flood inundation mapping.* 20th International Congress on Modelling and Simulation, Adelaide, Australia, 1–6 December 2013 [www.mssanz.org.au/modsim2013](http://www.mssanz.org.au/modsim2013).
3. Nguyễn Tiến Phong và Nguyễn Duy Khánh (2010), *Kéo dài tài liệu dòng chảy với mô phỏng Monte Carlo*, Hội đập lớn và phát triển nguồn nước Việt Nam ([www.vncold.vn](http://www.vncold.vn)).
4. Hoàng Thanh Tùng, Hà Văn Khôi, Nguyễn Thanh Hải (2013), *“Ứng dụng Crystal Ball xác định chế độ vận hành tối ưu phát điện cho hồ chứa Thác Bà, Tuyên Quang và bậc thang hồ chứa Sơn La, Hòa Bình có tính đến yêu cầu cấp nước hạ du”*, Tạp chí khoa học kỹ thuật Thủy Lợi – Môi trường (số 42-2013).
5. James Charalambous; Aatur Rahman; Don Carroll (2013), *“Application of Monte Carlo Simulation Technique to Design Flood Estimation: A Case Study for North Johnstone River in Queensland, Australia”*, Water Resources Management.

6. Yang Peng, Changming Ji, Roy Gu (2014), "A Multi-Objective Optimization Model for Coordinated Regulation of Flow and Sediment in Cascade Reservoirs", Water Resources Management.

## RANDOM SIMULATION OF MONTHLY FLOW TO CUA DAT RESERVOIR USING MONTE CARLO MOTHOD

Vu Ngoc Duong <sup>(1)</sup>, Nguyen Mai Dang <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Graduate student at the Water Resources University

<sup>(2)</sup> Water Resources University

*Optimized operation trajectory for multi-purpose reservoirs is determined based on the inflow timeseries of the flow to the reservoir is long enough to be able to cover all scenarios that may occur. However, inflow timeseries to reservoir are short and even no monitoring station, the mathematical model is solution. This study presents the application of Monte Carlo simulation is to generate the random monthly flow to Cua Dat reservoir. The results showed that the probability distribution of monthly flow to Cua Dat reservoir is suitable with lognormal distribution in flood season and Logistic, Beta, lognormal in dry-season. The Monte Carlo algorithm has generated the output of 1,000,000 random values of 12 monthly inflows, using the solution set Min function corresponding to the 90% frequency block to ensure water supply and Max function corresponding to the 10% frequency to limit the release birth meaningless values (too big or too small, or even negative value). These results will serve to define the problem optimal operation mode and multi-purpose Cua Dat reservoir.*

*Keywords: Random simulation, Monte Carlo method, Probability distribution, Monthly flow, Cua Dat reservoir.*



# ĐÁNH GIÁ HIỆN TRẠNG CHẤT LƯỢNG NƯỚC MƯA KHU VỰC THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH NĂM 2015

Nguyễn Văn Hồng, Phan Thùy Linh, Phan Thị Hời

Phân viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

**B**ài báo trình bày những đánh giá về hiện trạng chất lượng nước mưa tại khu vực Thành phố Hồ Chí Minh (TP. Hồ Chí Minh) dựa trên cơ sở tập hợp, phân tích chuỗi số liệu của thành phần các chất hóa học có trong nước mưa tại hai trạm là Tân Sơn Hòa (TSH) và trạm Phân viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu (SIHYMECC) trong mùa mưa năm 2015. Kết quả phân tích cho thấy giá trị pH của nước mưa đều trung tính, độ dẫn điện thấp thể hiện qua nồng độ các ion như  $SO_4^{2-}$ ,  $NO_3^-$ ,  $Cl^-$ ,  $F^-$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $NH_4^+$  đều rất thấp so với Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước ăn uống QCVN 01:2009/BYT. Có thể nhận định nước mưa tại hai trạm TP. Hồ Chí Minh năm 2015 có chất lượng tương đối tốt, hiện tượng mưa axit chưa xảy ra, nguồn nước mưa chưa bị nhiễm bẩn bởi bụi bẩn và khí thải, có thể sử dụng cho mục đích sinh hoạt.

Từ khóa: Chất lượng nước mưa, mưa axit, TP. Hồ Chí Minh.

## 1. Mở đầu

Thành phố Hồ Chí Minh được ghi nhận là địa phương có tốc độ tăng trưởng kinh tế nhanh nhất cả nước với mức tăng bình quân từ năm 2011-2013 là 9,6%, tổng thu ngân sách năm 2013 đạt trên 764.000 tỷ đồng. Thế nhưng áp lực tăng trưởng kinh tế, tốc độ đô thị hóa quá nhanh đã khiến cho vấn đề bảo vệ môi trường là một thách thức lớn với chính quyền thành phố. Ô nhiễm môi trường của thành phố rất đa dạng, trong đó chủ yếu là ô nhiễm nước mặt. Mỗi năm thành phố tiêu tốn hàng nghìn tỷ đồng ngân sách để khắc phục nhưng cũng chỉ phần hạn chế được phần nào. Nước tự nhiên được coi là nguồn tài nguyên vô cùng quý giá đối với con người, tài nguyên nước đã và đang đóng vai trò quan trọng đối với cuộc sống. Đứng trước thực trạng đô thị hóa nhanh chóng của TP. Hồ Chí Minh, các vấn đề ô nhiễm môi trường không khí, đất, nước ngày càng trở nên bức thiết hơn bao giờ hết. Trong khi nguồn nước mặt ngày càng bị ô nhiễm thì nước mưa là nguồn tài nguyên vô cùng quan trọng cần được nghiên cứu để đánh giá đúng thực chất khả năng khai thác và sử dụng nhằm tránh lãng phí.

Vì vậy nhu cầu về đánh giá chất lượng môi

trường nước mưa TP. Hồ Chí Minh trong những năm gần đây là vấn đề cấp thiết giúp các nhà hoạch định chính sách có bức tranh toàn cảnh về hiện trạng chất lượng môi trường mưa hiện tại, phục vụ cho xây dựng kế hoạch khai thác nguồn nước mưa phục vụ nhu cầu sinh hoạt thiết yếu cho khoảng 8 triệu dân thay cho nước ngầm trong tương lai.

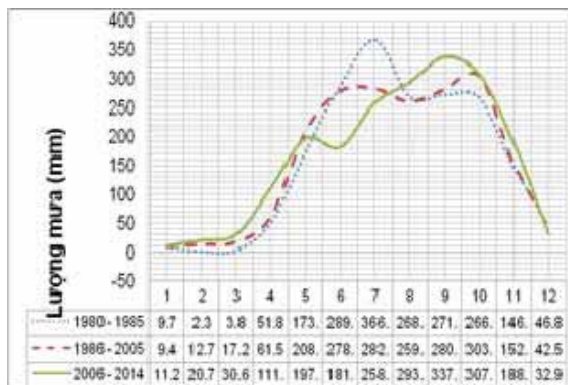


Hình 1. Bản đồ Thành phố Hồ Chí Minh

Khí hậu khu vực nghiên cứu có hai mùa đặc trưng: mùa khô (ứng với hướng gió Đông Bắc) và mùa mưa (ứng với hướng gió Tây Nam). Phân chia giữa mùa mưa - khô ở khu vực nghiên cứu như sau: mùa khô - từ tháng 12 đến tháng 4 năm sau, mùa mưa - từ tháng 5 đến tháng 11. Mùa mưa có lượng mưa trung bình từ 1.300 - 1.950

mm, chiếm từ 93,6 - 96,8% lượng mưa cả năm. Trong năm có hai khoảng thời gian giao mùa: thời gian giao mùa của mùa khô - mùa mưa là các tháng 4 và 5; thời gian giao mùa của mùa mưa - mùa khô là các tháng 11 và 12.

Lượng mưa năm phân bố chủ yếu trong các tháng mùa mưa, trong đó lượng mưa tháng trung bình cao nhất là tháng 9 và 10, thấp nhất vào các tháng từ tháng 1 đến tháng 4 và 12 (hình 2).



Hình 2. Biểu trình lượng mưa trung bình tháng (mm) tại Tân Sơn Hòa

## 2. Phương pháp nghiên cứu

### 2.1. Phương pháp nghiên cứu

- Phương pháp thống kê và thu thập các tài liệu đã nghiên cứu, nhằm hệ thống hóa các tài liệu cơ bản là cơ sở cho nghiên cứu

- Phương pháp lấy mẫu, phân tích hóa nước: Lấy mẫu nước mưa theo thông tư 32/2011/TT-BTNMT về Quy trình quan trắc chất lượng nước mưa. • Mục tiêu quan sát: Đánh giá, giám sát lắng đọng axit (Lắng đọng ướt) theo thời gian và không gian

• Kiểu quan trắc: Quan trắc môi trường tác động

• Địa điểm: Trạm thành phố (Urban sites): SI-HYMECC (19, Nguyễn Thị Minh Khai, Quận 1) và trạm xa ( Remote sites): Tân Sơn Hoà ( 236b, Lê Văn Sỹ, Quận. Tân Bình) gần nguồn thải là khu công nghiệp Tân Bình.

• Thông số quan trắc: độ pH, độ dẫn điện (EC), các ion canxi ( $Ca^{+2}$ ), magie ( $Mg^{+2}$ ), natri ( $Na^{+}$ ), kali ( $K^{+}$ ), amoni ( $NH_4^{+}$ ), clorua ( $Cl^{-}$ ), nitrat ( $NO_3^{-}$ ), sunphat ( $SO_4^{2-}$ )

• Thời gian lấy mẫu: Các mẫu nước mưa được lấy bằng máy lấy mẫu tự động theo quy định của mạng EANET (Acid Deposition Monitoring Network in East Asia). Tần suất lấy mẫu là 24 giờ từ 9h00 sáng hôm trước đến 9h00 sáng ngày hôm sau và mẫu phân tích là mẫu tổ hợp của một tuần (7 ngày) từ 9h00 sáng thứ hai tuần này đến 9h00 sáng thứ hai tuần sau.

• Mẫu được bảo quản và lưu trữ theo tiêu chuẩn quốc gia TCVN 6663-3:2008 (trương đương với ISO 5667-3:2003)

### 2.2 Phân tích tại phòng thí nghiệm

Chất lượng mẫu nước tại trạm TSH được phân tích tại Đài Khí tượng Thủy văn Khu vực Nam Bộ.

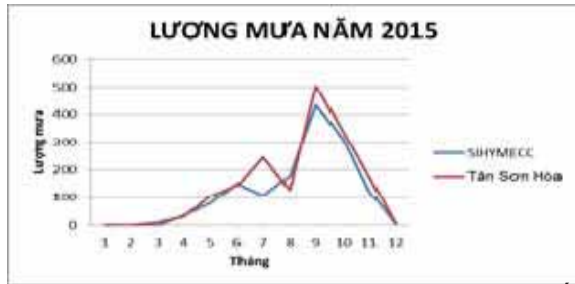
Các mẫu nước tại trạm SIHYMECC được phân tích tại Phòng Thí nghiệm Môi trường, Phân viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu (Bảng 1). Phòng thí nghiệm đạt chuẩn ISO/IEC 17025:2005, mã số Vilas 284, Vimcerts 073. Các phép thử để phân tích các mẫu nước mưa đều thực hiện theo các tiêu chuẩn Việt Nam và quốc tế. Sau khi phân tích, các kết quả được so sánh với Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước ăn uống QCVN 01:2009/BYT.

Bảng 1. Các phương pháp phân tích nước mưa

Thông số	Phương pháp
pH	TCVN 6942:2011
EC	SMEWW 2510: 2012
$SO_4^{2-}$ , $NO_3^{-}$ , $Cl^{-}$ , $F^{-}$	TCVN 6944-2011
$Ca^{2+}$ , $Mg^{2+}$ , $K^{+}$ , $NaNH_4^{+}$	TCVN 6660: 2000

## 3. Kết quả và thảo luận

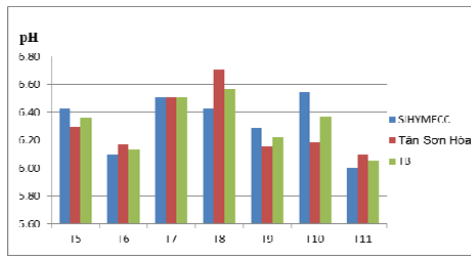
Trong năm 2015, do lượng mưa từ tháng 1 đến tháng 4 (35,8mm tại SIHYMECC; 30,3 mm tại Tân Sơn Hoà) và tháng 12 (3,8 mm tại SI-HYMECC và 4,6mm tại Tân Sơn Hoà) nên lượng mưa không đủ để lấy mẫu và phân tích tại Phòng Thí nghiệm (bảng 2). Do đó, trong bài báo này đánh giá hiện trạng chất lượng nước mưa năm 2015 dựa vào các tháng có mưa từ tháng 5 đến tháng 11.



Hình 3. Lượng mưa (mm) tại 2 vị trí quan trắc

### 3.1 Độ pH

Thang đo pH dùng để xác định tính chất của nước mưa, nếu giá trị pH thấp hơn 5,6 cho thấy nước mưa đã bị axit hóa. Theo kết quả đo được, giá trị pH trung bình năm 2015 của nước mưa là 6,13.

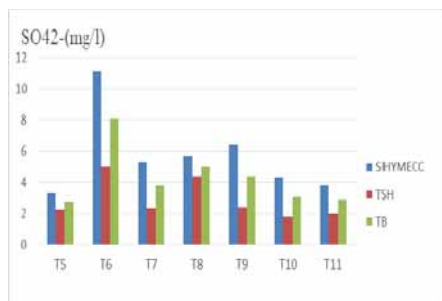


Hình 4. Giá trị  $pH_{TB}$  tháng tại 2 trạm TP. Hồ Chí Minh năm 2015

### 3.3 Hàm lượng các anion ( $SO_4^{2-}$ , $NO_3^-$ , $Cl^-$ , $F^-$ )

Các anion  $SO_4^{2-}$ ,  $NO_3^-$ ,  $Cl^-$ ,  $F^-$  có thể tồn tại trong nước mưa từ bụi biển, từ khí thải công nghiệp, giao thông... Vì vậy đánh giá hàm lượng các anion này giúp nhận định chính xác hơn về chất lượng nước mưa.

Nồng độ  $SO_4^{2-}$  của các mẫu nước mưa thu tại 2 trạm TSH và SIHYMECC đều có giá trị thấp hơn rất nhiều so với nồng độ cho phép về nước



Hình 6. Giá trị  $SO_4^{2-}$  TB tháng tại 2 trạm TP. Hồ Chí Minh năm 2015

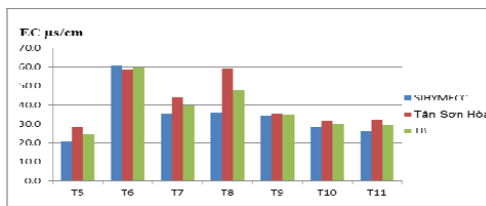
Hầu hết giá trị pH các mẫu nước mưa tại hai trạm TSH và SIHYMECC đều trung tính ( $pH > 5,6$ ).

Như vậy có thể nhận định rằng tại hai trạm TSH và SIHYMECC chưa xuất hiện hiện tượng mưa axit.

### 3.2 Độ dẫn điện EC

EC ở hầu hết các mẫu nước mưa có giá trị tương đối thấp. Giá trị EC lớn nhất vào tháng 6 ( $EC = 60,75 \mu S/cm$ ) và có xu hướng giảm vào tháng 11 cuối mùa mưa ( $EC = 26,6 \mu S/cm$ ).

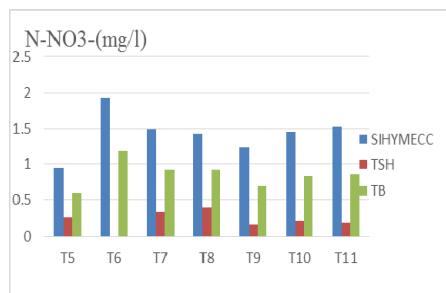
Độ dẫn điện của nước mưa nhỏ phản ánh nồng độ hòa tan thấp tại hai trạm quan trắc TP. Hồ Chí Minh.



Hình 5. Giá trị  $EC_{TB}$  tháng tại 2 trạm TP. Hồ Chí Minh năm 2015

ăn uống của Bộ Y tế ( $<250 mg/l$ ). Nồng độ  $SO_4^{2-}$  đạt giá trị cao nhất vào tháng 6 (TSN là  $5,02 mg/l$ , SIHYMECC là  $11,09 mg/l$ ).

Nồng độ N- $NO_3^-$  của các mẫu nước mưa vào đầu mùa mưa dao động từ  $0,21 - 0,46 mg/l$ . Đến giữa và cuối mùa mưa hàm lượng N- $NO_3^-$  có xu hướng giảm và dao động từ  $0,16 - 0,34 mg/l$ . Như vậy, so với QCVN 01:2009/BYT ( $NO_3^- = 50 mg/l$ ), hàm lượng N- $NO_3^-$  tại hai trạm đều rất thấp.



Hình 7. Giá trị  $N-NO_3^-$  TB tháng tại 2 trạm TP. Hồ Chí Minh năm 2015

Hàm lượng Cl<sup>-</sup> dao động từ 1,8 - 3,6 mg/l, cao nhất vào đầu mùa mưa và có xu hướng giảm vào cuối mùa mưa.

Hàm lượng F<sup>-</sup> đều có giá trị rất thấp, F<sup>-</sup> thấp nhất vào tháng 11 (F<sup>-</sup><sub>min</sub> = 0,02 mg/l) và cao nhất vào tháng 8 (F<sup>-</sup><sub>max</sub> = 0,07 mg/l).

Như vậy hàm lượng các anion SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>, F<sup>-</sup> đều rất thấp so với QCVN 01:2009/BYT quy định. Điều này cho thấy chất lượng nước mưa tại hai trạm TSH và SIHYMECC của TP. Hồ Chí Minh năm 2015 là tương đối tốt.

Bảng 2. Kết quả các anion tại 2 trạm quan trắc TSH và SIHYMECC năm 2015

Chỉ tiêu	Giá trị	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	TB
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/L)	SIHYMECC	3,34	11,095	3,32	5,67	6,36	4,33	3,835	71
	TSH	2,21	5,022	3,33	4,41	2,40	1,79	2,012	88
	<b>TB</b>	2,77	8,063	3,83	5,04	4,38	3,06	2,4	4,29
N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/L)	SIHYMECC	0,95	1,931	1,49	1,43	1,24	1,45	1,531	43
	TSH	0,26	0,460	0,34	0,40	0,16	0,21	0,190	29
	<b>TB</b>	<b>0,60</b>	<b>1,19</b>	<b>0,92</b>	<b>0,92</b>	<b>0,70</b>	<b>0,83</b>	<b>0,86</b>	0,86
Cl <sup>-</sup> (mg/L)	SIHYMECC	1,74	3,061	1,93	2,32	2,03	1,75	2,302	16
	TSH	2,20	3,90	2,29	3,57	1,91	1,73	1,68	2,47
	<b>TB</b>	1,97	3,482	2,11	2,94	1,97	1,74	1,7	2,31
F <sup>-</sup> (mg/L)	SIHYMECC	0,02	0,040	0,05	0,04	0,04	0,03	0,020	0,03
	TSH	0,03	0,05	0,05	0,07	0,04	0,04	0,05	0,05
	<b>TB</b>	0,02	0,050	0,05	0,06	0,04	0,03	0,04	0,04

3.4 Hàm lượng các cation (Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>)

Giá trị các cation Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>

cao vào đầu mùa mưa và có xu hướng giảm vào cuối mùa mưa. Tuy nhiên, các giá trị này đều còn rất thấp so với QCVN 01:2009/BYT.

Bảng 3. Kết quả các cation tại 2 trạm quan trắc TSH và SIHYMECC năm 2015

Chỉ tiêu	Giá trị	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	TB
Ca <sup>2+</sup> (mg/L)	SIHYMECC	1,47	4,312	2,04	2,28	2,41	1,75	1,36	2,23
	TSH	1,71	3,122	2,93	3,27	1,83	1,84	1,80	2,36
	<b>TB</b>	1,59	3,712	2,48	2,78	2,12	1,79	1,7	2,29
Mg <sup>2+</sup> (mg/L)	SIHYMECC	0,31	0,990	0,53	0,40	0,64	0,52	0,42	0,54
	TSH	0,29	0,72	0,46	1,09	0,45	0,31	0,35	0,52
	<b>TB</b>	0,30	0,850	0,49	0,75	0,55	0,41	0,4	0,53
K <sup>+</sup> (mg/L)	SIHYMECC	0,25	1,300	0,45	0,70	0,41	0,46	0,73	0,61
	TSH	0,33	0,58	0,49	0,91	0,47	0,34	0,3	0,50
	<b>TB</b>	0,32	0,940	0,47	0,81	0,44	0,40	0,4	0,56
Na <sup>+</sup> (mg/L)	SIHYMECC	0,77	0,970	0,96	1,02	0,95	0,86	0,55	0,87
	TSH	1,49	2,84	1,50	2,40	1,23	1,14	1,09	1,67
	<b>TB</b>	1,13	1,911	1,23	1,71	1,09	1,00	0,9	1,27
N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/L)	SIHYMECC	0,38	0,700	0,66	0,73	0,51	0,81	0,58	0,62
	TSH	0,37	0,99	0,81	1,19	0,67	0,67	0,65	0,76
	<b>TB</b>	0,38	0,840	0,74	0,96	0,59	0,74	0,6	0,69



#### 4. Kết luận

So sánh với kết quả Data Report 2014 của EANET tại trạm TP. Hồ Chí Minh pH = 5,85; EC = 20  $\mu\text{s}/\text{cm}$ ;  $\text{SO}_4^{2-}$  = 2,32(mg/L),  $\text{NO}_3^-$  = 1,11(mg/L);  $\text{Cl}^-$  = 1,6 (mg/L);  $\text{N- NH}_4^+$  = 0,44 (mg/L),  $\text{Na}^+$  = 0,6(mg/L);  $\text{K}^+$  = 0,4(mg/L);  $\text{Ca}^{2+}$  = 1,0(mg/L),  $\text{Mg}^{2+}$  = 0,2(mg/L), kết quả cho thấy nghiên cứu có năm 2014 tại TP. Hồ Chí Minh chưa xuất hiện mưa axit và kết quả tương quan với nghiên cứu của nhóm nghiên cứu.

Các mẫu nước mưa thu thập được tại hai trạm TSH và SIHYMECC năm 2015 có chất lượng tương đối tốt. Xét về phương diện sử dụng cho mục đích cấp nước, giá trị pH nước mưa trung tính, độ dẫn điện thấp thể hiện qua nồng độ các

các cation ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ) và anion ( $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{F}^-$ ) đều rất thấp so với tiêu chuẩn cho phép về nước ăn uống của Bộ Y tế. Kết quả phân tích cho thấy hiện tượng mưa axit chưa xảy ra, nguồn nước mưa chưa bị nhiễm bẩn bởi bụi bẩn và khí thải... Có thể nhận định rằng nguồn nước mưa tại hai trạm Tp. Hồ Chí Minh có thể phục vụ cho mục đích sinh hoạt.

Với tiềm năng nước mưa dồi dào, khả năng hỗ trợ cho nguồn nước cấp TP. Hồ Chí Minh là đáng kể. Vì vậy, nước mưa cần được quan tâm để nâng cao khả năng sử dụng, đặc biệt là tại các vùng mà khả năng tiếp cận nguồn nước còn khó khăn.

#### Tài liệu tham khảo

1. Bộ Y tế (2009), *Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước ăn uống QCVN 01:2009/BYT*.
2. Trương Văn Hiếu (2011), *Nghiên cứu đánh giá thực trạng tài nguyên nước mưa Thành phố Hồ Chí Minh và đề xuất giải pháp quản lý*, Phân viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi Khí hậu, Đề tài Sở Khoa học và Công nghệ TP. Hồ Chí Minh.

## ASSESSMENT OF RAIN-WATER QUALITY IN HO CHI MINH CITY IN 2015

Nguyen Van Hong, Phan Thuy Linh, Phan Thi Hoi  
Sub- Institute of Hydrometeorology and Climate Change

*Abstract: This paper presents an assessment of the current state of rain - water quality in Ho Chi Minh City based aggregation and analysis of data sequences of chemical composition in rain - water at the two stations: Tan Son Hoa (TSH) and Sub-Institute of HydroMeteorology and Climate Change (SIHYMECC) during the rainy season in 2015. The analysis results showed that the pH value of rainwater are neutral, low conductivity can through the concentration of ions such as  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{N-NO}_3$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{F}^-$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$  which are very low compared with National technical regulations of drinking water quality QCVN 01: 2009/BYT. Rain - water can be identified in two city stations Ho Chi Minh in 2015 with relatively good quality, acid rain has not happened yet, rainwater not polluted by dust and exhaust gases, can be used for domestic purposes.*

*Keywords: Quality of rain - water, acid rain, Ho Chi Minh City.*

# MỘT SỐ NGHIÊN CỨU THỰC NGHIỆM BƯỚC ĐẦU VỀ HIỆU QUẢ GIẢM SÓNG CỦA ĐÊ PHÁ SÓNG DẠNG MỀM VÀ ĐÊ PHÁ SÓNG DẠNG CỨNG

Doãn Tiên Hà - Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam

**Đ**ê phá sóng là loại công trình bảo vệ bờ chủ động, tác động trực tiếp vào sóng biển và làm suy giảm năng lượng sóng trước khi tiến vào đới ven bờ. Hiện nay, có hai dạng đê phá sóng thường được đưa vào áp dụng đó là đê phá sóng kết cấu cứng (đê đá đổ, bê tông cốt thép, các khối dị hình,...) và đê phá sóng kết cấu mềm (các bao tải cát, ống vải địa kỹ thuật, Geotube, Stabiplate,...). Bài báo sẽ trình bày một số kết quả nghiên cứu thực nghiệm bước đầu trên hệ thống bể sóng triều kết hợp nhằm so sánh hiệu quả giảm sóng giữa hai dạng đê phá sóng này, để từ đó có những cơ sở, căn cứ nhằm lựa chọn dạng công trình phù hợp khi áp dụng vào thực tế, ứng với các điều kiện cụ thể ở vùng ven biển Việt Nam.

Từ khóa: Mô hình vật lý, đê phá sóng

## 1. Mở đầu

Đê phá sóng là loại công trình bảo vệ bờ chủ động, tác động trực tiếp vào sóng biển và làm suy giảm năng lượng sóng trước khi tiến vào đới ven bờ, đồng thời làm giảm tốc độ dòng chảy vận chuyển bùn cát dọc bờ, gây bồi lắng và tạo ra những doi cát phía sau công trình. Ở nước ta, tại một số vùng ven biển như Hải Phòng, Nam Định, Thừa Thiên - Huế, Quảng Nam, Bạc Liêu,... đã áp dụng các giải pháp này vào việc bảo vệ bờ, bãi biển và cho một số hiệu quả nhất định. Phần lớn các giải pháp đã được áp dụng là những dạng công trình cứng (đá đổ, ống buy, khối bê tông đúc sẵn). Tuy nhiên, khoảng hơn 10 năm trở lại đây, ở một số vùng ven biển nước ta đã đưa các giải pháp mềm (mở hàn, đê phá sóng) vào ứng dụng. Các giải pháp mềm trên bãi có cấu tạo là các bao, ống Geotube, Stabiplate,... với phần vỏ bọc bên ngoài có đường kính (lớn, nhỏ) cũng như kích thước (dài, ngắn) khác nhau, được chế tạo từ các loại vật liệu như vải địa kỹ thuật có độ bền cao và phần lõi bên trong được bơm đầy cát. Mở hàn mềm vuông góc với bờ đã được ứng dụng tại những nơi như Thừa Thiên - Huế, Quảng Nam, Bà Rịa - Vũng Tàu,... nhưng chức năng chính là ngăn dòng bùn cát, gây bồi, về hiệu quả giảm sóng là không nhiều. Các đê phá sóng dạng mềm mới chỉ được áp dụng tại một số nơi như ven biển Hội An, Quảng Nam

(2015); Đồi Dương, Phan Thiết (2005); Nhà Mát, Bạc Liêu (2012);... nếu xét về hiệu quả mang lại vẫn còn rất hạn chế. Bởi hầu hết các công trình này được ứng dụng dưới dạng thử nghiệm, chưa có nghiên cứu, tính toán một cách kỹ lưỡng trước khi xây dựng [2], [3], [7], [8].

Từ một số kết quả nghiên cứu bước đầu đối với cả hai loại đê giảm sóng (cứng và mềm) trên bể sóng triều kết hợp sẽ có được những so sánh về hiệu quả giữa chúng. Từ đó làm luận cứ khoa học giúp cho việc lựa chọn dạng công trình để áp dụng vào thực tế khu vực bãi, bờ biển cần bảo vệ. Bởi mỗi loại công trình đều có những ưu, nhược điểm khác nhau. Đó là những nghiên cứu có ý nghĩa về khoa học và đáp ứng được đòi hỏi của nhu cầu thực tế hiện nay.

## 2. Cơ sở dữ liệu và phương pháp nghiên cứu

### 2.1. Cơ sở dữ liệu

- Các tài liệu chuyên môn đã ban hành (sổ tay, tiêu chuẩn, sách). Các báo cáo kết quả nghiên cứu liên quan của các đề tài, dự án cả trong và ngoài nước [3], [7], [8];

- Số liệu địa hình (bình đồ 1/5.000 tại ven biển Hội An, Quảng Nam, đo năm 2010), số liệu mực nước (tiêu chuẩn TKĐB năm 2012 của Bộ NN&PTNT), số liệu sóng (số liệu thống kê từ 2010 - 2015 tại vùng nghiên cứu, TC TKĐB 2012) [1];

- Ngoài ra còn một số tài liệu khác có liên quan như bài báo khoa học, website,...

**2.2. Cơ sở lý thuyết, phương pháp và công cụ nghiên cứu**

**2.2.1. Cơ sở lý thuyết để đánh giá hiệu quả giảm sóng của đê phá sóng**

Mục đích quan trọng của đê phá sóng là giảm năng lượng sóng tác động lên vùng được che chắn. Phần năng lượng sóng giảm đi là do ma sát, sóng vỡ, tác động của khối phủ trên thân công trình, một phần được phản xạ trở lại thành năng lượng sóng phản xạ. Phần năng lượng còn lại tiếp tục được truyền qua thân đê hoặc vượt qua đỉnh đê. Hiệu quả giảm năng lượng sóng của đê chắn sóng có thể đo bằng độ lớn của năng lượng sóng truyền qua công trình. Mức độ truyền sóng được xác định thông qua sử dụng hệ số truyền sóng  $K_t$  [6].

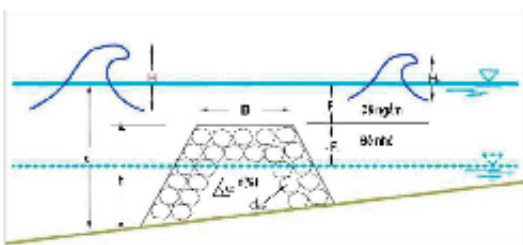
$$K_t = \frac{H_i}{H_t}$$

Trong đó:

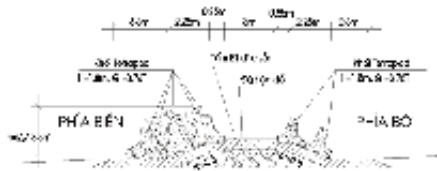
$H_i$  - chiều cao sóng tới (trước công trình).

$H_t$  - chiều cao sóng sau đê khi có công trình

Phần lớn các nghiên cứu thực nghiệm xác định hiệu quả truyền sóng qua đê được thực hiện trên mô hình vật lý. Từ 1950 đến nay đã có hàng trăm nghiên cứu được công bố, có hàng chục công thức thực nghiệm xác định hệ số  $K_t$  được



Hình 1. Mô tả các thông số trong nghiên cứu truyền sóng qua thân đê



Hình 2. Cấu tạo đê bằng khối Tetrapod

đưa ra [6], [7], [8].

**2.2.2. Phương pháp và công cụ nghiên cứu**

Phương pháp nghiên cứu chính là thí nghiệm trên mô hình vật lý bề sóng triều kết hợp nhằm đánh giá hiệu quả của đê giảm sóng cứng và mềm. Bề sóng triều kết hợp có kích thước 25 m x 34,5 m x 1 m, khu bể thí nghiệm có kích thước 12 m x 24 m. Máy tạo sóng với 03 modul riêng biệt mô phỏng được sóng đều và không đều với các dạng phổ điển hình như Jonswap và Pierson,... với chiều cao sóng tối đa là 0,4m.

**3. Xây dựng và thiết lập mô hình**

**3.1. Loại mô hình và tỷ lệ mô hình**

Loại mô hình: Mô hình lỏng cứng, chính thái. Việc mô phỏng tương tự các thông số về đơn vị độ dài, thời gian, tần số, trọng lượng, diện tích,... được thiết lập theo tiêu chuẩn Froude. Căn cứ kích thước về chiều dài bể, điều kiện địa hình bãi thực tế và dự kiến các phương án bố trí công trình thí nghiệm, sau khi phân tích, đánh giá nhiều loại tỷ lệ khác nhau, chọn tỷ lệ mô hình về hình học là  $\lambda L = \lambda h = 30$  ( $\lambda L$  - Tỷ lệ về chiều dài,  $\lambda h$  - Tỷ lệ về chiều cao) [4], [6].

**3.2. Các thông số thí nghiệm trên mô hình**

Các thông số đầu vào thí nghiệm bao gồm: địa hình bãi, tham số thủy lực (mức nước, sóng) và điều kiện công trình.

**3.2.1. Địa hình truyền sóng**

Địa hình bãi biển có độ dốc điển hình  $i = 1\%$  (ven biển Hội An, Quảng Nam). Phạm vi mô phỏng địa hình bờ biển  $L = 600$  m, tương ứng trên mô hình là 20 m. Mô hình được đắp bằng cát đầm chặt và trát bằng vữa xi măng cát vàng M100, dày 2,5 cm.

**3.2.2. Phương án mặt bằng và kết cấu đê**

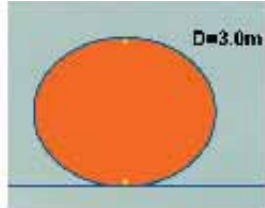
- Đê cứng: gồm đê có khối phủ Tetrapod (Hình 2) và đê bán nguyệt (Hình 3) [5].



Hình 3. Cấu tạo đê BTCT hình dạng bán nguyệt có lỗ tiêu sóng

- Đê mềm: Sử dụng dạng ống vải, đường kính  $D = 3,0\text{ m}$ , bơm đầy cát (Hình 4).

Chi tiết các thông số kỹ thuật chính được thể hiện như trong bảng 1.



Hình 4. Kích thước đường kính ống vải và hình dáng cấu tạo đê mềm

Bảng 1. Các tham số kỹ thuật chính của đê phá sóng cả dạng cứng và mềm

Các đại lượng	Tỉ lệ mô hình/nguyên hình	Thực tế khu vực nghiên cứu (tỷ lệ 1/30)
Tỷ lệ độ dài, độ cao (m)	$\lambda_L = \lambda_h = a$	30
Tỷ lệ thời gian, chu kỳ (s)	$\lambda_T = \lambda_p = \sqrt{a}$	5,477
Tỷ lệ trọng lượng (kg)	$\lambda_p = \lambda_s = a^2$	27000
Tỷ lệ diện tích (m <sup>2</sup> )	$\lambda_s = \lambda_s = a^2$	900
Tỷ lệ thể tích (m <sup>3</sup> )	$\lambda_p = \lambda_s = a^3$	27000

Chi tiết về sóng và mực nước làm đầu vào thí nghiệm được thể hiện ở bảng 2.

Bảng 2. Điều kiện sóng đầu vào thí nghiệm mô hình

TT	Các tham số kỹ thuật chính	Nguyên hình	Mô hình (1:30)
1	Vị trí công trình cách bờ	X = 100,0m	X = 3,33m
2	Chiều cao đê trung bình	h = 3,0m	h = 0,10m
3	Chiều dài công trình	L = 75,0m	L = 2,5m
4	Khoảng cách giữa 2 khe hở của công trình	Lg = 50,0m	Lg = 1,67m
5	Bề rộng đỉnh đê trung bình	B = 3,0m	B = 0,10m
6	Chiều cao của khối phủ Tetrapod	Hte=1,8m	Hte=0,06m
7	Trọng lượng của khối phủ Tetrapod	Gte=3760kg	Gte=0,139kg

### 3.2.3. Thông số mực nước, sóng

Đối với mực nước chọn tại vị trí mặt cắt MC46 (108°24'; 15°52'). Dựa trên bảng số liệu tần suất kết hợp với chuỗi số liệu mực nước nhiều năm tại trạm Hội An, lựa chọn 02 cấp mực nước thí nghiệm tương ứng là P=10% và P=5%, ứng với 02 giá trị  $h/D = 0,8$  và  $h/D = 1,0$  [1].

Thông số sóng được lựa chọn dựa trên chuỗi sóng thống kê, thu thập từ năm 2010 - 2015 tại khu vực nghiên cứu. Trong đó lựa chọn hai giá trị sóng đặc trưng là sóng trung bình nhiều năm (S1) và sóng tần suất 5% (S2).

Chi tiết về sóng và mực nước làm đầu vào thí nghiệm được thể hiện ở bảng 3.

Bảng 3. Điều kiện sóng đầu vào thí nghiệm mô hình

N <sup>o</sup>	NGUYÊN HÌNH			MÔ HÌNH 1:30		
	MIN (cm)	Sóng		MIN (cm)	Sóng	
		H <sub>mo</sub> (cm)	T <sub>p</sub> (s)		H <sub>mo</sub> (cm)	T <sub>p</sub> (s)
1	88,5	300	11,23	2,95	10	2,05
2		100	7,79		3,33	1,42
3	106,6	300	11,23	3,55	10	2,05
4		100	7,79		3,33	1,42

Ghi chú: H<sub>mo</sub>- Chiều cao sóng đỉnh phổ; T<sub>p</sub>- Chu kỳ sóng

Thời gian thí nghiệm cho 01 kịch bản là 17 phút tương ứng số con sóng thí nghiệm tính toán là 559, thỏa mãn yêu cầu số con sóng từ 500 đến 1000 [4], [6].

### 3.3. Hiệu chỉnh, kiểm định và bố trí mô hình

Mô hình được hiệu chỉnh và kiểm định theo đúng các thông số yêu cầu của hệ thống. Các đầu đo sóng được hiệu chỉnh và kiểm định theo đúng yêu cầu của nhà sản xuất. Các đầu đo được bố trí như trong hình 5.



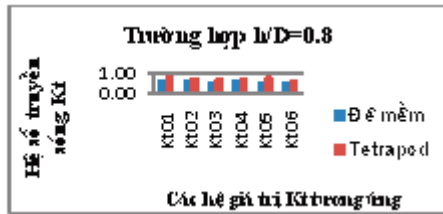


Hình 5. Hình ảnh thực tế của các dạng kết cấu công trình

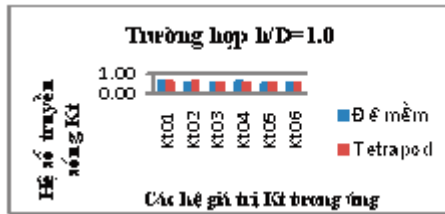
#### 4. Kết quả và thảo luận

Trong nghiên cứu đã kế thừa kết quả thí nghiệm của Đề tài cấp Bộ NN&PTNT do ThS. Nguyễn Thành Trung chủ trì năm 2013 về hiệu quả giảm sóng của hai loại đê cứng có khối phủ Tetrapod và đê hình Bán nguyệt [5]. Để tiện so sánh hiệu quả giảm sóng, tác giả đã tiến hành

thí nghiệm với đê mềm theo đúng các kịch bản mà đề tài cấp Bộ [5] đã tiến hành. Tổng 09 kịch bản sóng, ứng với 02 cấp mực nước là  $h/D = 0,8$  và  $h/D = 1,0$  ( $h$  - độ cao tương đối của đê tính từ chân lên đỉnh tại vị trí đặt đê trên bãi;  $D$  - độ sâu tương đối tính từ vị trí chân đê đến bề mặt nước tĩnh).



Hình 6. Hiệu quả giảm sóng tại các đầu đo sau công trình với trường hợp  $h/D = 0,8$

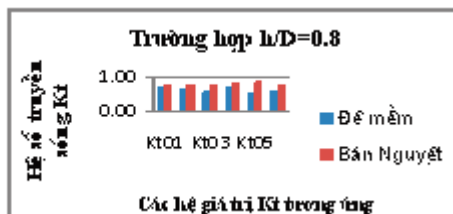


Hình 7. Hiệu quả giảm sóng tại các đầu đo sau công trình với trường hợp  $h/D = 1,0$

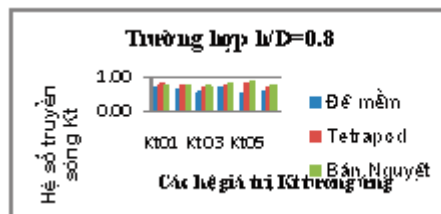
- Hiệu quả giảm sóng giữa đê mềm và đê cấu kiện Tetrapod: So sánh giữa đê mềm với đê cứng có sử dụng khối phủ Tetrapod cho thấy: Trong cả hai trường hợp  $h/D = 0,8$  và  $h/D = 1,0$ , tương ứng với các cấp sóng khác nhau thì đê mềm đều cho hiệu quả giảm sóng tốt hơn đê cứng dạng khối phủ Tetrapod. Tuy nhiên, ứng với mực nước cao, độ ngập nước sâu hơn thì đê mềm sẽ có hiệu quả giảm sóng tốt hơn đê Tetrapod ( $h/D = 0,8$  thì đê mềm giảm sóng trung bình tốt hơn đê Tetrapod khoảng 13 - 15%). Khi mực nước càng thấp thì sự chênh lệch về hiệu quả giảm sóng giữa hai đê là không nhiều ( $h/D = 1,0$  thì đê mềm giảm sóng trung bình tốt hơn so với đê Tetrapod không

đáng kể, chỉ vào khoảng 3 - 5%), xem các hình 6 và hình 7.

- Hiệu quả giảm sóng giữa đê mềm và đê Bán nguyệt: Do đề tài cấp Bộ [5] chỉ có kết quả thí nghiệm với đê Bán nguyệt (BN) ứng với trường hợp  $h/D = 0,8$ , nên đối với đê mềm cũng chỉ thí nghiệm với mực nước tương tự. Từ kết quả cho thấy, với  $h/D = 0,8$  thì đê mềm có hiệu quả giảm sóng trung bình tốt hơn so với đê BN khoảng gần 17% (Hình 8). Tuy nhiên, để có được kết quả so sánh chính xác hơn nữa thì cần phải thêm các kịch bản thí nghiệm với nhiều tổ hợp (sóng + mực nước) khác nhau.



Hình 8. So sánh hiệu quả giảm sóng giữa đê mềm và đê Bán nguyệt ( $h/D = 0,8$ )



Hình 9. So sánh hiệu quả giảm sóng giữa đê mềm với đê Tetrapod và BN ( $h/D = 0,8$ )



- So sánh chung: Hình 9 cho thấy, so với hai kết cấu công trình cứng (Tetrapod và BN), hiệu quả giảm sóng của công trình mềm tốt hơn trung bình khoảng 5 - 13%, ứng với trường hợp công trình ngập nước ( $h/D = 0,8$ ). Tuy nhiên, đối với trường hợp chiều cao công trình bằng mép nước (đê nhỏ) thì hiệu quả giảm sóng giữa hai loại kết cấu mềm và cứng không có sự khác biệt nhiều, có những trường hợp, công trình có kết cấu Tetrapod có hiệu quả giảm sóng tốt hơn so với dạng công trình mềm. Điều này cũng dễ hiểu bởi do khả năng hấp thụ sóng của các khối phủ ở công trình cứng trong trường hợp không ngập nước là tốt hơn so với công trình mềm.

## 5. Kết luận và kiến nghị

### 5.1. Kết luận

Với một số kết quả thu được, có thể đưa ra những nhận xét như sau:

- So sánh giữa đê mềm với đê cứng có cấu kiện là khối Tetrapod nhận thấy, nếu đê càng ngập nước sâu hơn thì hiệu quả giảm sóng của đê mềm sẽ tốt hơn đê Tetrapod, cụ thể: từ 13 - 15% (ứng với  $h/D = 0,8$ ) và từ 3 - 5% (ứng với  $h/D = 1,0$ ).

- So sánh giữa đê mềm với đê cứng là đê dạng Bán nguyệt nhận thấy, nếu cùng với một cấp mực nước (cùng độ sâu ngập) thì đê mềm sẽ có

hiệu quả giảm sóng tốt hơn đê BN. Cụ thể, với  $h/D = 0,8$  thì hiệu quả giảm sóng trung bình của đê mềm tốt hơn so với đê BN khoảng 17%. Tuy nhiên, do không có nhiều kịch bản khác nhau nên chưa thể có những đánh giá kỹ về hiệu quả giảm sóng của hai dạng đê này với nhau.

- So sánh hiệu quả chung nhận thấy, so với hai kết cấu đê cứng (Tetrapod và BN), hiệu quả giảm sóng của đê mềm tốt hơn trung bình từ 5 - 13%, ứng với đê ngầm. Tuy nhiên, đối với trường hợp chiều cao công trình bằng mép nước (đê nhỏ) thì hiệu quả giảm sóng giữa hai loại đê mềm và đê cứng không có sự khác biệt nhiều.

Đây là những so sánh mang tính định lượng để giúp cho các nhà quản lý, những người thiết kế có thể dựa vào đó làm căn cứ, đánh giá, phân tích để lựa chọn loại công trình đưa vào ứng dụng trong thực tế.

### 5.2. Kiến nghị

Để có được những cơ sở khoa học và những kết luận có độ tin cậy cao nhằm so sánh hiệu quả giảm sóng của đê cứng và đê mềm thì cần phải có nhiều kịch bản thí nghiệm hơn nữa với nhiều tổ hợp (sóng + mực nước) và nhiều dạng đê cứng khác nhau, khi đó sẽ bao trùm được nhiều mối tương quan giữa động lực - công trình để phân tích được sáng tỏ vấn đề nghiên cứu.

## Tài liệu tham khảo

1. Bộ NNN & PTNT (2012), *Tiêu chuẩn kỹ thuật thiết kế đê biển*, Hà Nội, 604 trang.
2. Doãn Tiến Hà (2015), *Nghiên cứu diễn biến bãi do tác động của công trình giảm sóng, tạo bồi cho khu vực Hải Hậu - Nam Định*, Luận án Tiến sĩ chuyên ngành Hải dương học, Hà Nội, 149 trang.
3. Lương Phương Hậu (2001), *Công trình bảo vệ bờ biển và hải đảo*, NXB Xây dựng, Hà Nội, 299 trang.
4. Lương Phương Hậu, Trần Đình Hợi (2003), *Lý thuyết thí nghiệm công trình thủy*, NXB Xây dựng, Hà Nội, 204 trang.
5. Nguyễn Thành Trung (2013), *Nghiên cứu thực nghiệm xác định nguyên tắc bố trí không gian hợp lý công trình ngăn cát, giảm sóng bảo vệ đê biển và bờ biển khu vực Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ*, Báo cáo tổng kết Đề tài cấp Bộ, Hà Nội, 298 trang.
6. Steven A Hughes (1993), *Physical Models and Laboratory Techniques in Coastal Engineering*, World Scientific, 568pp.
7. U.S. Army Corps of Engineers (1984), *Shore Protection Manual (SPM)*, Washington, D.C., 656 pp.
8. U.S. Army Corps of Engineers (2002), *Coastal Engineering Manual (CEM)-Part V: Coastal Project Planning and Design*, Washington, D.C., 680 pp.

**SOME EXPERIMENTAL STUDY OF INITIAL ON EFFECT WAVE REDUCTION OF  
SOFT BREAKWATER AND HARD BREAKWATER****Doan Tien Ha** - Viet Nam Academy for Water Resources

*Summary: Breakwater is the kind of structures proactively, that impact on the sea waves and wave energy degrade before entering the coastal zone. Currently, there are two types breakwater often introduced that is hard breakwater structures (dyke rocks poured, reinforced concrete, misshapen blocks, ...) and breakwater soft texture (the sack load of sand, geotextile tube, Geotube, Stabi-plage, ...). The paper will present some research results on the basin tide-wave system. Compare efficacy between the two types of breakwater, so that there is the basis, pursuant to select the appropriate format types structures when applied in practice, to the specific conditions in the coastal region of Vietnam.*

*Keywords: Physical Models, Breakwaters.*

## TÓM TẮT TÌNH HÌNH KHÍ TƯỢNG, KHÍ TƯỢNG NÔNG NGHIỆP, THỦY VĂN THÁNG 6 NĂM 2016

**T**rong tháng, trên Biển Đông đã xuất hiện 02 áp thấp nhiệt đới liên tiếp vào những ngày cuối tháng, tuy nhiên hai áp thấp nhiệt đới này đều không ảnh hưởng đến đất liền nước ta. Tổng lượng mưa đa phần ở các tỉnh miền Bắc phổ biến thiếu hụt nhiều so với TBNN, đặc biệt khu vực phía tây Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ. Do ít mưa nên nhiệt độ ở khu vực các tỉnh phía bắc phổ biến cao hơn so với trung bình nhiều năm (TBNN) cùng thời kỳ.

Khu vực từ Bình Định đến Ninh Thuận do xuất hiện đợt mưa vào thời điểm những ngày cuối tháng 6/2016 nên tình trạng khô hạn phần nào được cải thiện.

### TÌNH HÌNH KHÍ TƯỢNG

#### 1. Hiện tượng thời tiết đặc biệt

##### +Áp thấp nhiệt đới

Trong tháng 6/2016, vào những ngày cuối tháng đã xuất hiện liên tiếp 02 Áp thấp nhiệt đới (ATNĐ) trên khu vực Biển Đông, tuy nhiên không ảnh hưởng đến đất liền nước ta, cụ thể:

- ATNĐ02 tháng 6: Chiều ngày 23/6, một vùng áp thấp trên khu vực giữa biển Đông đã mạnh lên thành ATNĐ, sau đó ATNĐ chủ yếu di chuyển chậm theo hướng Tây Tây Bắc và đến sáng ngày 26/6, sau khi đi vào khu vực phía Đông Nam quần đảo Hoàng Sa, ATNĐ đã suy yếu thành một vùng áp thấp và tan dần trên biển.

- ATNĐ03 tháng 6: Sáng sớm ngày 27/6, một ATNĐ trước đó hình thành trên vùng bờ biển phía đông Phi-lip-pin đã vượt qua đảo Lu-Dông (Phi-lip-pin) đi vào phía đông khu vực Bắc Biển Đông; sau đó ATNĐ tiếp tục di chuyển khá nhanh và chủ yếu theo hướng Tây Bắc và sáng ngày 28/6, sau khi đi vào vùng biển phía Nam tỉnh Quảng Đông (Trung Quốc), ATNĐ đã suy yếu thành một vùng áp thấp đi vào đất liền tỉnh Quảng Đông, suy yếu và tan dần và không ảnh hưởng đến đất liền nước ta.

##### + Nắng nóng

Trong tháng 6 đã xảy ra 03 đợt nắng nóng trên diện rộng tại khu vực Bắc Bộ và Trung Bộ, cụ thể như sau:

- Tại khu vực Bắc Bộ: Do ảnh hưởng của hoàn lưu vùng áp thấp nóng phía Tây, nên khu vực đã xảy ra hai đợt nắng nóng từ ngày 1 - 4/6, 11 - 15/6 trên diện rộng và từ 18 - 20/6 xảy ra cục bộ ở các tỉnh Đồng bằng Bắc Bộ với nhiệt độ cao nhất phổ biến từ 35 - 38°C, riêng một số

nơi nhiệt độ còn đạt trên 40°C trong ngày 15/6 như: Láng (Hà Nội): 40,4°C, Việt Trì (Phú Thọ): 40,3°C, Hòa Bình : 40,7°C.

- Tại các tỉnh Trung Bộ: trong tháng xảy ra nhiều ngày nắng nóng, đáng chú ý là hai đợt nắng nóng diện rộng từ ngày 1 - 5/6, 10 - 16/6 và từ ngày 18 - 20 ở khu vực Bắc Trung Bộ, nhiệt độ cao nhất phổ biến từ 36 - 39°C, một số nơi thuộc vùng núi phía tây cũng đạt trên 40°C.

#### 2. Tình hình nhiệt độ

Nhiệt độ trung bình tháng 6/2016 tại các khu vực trên phạm vi cả nước phổ biến cao hơn so với TBNN cùng thời kỳ từ 1,0 - 2,0°C, đặc biệt khu vực Đồng bằng Bắc Bộ có nơi cao hơn tới xấp xỉ 2,5°C.

Nơi có nhiệt độ cao nhất là Tương Dương (Nghệ An): 40,8°C (ngày 20).

Nơi có nhiệt độ thấp nhất là Đà Lạt (Lâm Đồng): 15,6°C (ngày 7).

#### 3. Tình hình mưa

Trong tháng 6, tại Bắc Bộ đã xảy ra những đợt mưa như sau:

Đợt 1: Do ảnh hưởng của rãnh áp thấp bị nén kết hợp với hội tụ gió mực 1,5 km, nên khu vực đã có mưa rào và dông rải rác tại các tỉnh vùng núi tập trung vào đêm và sáng.

Đợt 2: Do ảnh hưởng của rãnh áp thấp bị nén kết hợp với hội tụ gió từ mực 3 - 5 km nên từ ngày 7 - 10/6 khu vực đã có mưa diện rộng, có nơi đã xảy ra mưa vừa mưa to như Bắc Quang (Hà Giang - ngày 17/6) : 148 mm, Bắc Hà (Lào Cai - ngày 10): 63 mm. Thậm chí trong ngày 7, ngày 8, mưa còn lan xuống khu vực Bắc Trung Bộ.

Đợt 3: Do ảnh hưởng của rãnh áp thấp bị nén

ngày 16/6 khu vực đã có mưa, mưa vừa có nơi mưa to và dông. Sau đó do ảnh hưởng của quá trình hội tụ ở rìa áp cao cận nhiệt đới nên khu vực vùng núi phía bắc có mưa rải rác vào đêm và sáng liên tục từ ngày 18 - 21/6.

- Tổng lượng mưa trong tháng 6 tại khu vực Bắc Bộ phổ biến thiếu hụt so với TBNN từ 20-70%, một số nơi khu vực Tây Bắc thiếu hụt đến trên 80%.

- Khu vực Trung Bộ, trong tháng mưa phân bố không đồng đều, tại các tỉnh Thanh Hóa đến Đà Nẵng phổ biến thiếu hụt từ 30 - 70%, một số nơi trên 80%; tại khu vực Quảng Nam đến Bình Thuận do ảnh hưởng của đợt mưa từ ngày 25 - 29/6, tổng lượng mưa phổ biến từ 30 - 80 mm, một số nơi trên 100 mm, do vậy tổng lượng mưa tháng cao hơn so với TBNN từ 20 - 60%.

- Do ảnh hưởng của gió mùa Tây Nam nên trong tháng khu vực Tây Nguyên và Nam Bộ nhiều ngày có mưa rào và dông, riêng từ ngày 9-11/6 gió tây nam suy yếu nên khu vực này tạm thời gián đoạn mưa. Tổng lượng mưa tại Tây Nguyên và Nam Bộ phổ biến xấp xỉ đến cao hơn TBNN từ 10 - 50%, có nơi cao hơn.

Nơi có tổng lượng mưa tháng cao nhất là Bắc Quang (Hà Giang): 634 mm, thấp hơn TBNN là 267 mm và đây cũng là nơi có lượng mưa ngày cao nhất trong tháng: 148 mm (ngày 7).

Nơi có tổng lượng mưa tháng thấp nhất là Vinh (Nghệ An): 10 mm, thấp hơn TBNN là 106 mm.

#### 4. Tình hình nắng

Tổng số giờ nắng trong tháng trên phạm vi toàn quốc phổ biến ở cao hơn so với TBNN cùng thời kỳ.

Nơi có số giờ nắng cao nhất là Ba Đồn (Quảng Bình): 275 giờ, cao hơn TBNN là 54 giờ.

Nơi có số giờ nắng thấp nhất là Sa Pa (Lào Cai): 117 giờ, cao hơn TBNN là 25 giờ.

#### KHÍ TƯỢNG NÔNG NGHIỆP

Điều kiện khí tượng nông nghiệp trong tháng 6/2016 ở hầu hết các địa phương của nước ta tương đối thuận lợi cho cây trồng sinh trưởng và phát triển. Nền nhiệt và số giờ nắng ở hầu hết các khu vực đều cao hơn trung bình nhiều năm (TBNN) tạo điều kiện thuận lợi cho việc thu

hoạch lúa đông xuân, đồng thời thuận lợi cho lúa mùa và các cây trồng khác sinh trưởng và phát triển. Tuy nhiên, tháng 6 là tháng mùa mưa ở hầu hết các địa phương ở miền Bắc và miền Nam, lượng mưa trong tháng ở nhiều khu vực, đặc biệt là các tỉnh phía Bắc thấp hơn TBNN nhưng lượng mưa và số ngày mưa tương đối cao, thuận lợi cho bà con sản xuất vụ mùa đối với các tỉnh miền Bắc và vụ hè thu đối với các tỉnh miền Nam. Trong tháng 6 ở hầu hết các địa phương số ngày có dông và ngày có lượng mưa lớn xuất hiện ở nhiều nơi gây một số ảnh hưởng đến sản xuất nông nghiệp. Đến cuối tháng các tỉnh miền Bắc tập trung thu hoạch lúa đông xuân và chăm sóc lúa mùa. Các tỉnh miền Nam về cơ bản đã thu hoạch xong lúa đông xuân và chuyển trọng tâm sang chăm sóc lúa hè thu.

Hiện nay, cả nước đã cơ bản thu hoạch xong cây trồng vụ đông xuân và đang tiến hành xuống giống các loại cây trồng vụ hè thu.

#### 1. Đối với cây lúa

##### 1.1. Miền Bắc

Tháng 6 là tháng mùa mưa tuy nhiên, hầu hết các khu vực đều có lượng mưa thấp hơn TBNN, tuy nhiên số ngày mưa tăng đảm bảo được lượng ẩm cần thiết cho cây trồng sinh trưởng và phát. Nhiều nơi bị ảnh hưởng của gió tây khô nóng với cường độ không mạnh, số ngày xuất hiện dông cao kèm theo mưa lớn gây một số khó khăn cho sản xuất nông nghiệp của một số địa phương.

Tính đến cuối tháng, các địa phương phía Bắc đã gieo cấy đạt 1.156 ngàn ha, đạt 99,4% so với cùng kỳ năm trước, giảm chủ yếu tại vùng Đồng bằng sông Hồng (giảm 7,6 nghìn ha, tương ứng giảm 1,4%) do thực hiện việc thực hiện dồn điền đổi thửa, chuyển sang làm đường nội đồng, kênh dẫn nước, chuyển mục đích sử dụng đất. Hiện nay, toàn miền thu hoạch được 1099,1 ngàn ha lúa đông xuân, chiếm 95,1% diện tích gieo cấy, bằng 102% so với cùng kỳ năm trước.

Nhìn chung, vụ lúa đông xuân năm nay tại các tỉnh miền Bắc do yếu tố thời tiết đầu vụ không thuận lợi, rét đậm, rét hại đã làm một số diện tích lúa phải cấy dặm lại nhưng trong vụ cơ bản đủ nước tưới dưỡng nên cây lúa sinh trưởng và phát triển tốt, đặc biệt là vào thời kỳ lúa trở bông có mưa nên cây lúa bông chắc, độ đồng đều



cao và đều ở các trà lúa, ngoài ra sâu bệnh gây hại trên cây lúa giảm đáng kể so đông xuân 2015. Theo đánh giá của các địa phương, năng suất lúa đông xuân các tỉnh miền Bắc ước đạt 62,6 tạ/ha, tăng khoảng 0,5 tạ/ha (+0,8%), sản lượng ước đạt 7,22 triệu tấn, tăng nhẹ so đông xuân 2015. Lúa đông xuân được thu hoạch trong điều kiện thời tiết nhiều nắng, thuận lợi cả ngoài đồng và cả cho phơi sấy

Thời tiết tương đối thuận lợi do đó đến cuối tháng lúa mùa trong giai đoạn mọc mầm đến lá thứ 5 ở các tỉnh miền Bắc có trạng thái sinh trưởng từ trung bình đến tốt.

Khu vực Trung Bộ là nơi có gió tây khô nóng hoạt động mạnh nhất trên cả nước, với số ngày có gió tây khô nóng hoạt động từ 1 - 23 ngày, một số khu vực có 1 - 11 ngày có cường độ mạnh làm lượng bốc hơi tăng cao, nhiều khu vực đã bắt đầu bị hạn cục bộ. Tuy nhiên trong tháng, các cơn dông kèm theo mưa lớn xuất hiện trong vùng với số ngày có dông từ 2 - 22 ngày đã mang lại những thuận lợi nhất định cho sản xuất nông nghiệp.

Do lúa đông xuân được thu hoạch nhanh gọn, thời tiết thuận lợi do nhiều nắng xen mưa dông, tổng diện tích gieo cấy lúa hè thu của các tỉnh thuộc địa bàn miền Trung tính đến cuối tháng nhanh hơn cùng kỳ năm trước.

### 1.2. Miền Nam

Trong tháng 6/2016 các địa phương phía Nam về cơ bản đã kết thúc thu hoạch xong lúa đông xuân chuyển trọng tâm sang lúa hè thu đồng thời làm đất gieo trồng các cây rau màu và cây công nghiệp ngắn ngày. Nền nhiệt độ và số giờ nắng tháng 6/2016 ở hầu hết các địa phương miền Nam tương đối khá, ở mức xấp xỉ hoặc cao hơn TBNN. Dông kèm theo mưa xuất hiện nhiều tạo điều kiện cho lúa hè thu sinh trưởng và phát triển.

Theo báo cáo sơ bộ hiện nay các tỉnh phía nam đã thu hoạch xong vụ lúa đông xuân, tổng diện tích xuống giống đạt khoảng 1.926 triệu ha, giảm 1,2% (-23,9 ngàn ha) so với vụ trước; Năng suất bình quân ước đạt 64,9 tạ/ha, sản lượng đạt hơn 12,19 triệu tấn, giảm 1,29 triệu tấn so với cùng kỳ năm trước. Riêng vùng Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) sản lượng đạt hơn 10 triệu tấn, giảm 1045,7 nghìn tấn so với

cùng kỳ (-9,4%); Tây Nguyên đạt 418 nghìn tấn, giảm 64 nghìn tấn (-13,3%); Duyên hải miền trung đạt gần 1,3 triệu tấn, giảm 175,6 nghìn tấn (-12,2%).

+ Lúa vụ hè thu: Tính đến cuối tháng, cả nước gieo trồng đạt gần 1,78 triệu ha lúa hè thu, bằng 96,3% so với cùng kỳ năm trước, trong đó các tỉnh miền Bắc đạt 130,3 ngàn ha, bằng 93,6%, các tỉnh miền Nam đạt hơn 1,6 triệu ha, đạt 96,5%, riêng các tỉnh thuộc vùng ĐBSCL đạt 1,45 triệu ha, bằng 98,1% cùng kỳ năm trước. Tốc độ xuống giống nhìn chung chậm do thời tiết đầu vụ nắng nóng, thiếu nước và xâm nhập mặn. Hiện nay các khu vực ĐBSCL, Tây Nguyên và Đông Nam bộ cơ bản đã chấm dứt tình trạng hạn hán, xâm nhập mặn do đã có mưa. Khu vực Nam Trung Bộ do tiếp tục bị ảnh hưởng gay gắt của hạn hán nên dự kiến, tổng diện tích lúa phải dừng sản xuất do thiếu nước khoảng 25.100 ha (Ninh Thuận 10.000 ha, Khánh Hòa 11.000 ha, Bình Định 4.100 ha), nhiều diện tích cây trồng có khả năng bị thiếu nước vào thời gian giữa và cuối vụ. Do xuống giống sớm hơn cùng kỳ nên đã có trên 438 ngàn ha lúa hè thu sớm ở các tỉnh ĐBSCL cho thu hoạch, năng suất trên diện tích cho thu hoạch đạt khá, tăng nhẹ so cùng. Những diện tích lúa hè thu còn lại phát triển tương đối tốt.

+ Lúa mùa: Ngay sau khi gặt lúa đông xuân, nhiều địa phương ở miền Bắc đã triển khai gieo trồng lúa mùa, lúa nương trong điều kiện thời tiết thuận lợi. Tính đến cuối tháng đã có hơn 41 ngàn ha được gieo trồng, tập trung chủ yếu tại các tỉnh Bắc Trung Bộ. Diện tích xuống giống lúa mùa ở các tỉnh miền Nam đến cùng thời điểm cũng đạt 107 ngàn ha, chủ yếu tập trung tại các tỉnh thuộc địa bàn Tây Nguyên

## 2. Đối với các loại rau màu và cây công nghiệp

Trong tháng các địa phương trong cả nước đã bắt đầu triển khai trồng các cây rau màu, cây công nghiệp ngắn ngày vụ hè thu, mùa. Tính từ đầu năm đến ngày cuối tháng 6, tổng diện tích gieo trồng các cây hoa màu trên cả nước gieo trồng đạt hơn 1,21 triệu ha cây màu lương thực, bằng 97,6% so với cùng kỳ năm trước, trong đó diện tích ngô đạt hơn 731 ngàn ha, khoai lang đạt gần 90 ngàn ha, sắn đạt hơn 385 ngàn ha.



Diện tích gieo trồng các cây công nghiệp ngắn ngày đạt hơn 380 ngàn ha, bằng 80,9% so với cùng kì năm trước, trong đó: diện tích lạc đạt 150 ngàn ha; đậu tương đạt gần 47 ngàn ha, thuốc lá đạt 17 ngàn ha, mía đạt gần 137 ngàn ha, rau, đậu các loại đạt hơn 651 ngàn ha.

Ở Mộc Châu, Phú Hộ, Ba Vì chè đang trong giai đoạn chè lớn và lá thật 1, trạng thái sinh trưởng trung bình đến khá.

Ở Đồng bằng Bắc Bộ lạc đang trong giai đoạn củ già trạng thái sinh trưởng từ trung bình đến khá.

Ở Tây Nguyên và Xuân Lộc cà phê đang trong giai đoạn hình thành quả, trạng thái sinh trưởng tốt.

### 3. Tình hình chăn nuôi

- Chăn nuôi trâu bò: 6 tháng đầu năm rét đậm, rét hại đã gây ảnh hưởng lớn đến chăn nuôi trâu, bò tại các tỉnh miền núi phía Bắc và Bắc miền Trung đã khiến trên 12 nghìn con trâu, bò chết rét thêm vào đó do điều kiện chăn thả bị thu hẹp nên số lượng trâu 6 tháng đầu năm 2016 giảm hơn so với cùng kỳ năm trước. Chăn nuôi bò phát triển hơn và tập trung chủ yếu ở vùng núi.

- Chăn nuôi lợn: Chăn nuôi lợn phát triển khá tốt. Tổng số lợn cả nước có đến tháng 6 năm 2016 đạt khoảng 28,3 triệu con, tăng khoảng 3,9% so với cùng kỳ năm 2015.

- Chăn nuôi gia cầm phát triển ổn định, tuy nhiên thời tiết khô hạn và tình trạng xâm nhập mặn tại một số địa phương phía Nam thời gian vừa qua làm hạn chế tốc độ tái đàn nhất là những địa phương chăn nuôi nhiều loại thủy cầm như vịt, ngan, ngỗng. Ước tính tổng số gia cầm của cả nước tháng 6 năm 2016 đạt 341,5 triệu con, tăng 4,3% so với cùng kỳ năm 2015.

### 4. Tình hình sâu bệnh

Theo báo cáo của Cục Bảo vệ thực vật, tháng 6 diện tích lúa bị nhiễm sâu bệnh có dấu hiệu tăng ở một số loại bệnh, điển hình là dịch rầy nâu hại lúa xảy ra tại các tỉnh phía Bắc và ĐBSCL với diện tích nhiễm 114.254 ha, tăng 158.559 ha, dịch khô vằn hại lúa diện tích nhiễm 157.569 ha, tăng 71.375 ha so với cùng kỳ năm trước. Một số dịch còn lại như bạc lá hại lúa, đốm nâu hại lúa, chuột... đều có phát sinh tăng, tuy nhiên mức tăng đều dưới 5000 ha so với cùng kỳ.

Chi tiết một số sâu bệnh chính gây hại trên lúa trong tháng như sau:

- Rầy nâu - rầy lưng trắng: Tổng diện tích nhiễm 114.254 ha, trong đó: Diện tích nhiễm nặng 24.673 ha, mất trắng 13,12 ha.

- Sâu cuốn lá nhỏ: Gây hại chủ yếu tại các tỉnh bắc Bộ và ĐBSCL với tổng diện tích nhiễm 19.645 ha, diện tích nhiễm nặng 243 ha.

- Đạo ôn lá: Hại chủ yếu tại các tỉnh ĐBSCL với tổng diện tích nhiễm 17.267 ha, diện tích nhiễm nặng 479 ha.

- Đạo ôn cổ bông: Hại chủ yếu tại các tỉnh ĐBSCL với tổng diện tích nhiễm 3.150 ha, diện tích nhiễm nặng 11 ha, mất trắng 1 ha (Ninh Bình).

- Chuột: Tổng diện tích hại 10.332 ha, diện tích nhiễm nặng 378 ha. Chuột hại tại các tỉnh Phía Bắc và ĐBSCL.

- Bệnh bạc lá: Tổng diện tích nhiễm 7.019 ha, diện tích nhiễm nặng 428 ha, mất trắng 0,05 ha tại Nghệ An. Bệnh tập trung tại các tỉnh Bắc bộ và ĐBSCL.

- Khô vằn: Bệnh xuất hiện ở các tỉnh phía Bắc và ĐBSCL với tổng diện tích 157.569 ha, diện tích nhiễm nặng 7.518 ha.

- Bệnh đen lép hạt: Diện tích nhiễm 13.809 ha, diện tích nhiễm nặng 25 ha tập trung tại ĐBSCL.

- Sâu đục thân: Diện tích nhiễm sâu non 1.435 ha, Sâu non gây hại chủ yếu tại ĐBSCL.

- Nhện gié hại rải rác ở các tỉnh ĐBSCL với tổng diện tích 1.066 ha.

- Ốc bươu vàng: Hại lúa với diện tích 18.369 ha, diện tích nhiễm nặng 498 ha tập trung chủ yếu ở Huế và các tỉnh ĐBSCL.

- Các đối tượng dịch hại bộ xít dài, bộ xít đen.....hại nhẹ.

## TÌNH HÌNH THỦY VĂN

### 1. Bắc Bộ

Trong tháng 6, mực nước thượng lưu hệ thống sông Hồng - Thái Bình xuất hiện từ 1 - 2 đợt dao động với biên độ lũ 0,5 - 1,5 m, riêng trên thượng lưu sông Đà vùng hồ Lai Châu xuất hiện một đợt lũ nhỏ với lưu lượng đỉnh lũ ở mức

ĐẶC TRƯNG MỘT SỐ YẾU TỐ KHÍ TƯỢNG

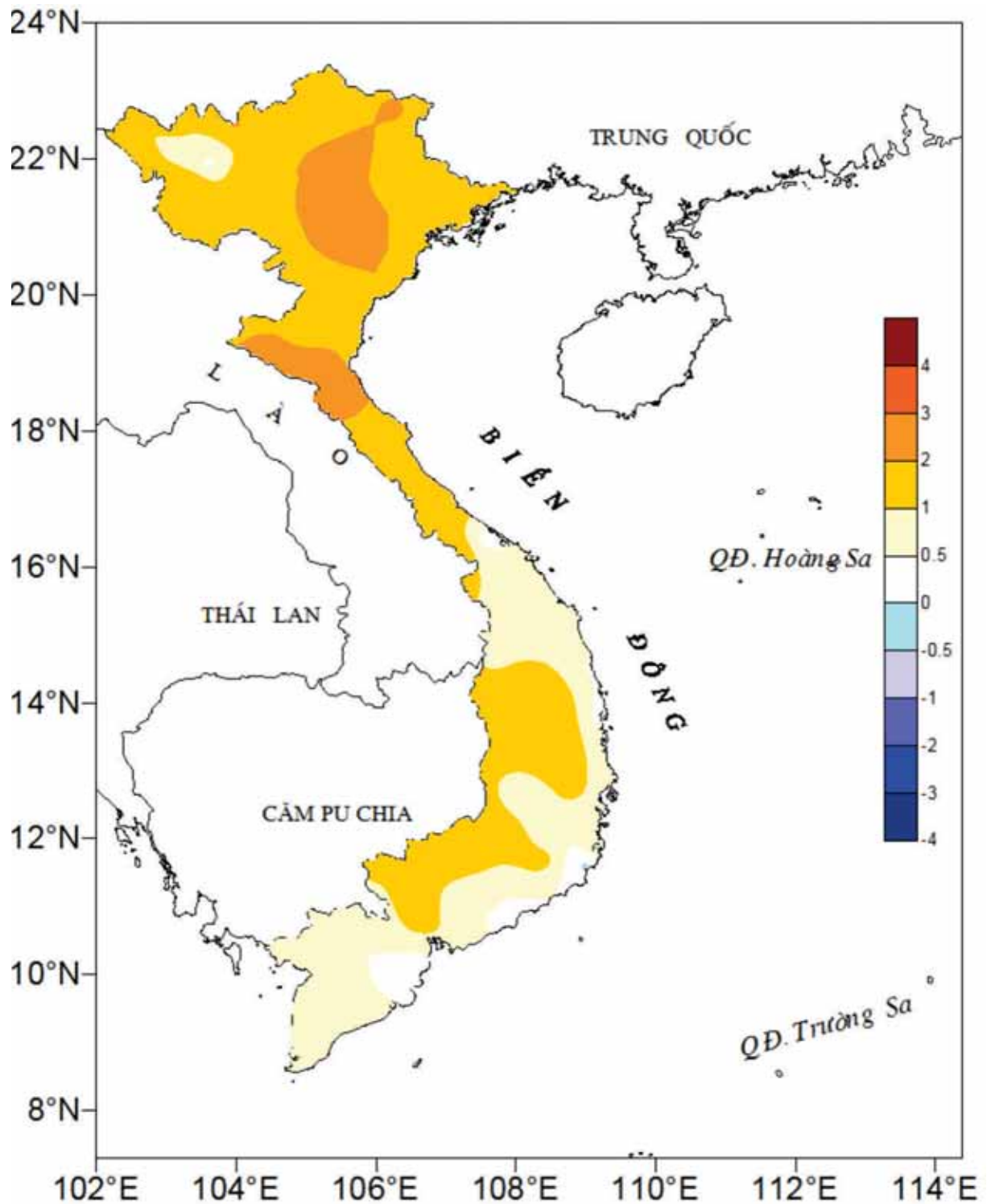
Số thứ tự	TÊN TRẠM	Nhiệt độ (°C)								Độ ẩm (%)		
		Trung bình	Chuẩn sai	Cao nhất			Thấp nhất			Trung bình	Thấp nhất	Ngày
				Trung bình	Tuyệt đối	Ngày	Trung bình	Tuyệt đối	Ngày			
1	Tam Đường	24,1	1,3	28,2	30,7	27	21,5	20,2	6	85	59	1
2	Mường Lay (LC)	27,3	0,8	32,6	37,4	28	24,4	22,1	6	86	52	28
3	Sơn La	26,3	1,2	31,4	33,6	28	23,0	21,0	6	80	59	1
4	Sa Pa	20,9	1,3	24,0	26,7	7	18,6	17,0	17	83	59	2
5	Lào Cai	29,8	2,2	34,6	37,2	2	26,5	24,0	8	77	45	2
6	Yên Bái	29,8	2,0	34,5	38,2	15	26,5	24,2	16	82	47	15
7	Hà Giang	28,8	1,2	34,0	36,5	15	25,6	23,9	17	78	54	2
8	Tuyên Quang	30,5	2,5	35,3	39,0	15	27,0	24,5	17	74	47	15
9	Lạng Sơn	28,1	1,2	33,3	36,3	3	24,3	22,5	17	82	51	12
10	Cao Bằng	29,1	2,1	35,6	38,0	3	25,1	22,6	17	78	43	15
11	Thái Nguyên	30,4	2,1	35,0	38,7	15	27,4	23,6	18	76	43	15
12	Bắc Giang	30,3	1,6	35,0	38,7	15	27,2	23,0	16	79	45	15
13	Phú Thọ	30,4	2,1	35,5	40,0	15	26,8	24,5	16	75	30	15
14	Hoà Bình	30,7	2,5	36,6	40,7	15	26,9	25,0	8	75	40	15
15	Hà Nội	31,5	2,7	36,4	40,4	15	28,5	25,6	16	70	34	15
16	Tiên Yên	29,0	1,5	33,2	37,5	3	26,2	24,2	6	87	49	3
17	Bãi Cháy	29,8	1,8	33,2	37,2	3	27,1	24,0	5	82	51	3
18	Phù Lãng	29,2	1,2	33,8	37,5	3	26,5	23,5	5	87	51	3
19	Thái Bình	30,0	1,4	34,0	37,3	4	27,1	24,0	16	81	47	15
20	Nam Định	30,7	1,7	35,2	38,0	15	27,9	25,6	16	77	43	14
21	Thanh Hoá	30,6	1,7	35,2	39,0	13	27,7	25,2	8	75	43	4
22	Vinh	31,6	2,4	36,9	39,6	3	29,0	26,8	17	69	44	12
23	Đồng Hới	31,0	1,3	35,1	38,5	2	28,2	24,8	27	70	44	3
24	Huế	29,4	0,1	35,2	38,4	14	25,2	24,4	6	81	45	14
25	Đà Nẵng	30,1	0,9	35,3	38,7	12	26,6	25,0	7	74	41	15
26	Quảng Ngãi	29,6	0,6	36,1	38,8	11	25,8	24,4	18	78	43	4
27	Quy Nhơn	29,9	0,3	33,9	38,0	10	27,8	25,9	27	75	27	8
28	Plây Cu	24,2	1,2	28,6	31,5	20	21,5	20,0	19	86	52	20
29	Buôn Ma Thuột	25,3	0,5	30,3	32,5	6	22,4	21,0	27	85	57	20
30	Đà Lạt	19,9	0,5	24,6	27,5	13	16,9	15,6	7	87	59	1
31	Nha Trang	28,9	0,5	32,4	34,5	10	26,5	24,9	22	77	50	10
32	Phan Thiết	28,0	0,3	32,3	35,8	14	25,7	23,8	26	84	45	9
33	Vũng Tàu	28,9	0,9	32,8	34,8	9	26,0	23,6	23	78	55	25
34	Tây Ninh	28,2	1,0	33,2	35,5	10	25,4	23,0	27	84	54	2
35	T.P.H-C-M	28,8	1,3	34,3	37,9	10	25,9	24,5	27	78	44	30
36	Tiền giang	28,1	0,7	32,8	35,0	6	25,4	23,9	25	82	50	6
37	Cần Thơ	27,7	0,6	32,8	34,7	10	25,1	22,0	25	85	53	30
38	Sóc Trăng	28,0	0,7	32,4	34,5	6	25,3	23,0	25	85	56	13
39	Rạch Giá	28,9	0,7	31,9	34,6	2	26,5	22,8	25	81	59	2
40	Cà Mau	28,3	1,0	32,6	34,5	2	25,7	22,5	19	84	55	5

Ghi chú: Ghi theo công điện khí hậu hàng tháng

(LC: Thị xã Lai Châu cũ)

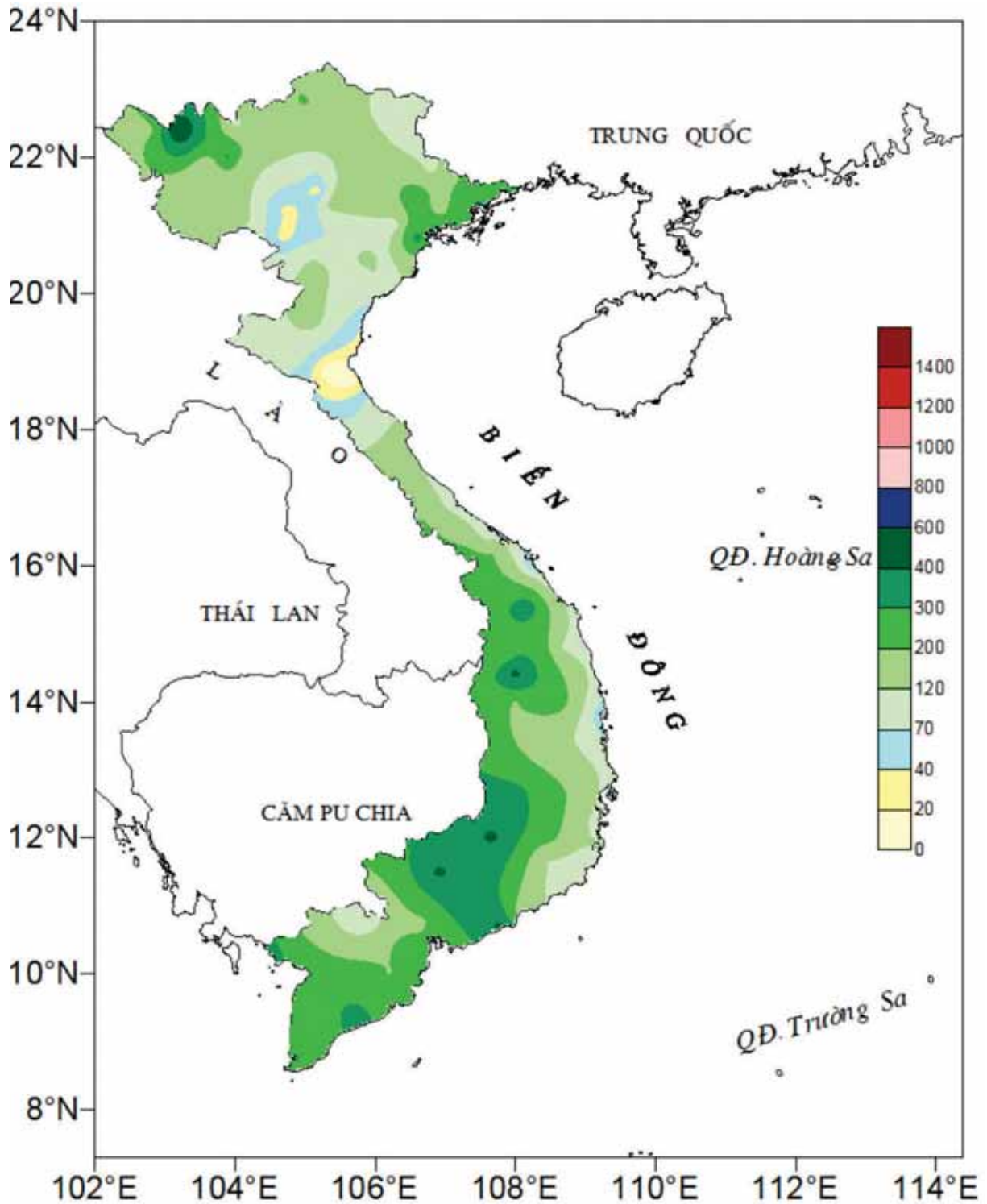
CỦA CÁC TRẠM THÁNG 6 NĂM 2016

Lượng mưa (mm)							Lượng bốc hơi (mm)			Giờ nắng		Số ngày			
Tổng số	Chuẩn sai	Cao nhất	Ngày	Số ngày liên tục		Số ngày có mưa	Tổng số	Cao nhất	Ngày	Tổng số	Chuẩn sai	Giờ tây khô nóng		Đông	Mưa phùn
				Không mưa	Có mưa							Nhẹ	Mạnh		
446	-33	115	21	3	19	26	50	3	7	143	22	0	0	20	0
359	-64	54	6	4	22	24	54	3	30	141	19	1	0	13	0
166	-88	43	6	7	7	12	109	4	2	235	86	0	0	15	0
208	-185	59	21	2	8	25	59	5	2	117	25	0	0	10	0
96	-140	44	8	3	9	20	137	7	29	208	59	11	1	12	0
87	-220	54	16	7	2	8	110	7	15	214	61	1	0	14	0
204	-233	60	12	3	5	16	82	2	26	200	66	2	0	20	0
74	-180	21	27	5	4	15	103	5	15	264	98	12	0	9	0
110	-90	35	28	5	4	15	98	5	3	241	79	0	0	14	0
72	-178	23	30	7	2	10	106	6	2	232	70	13	2	16	0
185	-169	69	18	6	3	10	133	7	15	213	46	6	2	11	0
159	-68	69	16	5	2	11	115	7	15	215	34	5	1	14	0
28	-220	15	19	9	2	7	132	9	15	231	67	8	6	8	0
71	-187	40	18	5	2	10	115	7	15	247	83	10	1	7	0
95	-145	40	7	5	3	12	127	8	15	192	36	15	7	9	0
303	-67	92	16	5	10	18	74	4	15	204	75	1	0	16	0
212	-79	41	30	5	9	16	96	6	15	216	47	1	0	13	0
345	105	92	16	5	5	15	80	5	3	232	55	3	0	12	0
146	-60	33	30	6	4	10	106	7	15	233	48	7	0	13	0
92	-101	30	29	6	6	12	123	8	13	221	35	11	3	11	0
71	-108	22	29	11	3	10	130	9	14	249	60	12	6	7	0
10	-106	8	29	19	3	4	169	10	11	243	57	13	3	1	0
119	35	63	29	16	3	4	117	9	15	260	41	13	3	5	0
102	-15	35	7	7	4	12	94	5	14	249	40	8	1	16	0
47	-40	18	28	12	2	7	131	7	15	262	29	16	5	5	0
115	25	41	25	7	5	12	96	4	14	242	-3	14	1	13	0
48	-14	17	24	13	5	9	131	8	9	264	32	3	0	4	0
195	-162	49	21	2	10	21	61	4	6	176	34	0	0	8	0
310	69	89	21	3	14	22	58	3	1	164	-16	0	0	18	0
226	43	39	21	2	12	25	33	2	13	147	24	0	0	11	0
88	39	40	23	5	6	14	120	6	10	225	-3	1	0	5	0
144	-4	49	22	11	6	12	130	9	9	221	8	0	0	6	0
211	5	59	23	2	6	22	94	6	10	197	18	0	0	9	0
188	-48	43	28	3	10	21	18	4	2	194	22	0	0	13	0
194	-118	38	20	3	17	22	83	5	10	158	-13	9	0	15	0
228	30	38	22	3	9	22	67	4	5	178	19	0	0	18	0
241	35	46	17	4	11	21	72	4	14	194	17	0	0	12	0
263	5	31	23	3	12	24	61	4	9	194	45	0	0	12	0
271	10	36	25	4	12	20	93	6	14	199	32	0	0	8	0
208	-114	41	7	4	16	22	77	4	5	142	0	0	0	11	0



**Hình 1: Bản đồ chuẩn sai nhiệt độ tháng 6 - 2016 (độ C)**

*(Theo công điện Clim hàng tháng)*



**Hình 2: Bản đồ lượng mưa tháng 6 - 2016 (mm)**

*(Theo công điện Clim hàng tháng)*



2030 m<sup>3</sup>/s (9h ngày 25/6).

Dòng chảy các sông suối đều thiếu hụt so với TBNN cụ thể như: trên sông Đà đến hồ Sơn La hụt -32%, đến hồ Tuyên Quang hụt 17%, trên sông Thao hụt -40%, hạ lưu sông Lô tại Tuyên Quang hụt -37%; hạ lưu sông Hồng tại Hà Nội hụt -31%.

Trên sông Đà, mực nước cao nhất tháng tại Mường Lay là 182,87 m (01h ngày 01/6); thấp nhất là 178,44 m (07h ngày 16/6), trung bình tháng là 180,21 m; tại Tạ Bú mực nước cao nhất tháng là 109,12 m (1h ngày 02/06); thấp nhất là 104,55 m (10h ngày 5/6), trung bình tháng là 107,36 m. Lưu lượng lớn nhất tháng đến hồ Hoà Bình là 2860 m<sup>3</sup>/s (7h ngày 30/6), nhỏ nhất tháng là 60 m<sup>3</sup>/s (09h ngày 5/6), trung bình tháng là 1630 m<sup>3</sup>/s, nhỏ hơn TBNN (2350 m<sup>3</sup>/s) cùng kỳ. Lúc 19 giờ ngày 30/6, hồ Hoà Bình là 90,01m, thấp hơn cùng kỳ năm 2015 (91,69) là 1,68 m.

Trên sông Thao, tại trạm Yên Bái, mực nước cao nhất tháng là 27,43 m (7h ngày 01/6); thấp nhất là 25,84 m (1h ngày 29/6), trung bình tháng là 26,67 m cao hơn TBNN cùng kỳ (26,34 m).

Trên sông Lô tại Tuyên Quang, mực nước cao nhất tháng là 18,68 m (22h ngày 21/6); thấp nhất là 16,03 m (1h ngày 20/6), trung bình tháng là 17,43 m thấp hơn TBNN cùng kỳ (18,67 m).

Trên sông Hồng tại Hà Nội, mực nước cao nhất tháng là 3,30 m (1h ngày 1/6), thấp nhất là 2,20 m (19h ngày 20/6), trung bình tháng là 2,71m thấp hơn TBNN (5,62 m) là 2,91 m.

Trên sông Thái Bình tại Phả Lại mực nước cao nhất tháng là 1,77 m (22h ngày 07/6), thấp nhất là 0,50 m (10h ngày 17/6), trung bình tháng là 1,05 m, thấp hơn TBNN cùng kỳ (2,06 m) là 1,01 m.

## **2. Trung Bộ và Tây Nguyên**

Từ ngày 26 - 29/6, trên các sông ở Bình Thuận và khu vực Tây Nguyên xuất hiện lũ nhỏ với biên độ lũ lên từ 1,0 - 3,0 m, đỉnh lũ trên sông La Ngà tại Tà Pao: 119,25 m (19h ngày 26/6), trên BĐ1: 0,25 m, trên sông Đakbla tại Konplong: 592,64 m (7h ngày 24/6), dưới BĐ2: 0,36 m, sông Krông Ana tại Giang Sơn: 417,14 m (13h ngày 29/6), sông Sêrêpôc tại Bản Đôn: 171,12 m (15h ngày 27/6), trên BĐ1: 0,12 m, sông Đại Nga tại Thanh Bình: 831,12 m (10h ngày 27/6), trên BĐ1: 0,12 m. Mực nước các

sông ở Thanh Hóa, Quảng Bình đến Phú Yên có dao động nhỏ, các sông khác ở Trung Bộ biến đổi chậm.

Lượng dòng chảy trung bình tháng trên phần lớn các sông chính ở Trung Bộ và khu vực Tây Nguyên đều thiếu hụt so với TBNN cùng kỳ từ 40 - 60%; sông Cả tại trạm Yên Thượng, sông Cái Nha Trang tại trạm Đồng Trăng thiếu hụt trên 80%, riêng sông Thu Bồn tại Nông Sơn cao hơn TBNN cùng kỳ 58%.

Hồ chứa thủy lợi: Dung tích trữ hiện nay của phần lớn các hồ chứa vừa và lớn từ Thừa Thiên Huế đến Quảng Ngãi trung bình đạt từ 55 - 75% dung tích thiết kế (DTTK), các hồ từ Nghệ An đến Quảng Trị, Bình Định, Phú Yên đạt từ 40 - 55% DTTK; các hồ ở Thanh Hóa, các tỉnh từ Khánh Hòa đến Bình Thuận và khu vực Tây Nguyên đạt từ 25 - 45%, riêng ở Ninh Thuận đạt trung bình 20% DTTK; một số hồ đang ở tình trạng cạn nước như: Khe Dứa (Nghệ An), sông Brou, Tà Ranh (Ninh Thuận), Đạ Ròn (Lâm Đồng), Đăk R'tih, Cầu Tư, Trúc Sơn, Đăk R'ting, Đăk Cút (Đăk Nông),...

Hồ thủy điện: Mực nước hầu hết các hồ chứa ở Trung Bộ và khu vực Tây Nguyên thấp hơn mực nước dâng bình thường (MNDBT) từ 1 - 5 m, hồ Vĩnh Sơn B, C, An Khê, Sông Hinh thấp hơn MNDBT từ 5 - 10 m, một số hồ thấp hơn từ 11 - 20 m như A Vương, Sông Tranh 2, Đồng Nai 3, Kanak, Yaly, Buôn Tua Srah, Đơn Dương, Đại Ninh và Thác Mơ; đặc biệt một số hồ thấp hơn MNDBT trên 20 m như Pleikrong, Hàm Thuận, Bản Vẽ.

Tình trạng khô hạn, thiếu nước tại các tỉnh Khánh Hòa, Ninh Thuận giảm hơn so với tháng trước.

## **3. Nam Bộ**

Những ngày cuối tháng, mực nước đầu nguồn sông Cửu Long lên nhanh và đạt mức cao nhất tháng vào ngày 30/6, mực nước cao nhất tháng trên sông Tiền tại Tân Châu: 1,60 m, ở mức xấp xỉ TBNN cùng kỳ, trên sông Hậu tại Châu Đốc: 1,60 m, cao hơn TBNN cùng kỳ 0,19 m.

Trong tháng, mực nước trên sông Đồng Nai có dao động nhỏ. Mực nước cao nhất tháng tại Tà Lài là: 111,39 m (ngày 28/6).

THÔNG BÁO KẾT QUẢ QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG KHÔNG KHÍ TẠI MỘT SỐ TỈNH, THÀNH PHỐ  
Tháng 06 năm 2016

I. SỐ LIỆU THỰC ĐO

Tên trạm	Phủ Liên (Hải Phòng)		Láng (Hà Nội)		Cúc Phương (Ninh Bình)		Đà Nẵng (Đà Nẵng)		Pleiku (Gia Lai)		Nhà Bè (TP Hồ Chí Minh)		Sơn La (Sơn La)		Vinh (Nghệ An)		Cần Thơ (Cần Thơ)							
	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min						
SR (w/m <sup>2</sup> )	**	**	**	**	937	0	248	**	705	0	162	0	187	**	**	919	0	215	**					
UV (w/m <sup>2</sup> )	**	**	**	**	69,7	0	10,0	**	40,1	0	4,2	**	**	**	**	103,5	0	11,2	**					
SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	**	**	160	12	**	**	**	66	98	23	65	5	49	112	23	147	10	59	31	15	21			
NO (µg/m <sup>3</sup> )	12	1	7	2	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**			
NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	16	3	21	0	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**			
NH <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	10	7	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	11	3	4	**	**	**	**	**			
CO (µg/m <sup>3</sup> )	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	5120	3750	2346
O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	9	2	**	**	78	8	58	4	6	0	4	14	22											
CH <sub>4</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
TSP (µg/m <sup>3</sup> )	**	**	379	24	194	4	43	254	**	**	**	8	32											
PM10 (µg/m <sup>3</sup> )	**	**	151	5	83	7	20	76	**	**	**	3	28											

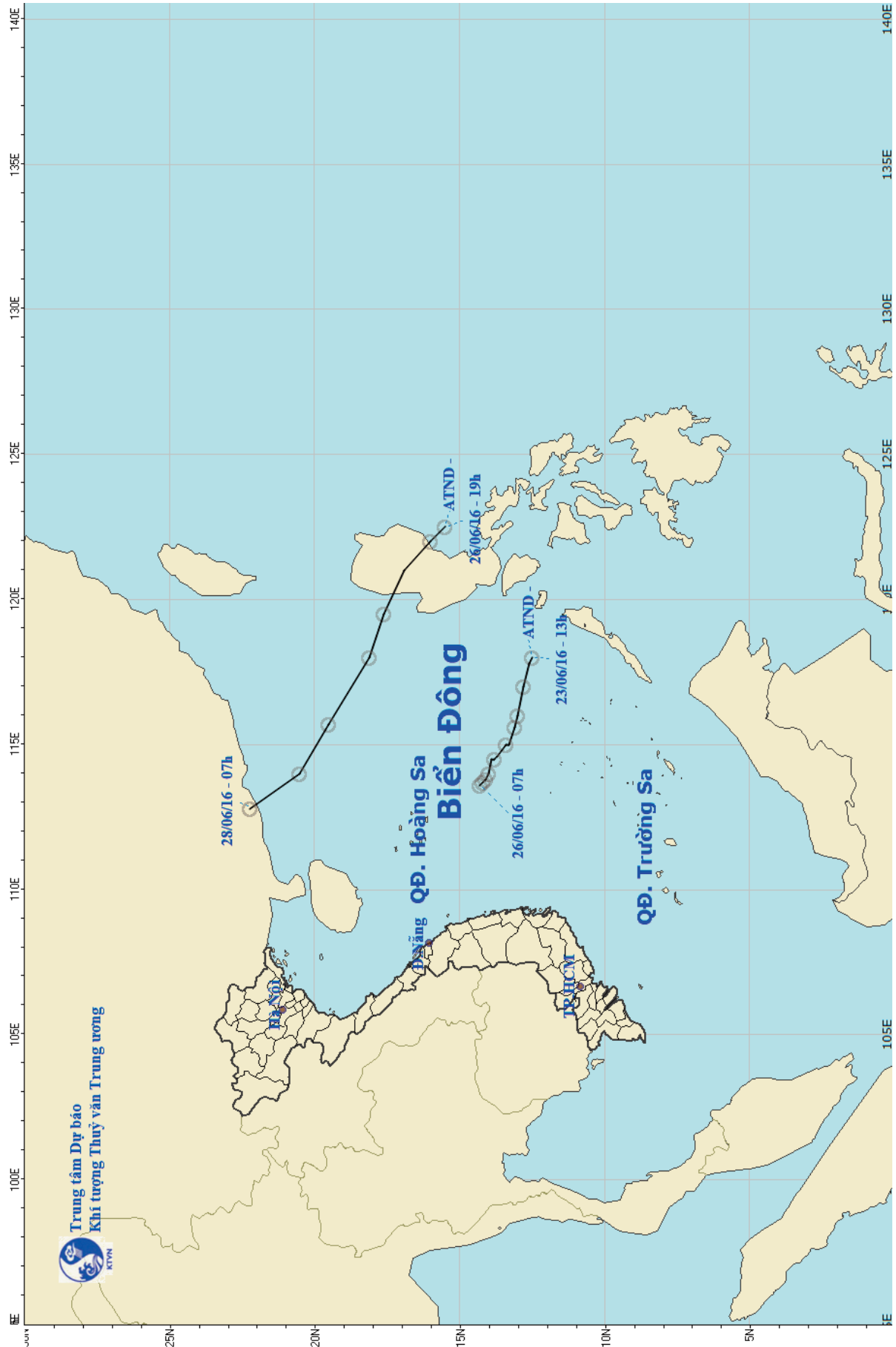
Chú thích:

- Các trạm Sơn La, Vinh, Cần Thơ không đo các yếu tố O<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub>, TSP, PM10;
- Giá trị **Max** trong các bảng là số liệu trung bình 1 giờ lớn nhất trong tháng; giá trị **min** là số liệu trung bình 1 giờ nhỏ nhất trong tháng và **TB** là số liệu trung bình 1 giờ của cả tháng;
- Ký hiệu “\*\*\*”: số liệu thiếu do lỗi thiết bị hỏng đột xuất; chưa xác định được nguyên nhân và chưa có linh kiện thay thế.

II. NHẬN XÉT

- Giá trị trung bình 1 giờ yếu tố **TSP** quan trắc tại trạm Láng (Hà Nội) có lúc cao hơn quy chuẩn cho phép (giá trị tương ứng theo QCVN 05:2013/BTNMT).

TRUNG TÂM MẠNG LƯỚI KTTV VÀ MÔI TRƯỜNG



# In this issue

No 667 \* June 2016

- 1** **Vo Van Hoa** - Northern Delta Regional Hydro - Meteorological Center  
Comparative Study Skills Rain Forecast the Middle part and Central Highland of Several Global Models
- 9** **Ngô Trọng Thuận and Ngô Sỹ Giai** - Institute of Meteorology, Hydrology and Climate change  
The Livelihood Vulnerability Index in Zones Concerning Climate Variability and Change
- 15** **Nguyễn Tiến Quang, Lê Đức Đạt** - Hanoi University of Natural Resources and Environment  
Application of Swat Model To Assess Impacts of Climate Change To The Flow of Tra Khuc River Basin
- 21** **Nguyễn Thị Liễu<sup>(1)</sup>, Ngô Tiến Giang<sup>(2)</sup>** - <sup>(1)</sup>Institute of Meteorology, Hydrology and Climate Change; <sup>(2)</sup>Technology Application and Training Center for Hydro - Meteorology and Environment  
Assessing The Impact of Climate Change on Rice Productivity in Quang Nam
- 27** **Lương Văn Việt** - Industrial University of Ho Chi Minh city  
The Effect of Climate Change And Urbanization on Water Level in Sai Gon – Dong Nai River System
- 35** **Nguyễn Văn Hồng, Trần Tuấn Hoàng, Võ Thị Thảo Vi, Nguyễn Thái Sơn** - Sub Institute Hydrometeorology and Climate Change  
Initial Study Assessment of Stormwater Runoff and Its Effect on The Surface Water of Sai Gon River
- 41** **Vũ Ngọc Dương<sup>(1)</sup>, Nguyễn Mai Đăng<sup>(2)</sup>** - <sup>(1)</sup> Graduate student at the Water Resources University; <sup>(2)</sup> Water Resources University  
Random Simulation of Monthly Flow to Cua Dat Reservoir Using Monte Carlo Method
- 47** **Nguyễn Văn Hồng, Phan Thủy Linh, Phan Thị Hoi** - Sub- Institute of Hydrometeorology and Climate Change  
Assessment of Rain-Water Quality in Ho Chi Minh City in 2015
- 52** **Doan Tiến Hà** - Viet Nam Academy for Water Resources  
Some Experimental Study of Initial on Effect Wave Reduction of Soft Breakwater and Hard Breakwater
- 58** Summary of the Meteorological, Agro-Meteorological, Hydrological Conditions in Jun 2016 - **National Center of Hydro - Meteorological Forecasting and Institute of Meteorology, Hydrology and Climate Change**
- 67** Report on Air Environmental Quality Monitoring in some Provinces in Jun 2016 - **Hydro-Meteorological and Environmental Network Center**