

TẠP CHÍ

KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN

Vietnam Journal of Hydro - Meteorology

ISSN 2525 - 2208



TỔNG CỤC KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN
Viet Nam Meteorological and Hydrological Administration

Số 695
11-2018

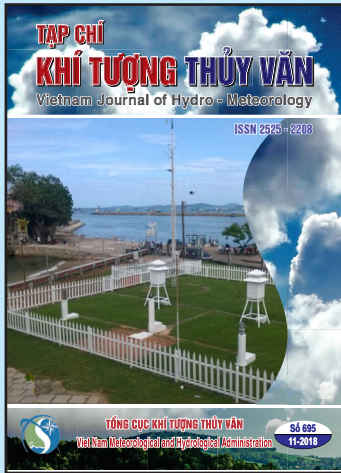
MỤC LỤC

Bài báo khoa học

- 1 Nguyễn Kỳ Phùng, Nguyễn Quang Long, Nguyễn Văn Tín, Lê Thị Phụng: Nghiên cứu tính toán và dự báo PM 2.5 cho khu vực Tp. Hồ Chí Minh
- 8 Trần Hữu Tuyên, Hoàng Hoa Thám, Hoàng Ngô Tự Do, Nguyễn Việt Hùng, Bùi Thắng: Ứng dụng tổ hợp mô hình MIKE 11 – MIKE SHE trong mô phỏng và đánh giá nguy cơ xói ngầm khu vực trung tâm huyện Nam Đông, Thừa Thiên Huế
- 17 Bùi Tuấn Hải, Nguyễn Văn Tuấn: Nghiên cứu đánh giá và so sánh các dữ liệu mưa vệ tinh độ phân giải cao lưu vực sông Cả
- 29 Nguyễn Tiến Hải, Vũ Hải Đăng, Nguyễn Bá Thủy: Tính phân đoạn và đặc điểm phát triển sông Gianh (đoạn Cô Cang - Cửa Gianh)
- 36 Phạm Văn Tuấn, Nguyễn Tiến Quang: Nghiên cứu áp dụng thử nghiệm mô hình EFDC mô phỏng dòng chảy lũ hạ lưu sông Cả
- 47 Trần Văn Tình, Nguyễn Thị Bích Ngọc, Nguyễn Thành Luân, Hoàng Ngọc Quang: Ứng dụng mô hình MIKE11 ST tính toán dòng chảy bùn cát cho vùng hạ lưu sông Mê Kông
- 54 Phan Sỹ Đồng: Nghiên cứu ứng dụng công nghệ viễn thám và GIS trong tính toán diện tích ngập lụt lưu vực sông Ba thuộc tỉnh Gia Lai bằng giải đoán ảnh LANDSAT

Tổng kết tình hình khí tượng thủy văn

- 63 Tóm tắt tình hình khí tượng, khí tượng nông nghiệp và thủy văn tháng 10 năm 2018 - Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương và Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu



TỔNG BIÊN TẬP

PGS. TS. Trần Hồng Thái

Thư kí - Biên tập
Đoàn Quang Trí

Trị sự và phát hành
Đặng Quốc Khánh

- | | |
|------------------------------|-------------------------|
| 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 Tuyền | 13. TS. Võ Văn Hòa |
| 7. TS. Tống Ngọc Thanh | |

Giấy phép xuất bản

Số: 166/GP-BTTTT - Bộ Thông tin Truyền thông cấp ngày 17/04/2018

Tòa soạn

Số 8 Pháo Đài Láng, Đống Đa, 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: Trạm quan trắc Khí tượng Thủy văn

NGHIÊN CỨU TÍNH TOÁN VÀ DỰ BÁO PM 2.5 CHO KHU VỰC TP. HỒ CHÍ MINH

Nguyễn Kỳ Phùng¹, Nguyễn Quang Long², Nguyễn Văn Tín³, Lê Thị Phụng⁴

Tóm tắt: Ô nhiễm không khí là một vấn đề nghiêm trọng đối với các đô thị hiện nay nhất là đô thị lớn như Tp. Hồ Chí Minh với dân số trên 10 triệu người. Các nguồn phát thải ô nhiễm không khí không chỉ đến từ hoạt động công nghiệp và còn từ hoạt động giao thông. Việc theo dõi diễn biến tình hình chất lượng không khí là một vấn đề cấp bách và cần thiết. Nghiên cứu đã tiến hành xây dựng quy trình dự báo PM 2.5 bằng việc kết hợp các mô hình CMAQ, SMOKE, WRF. Quá trình dự báo kết hợp phương pháp đồng bộ với dữ liệu vệ tinh MODIS để nâng cao độ chính xác của dự báo. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định của phương trình đạt $R=0.8$ cho thấy quy trình đề xuất đạt hiệu quả yêu cầu đề ra, đảm bảo theo dõi và dự báo được tình hình chất lượng không khí với độ chính xác cao.

Từ khóa: Ô nhiễm không khí, Bụi PM 2.5, mô hình CMAQ.

Ban Biên tập nhận bài: 20/09/2018 Ngày phản biện xong: 12/11/2018 Ngày đăng bài: 25/12/2018

1. Đặt vấn đề

Theo chỉ số hiệu suất môi trường (*Environmental Performance Index*) được công bố năm 2016 được thực hiện bởi Đại Học Yale xếp hạng các quốc gia về các vấn đề môi trường, Việt Nam chỉ đạt số điểm 54,75/100 về chất lượng không khí với xếp hạng 170 trong số 180 quốc gia. Cùng với sự phát triển rất nhanh của Tp. Hồ Chí Minh trong hơn 35 năm qua thì mặt trái của nó chính là sự ô nhiễm môi trường sống. Mặc dù vài năm gần đây thì ý thức người dân đã thay đổi, có quan tâm với đến vấn đề bảo vệ môi trường nhưng hành động cụ thể vẫn còn rất thiếu...điều này khiến tình trạng ô nhiễm môi trường ở Tp. Hồ Chí Minh hiện nay ở mức độ báo động.

Trong đô thị, ô nhiễm bụi PM 2.5 là một vấn đề quan trọng đối với sức khỏe con người, đặc biệt là người già và trẻ em. Một số nghiên cứu cả Pope đã chỉ ra khi phơi nhiễm PM 2.5 với mức độ cao sẽ làm tăng nguy cơ mắc các bệnh về ung thư phổi và tim [8].

Trong 3 tháng đầu năm 2017 ở Tp. Hồ Chí

Minh, nồng độ trung bình PM 2.5 có 6 ngày vượt quá quy chuẩn quốc gia ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) và 78 ngày cao hơn so với tiêu chuẩn của WHO ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$). So với cùng kỳ năm 2016, chất lượng không khí ở Tp. Hồ Chí Minh có xu hướng kém đi. Chỉ số AQI trung bình trong quý 1 năm 2017 là 100.8 cao hơn so với quý 1 năm 2016 là 91.2 và nồng độ PM 2.5 trung bình đạt $35.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ trong quý 1-2017 trong khi đó ở giai đoạn 2016 là $30.72 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Hiện nay thông tin chất lượng không khí được cung cấp dưới 2 dạng.

Thông tin quan trắc từ các trạm quan trắc tự động/bán tự động (Ví dụ: Cổng thông tin quan trắc môi trường, Trạm quan trắc đại sứ quán Mỹ...). Số liệu sẽ mang giá trị đặc trưng cho một điểm và liên tục theo thời gian. Tuy nhiên các điểm quan trắc này rất ít và thường không liên tục.



Hình 1. Công cụ theo dõi chất lượng không khí tại Lãnh sự quán Mỹ [11]

¹Viện Khoa học và Công nghệ Tính toán

²Trường Khoa học Tự nhiên-TPHCM

³Phân viện KH KTTV BDKH

⁴Trường ĐH Tài nguyên và Môi trường HCM

Email: kyphungng@gmail.com

Thông tin dự báo chất lượng không khí dưới dạng bản đồ của viện khoa học khí tượng thủy văn và biến đổi khí hậu. Thông tin diễn tả được sự phân bố theo không gian cho toàn Việt Nam.

Do sự thiếu thông tin chất lượng không khí nên cần thiết có một công cụ có thể cung cấp thông tin dự báo chất lượng không khí về chỉ số PM 2.5 chi tiết theo thời gian và không gian cho khu vực Tp. Hồ Chí Minh cho người dân và các cơ quan ban ngành để có thể cảnh báo về hiện trạng chất lượng không khí và thực hiện những biện pháp bảo vệ sức khỏe. Nghiên cứu tiến hành đưa ra quy trình dự báo trên cơ sở xây dựng hệ thống dự báo nồng độ PM 2.5 bằng mô hình quang hóa CMAQ 5.2 kết hợp với mô hình dự báo thời tiết WRF 3.9, và mô hình tính toán phát thải SMOKE 4.5.

2. Phương pháp nghiên cứu và số liệu sử dụng

2.1. Phương pháp nghiên cứu

Hệ thống mô hình Chất lượng Không khí Cộng đồng Đa quy mô (CMAQ) được phát triển bởi Trung tâm Hệ thống Mô hình hóa và Phân tích Cộng đồng (CMAS) của Đại học Bắc Carolina tại đồi Chapel [5]. CMAQ là một dự án mã nguồn mở được điều hành bởi Cơ quan Khoa học Mô hình hóa Khí quyển của U.S.EPA. Đây là một loại mô hình CLKK tổng thể được thiết kế để tiếp cận với nhiều vấn đề liên quan đến CLKK, bao gồm ozone tầng đối lưu, các loại bụi mịn, các chất độc, sự lắng đọng acid và sự suy giảm tầm nhìn. Sự phát triển của mô hình CMAQ là sự kết hợp của các kiến thức khoa học chuyên môn và khả năng ứng dụng để cho phép mô hình này được sử dụng trong cộng đồng. CMAQ được phát triển dưới dạng một mô hình đa quy mô để có thể tăng khả năng ứng dụng mô hình cho nhiều khu vực khác nhau. Kích thước vùng tính toán và độ phân giải ô lưới của mô hình CMAQ được sắp xếp thành một số mức độ nhất định theo không gian và thời gian. Với sự linh hoạt về thời gian của mô hình này, quá trình mô phỏng có thể được thực hiện để đánh giá dài hạn (hàng năm cho đến nhiều năm) hay ngắn hạn (vài tuần đến vài tháng) [5].

Hệ thống mô hình CMAQ sẽ tiến hành mô phỏng nhiều quá trình vật lý và hóa học được đánh giá là quan trọng cho sự hiểu biết về sự phân phối và biến đổi các chất khí trong khí quyển [5]. Hệ thống mô hình CMAQ sẽ chứa ba thành phần mô hình hóa chính:

- Hệ thống mô hình khí tượng mô tả trạng thái và sự chuyển động của khí quyển.

- Các mô hình phát thải mô tả các nguồn thải tự nhiên và nhân tạo đưa chất gây ô nhiễm vào bầu khí quyển [5].

- Hệ thống mô hình vận chuyển hóa chất mô tả sự vận chuyển và biến đổi của các chất gây ô nhiễm trong bầu khí quyển.

Cơ chế phản ứng của mô hình quang hóa

Cơ chế quang hóa là thành phần quan trọng nhất của một mô hình quang hóa, các chất hóa học liên quan trong cơ chế quang hóa này được chia thành hai loại là các chất vô cơ và hữu cơ [7]:

- Các chất vô cơ: NO_x , O_x , HO_x , SO_x .

- Các chất hữu cơ: chủ yếu là VOCs.

Cơ chế quang hóa được sử dụng trong mô hình CMAQ là cơ chế carbon bond được phát triển được sử dụng trong các nghiên cứu về mô hình khí quyển ở EPA. Cơ chế hiện được nay được tích hợp cho CMAQ gọi là CB05 và được phát triển vào năm 2005. CB05 là một cơ chế rút gọn của hóa học oxy hóa trong khí quyển, nó cung cấp một nền tảng cho những nghiên cứu về mô hình hóa trên máy tính như nghiên cứu về ozone, các hạt bụi (PM), tầm nhìn, quá trình lắng đọng acid và chất độc trong không khí. Những điểm mới trong CB05 so với cơ chế CB4 bao gồm [10]:

- + Cập nhật những hằng số tốc độ phản ứng dựa trên những đánh giá gần đây (2004-2005) của IUPAC và NASA.

- + Một bộ phản ứng mở rộng của chất vô cơ được thiết lập cho đô thị với điều kiện trong tầng đối lưu.

- + Những phản ứng tái tạo NO_x để đại diện cho chu trình NO_x trong nhiều ngày.

- + Làm rõ hóa học hữu cơ của methane và ethane.

- + Làm rõ gốc oxy hóa methylperoxy, methyl

hydroperoxide và formic acid.

+ Thu gọn higher organic peroxides, organic acids và peracids.

+ Thêm gốc internal olefin (R-HC=CH-R) hay gọi là IOLE.

+ Thêm cơ chế lựa chọn có phản ứng chlorine.

+ Thêm cơ chế mở rộng với các phản ứng về độc trong không khí.

+ Mở rộng cơ chế hóa học chlorine

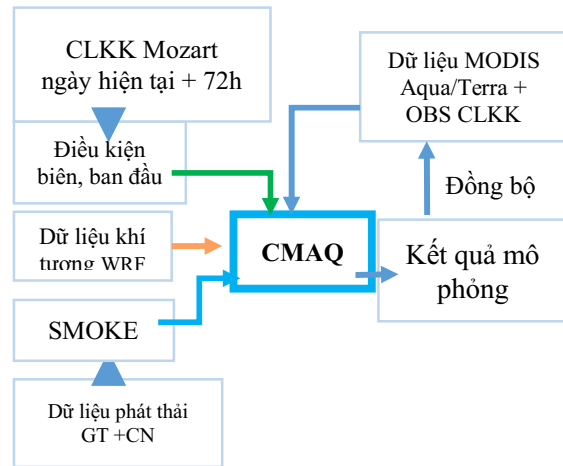
Cơ chế hóa học CB05 bao gồm 51 chất và 156 phản ứng [9]. Cơ chế CB05 được kiểm chứng lại từ dữ liệu smog chamber của đại học Universities of North Carolina và California tại Riverside.

Trong đó cơ sở toán học của CMAQ được diễn tả bằng phương trình liên tục của các chất trong các tọa độ tổng quát.

$$\frac{\partial(\varphi_i J_s)}{\partial t} + m^2 \nabla \left(\frac{\varphi_i J_s \hat{V}_s}{m^2} \right) + \frac{\partial(\varphi_i J_s s)}{\partial s} = J_s Q_{\varphi_i} \quad (1)$$

Trong đó φ_i là nồng độ các loài theo đơn vị mật độ (ví dụ, kg m^{-3}), J_s là Jacobian dọc của tọa độ địa hình có ảnh hưởng, m là yếu tố quy mô bản đồ, \hat{V}_s và s là các thành phần gió nằm ngang và dọc trong tọa độ tổng quát, Q_{φ_i} là thuật ngữ nguồn hoặc chìm.

Hình 2 trình bày sơ đồ tổng quát của hệ thống mô hình dự báo CLKK. Dữ liệu điều kiện biên và ban đầu được lấy từ mô hình Mozart đến hạn dự báo 72^h, dữ liệu khí tượng từ mô hình dự báo thời tiết WRF. Các dữ liệu giao thông và công nghiệp thông qua thư viện nguồn thải SMOKE tính toán nguồn thải trước khi đưa vào CMAQ. Ngoài ra đề tài sử dụng dữ liệu quan trắc tại các trạm đo và từ vệ tinh MODIS để đồng hóa số liệu nhằm nâng cao kết quả mô phỏng.



Hình 2. Sơ đồ khối hệ thống mô hình dự báo CLKK

Phương pháp đánh giá sai số của mô hình CMAQ.

Sai số của các mô hình CLKK (CMAQ) sẽ được đánh giá thông qua ba chỉ tiêu thống kê sau:

sai số hệ thống trung bình chuẩn hóa (MNBE),

sai số tuyệt đối trung bình chuẩn hóa (MNGE),

sai số giá trị cực đại không theo cặp (UPA).

Sai số hệ thống trung bình chuẩn hóa (MNBE)

$$MNBE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{C_{\text{mod}}(x_{i,t}) - C_{\text{obs}}(x_{i,t})}{C_{\text{obs}}(x_{i,t})} \times 100 \quad (2)$$

Sai số tuyệt đối trung bình chuẩn hóa (MNGE)

$$MNGE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{|C_{\text{mod}}(x_{i,t}) - C_{\text{obs}}(x_{i,t})|}{C_{\text{obs}}(x_{i,t})} \times 100 \quad (3)$$

Sai số giá trị cực đại không theo cặp (UPA)

$$UPA = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{C_{\text{mod}}(x_{i,t})_{\text{max}} - C_{\text{obs}}(x_{i,t})_{\text{max}}}{C_{\text{obs}}(x_{i,t})} \times 100 \quad (4)$$

$C_{\text{mod}}(x_{i,t})$: Giá trị mô hình tại vị trí i ở giờ thứ t

$C_{\text{obs}}(x_{i,t})$: Giá trị quan trắc tại vị trí i ở giờ thứ t

$C_{\text{mod}}(x_{i,t})_{\text{max}}$: Giá trị mô hình lớn nhất tại tất cả các vị trí quan trắc trong toàn bộ chuỗi thời gian.

$C_{obs}(x_{i,t})_{max}$: Giá trị quan trắc lớn nhất tại tất cả các vị trí quan trắc trong toàn bộ chuỗi thời gian

2.2. Số liệu sử dụng

2.2.1. Số liệu từ hoạt động giao thông

Số liệu lưu lượng xe được thu thập từ Ban quản lý Hàm Thủ Thiêm thuộc Sở Giao thông vận tải với 300 Camera quay liên tục liên tục trong 24 giờ trong ngày và 7 ngày trong tuần. Nhóm nghiên cứu tiến hành lựa chọn 55 vị trí camera (Hình 3) để tiến hành khảo sát lưu lượng giao thông dựa theo các tiêu chí: Phân bố đều trên các quận huyện trong thành phố; Có chất lượng hình ảnh tốt và góc quan sát rộng; Tránh chọn trùng nhiều camera trên 1 tuyến đường hay cùng 1 trục giao thông. Thời gian thu thập những bản ghi camera trong thời gian 18-24/7/2017, thời gian 24h/ngày.

Ngoài ra, do hệ thống camera tập trung chủ yếu ở các tuyến đường lớn và khu vực trung tâm Tp. Hồ Chí Minh, nhóm nghiên cứu cũng tiến hành khảo sát thực tế trên một số tuyến đường nằm ở ngoại vi Thành phố để đảm bảo số liệu phản ánh đúng hiện trạng lưu thông của khu vực Tp. Hồ Chí Minh.

Bổ sung dữ liệu thống kê lưu lượng 141 tuyến đường từ đề tài “Thiết lập bản đồ lan truyền ô nhiễm không khí đối với hoạt động giao thông, sản xuất công nghiệp tại Thành phố Hồ Chí Minh” – Hồ Quốc Bằng [3].



Hình 3. Vị trí các Camera giao thông ở Tp. Hồ Chí Minh

Phương pháp thống kê xe được thực hiện như sau: Đếm số lượng các loại hình di chuyển: xe máy, xe đạp, xe buýt, xe ô tô từ 4 -16 chỗ, xe ô tô ≥ 24 chỗ, xe tải, xe container và người đi bộ. Sử dụng bảng tổng hợp để ghi nhận số lượng các loại phương tiện. Cộng lại sau mỗi 15 phút.

Tính toán phát thải khí nhà kính theo khoảng cách di chuyển [8] được mô tả trong công thức (4):

$$E_{i,m} = N_m * EF_{i,m} * VKT_m \quad (5)$$

Trong đó $E_{i,m}$ là tải lượng phát thải khí i của loại phương tiện m (g); N_m là số lượng phương tiện m trên 1km di chuyển (xe); $EF_{i,m}$ là hệ số phát thải khí i của loại phương tiện m (g/km); VKT_m là tổng chiều dài di chuyển của phương tiện.

2.2.2. Phát thải công nghiệp

Quá trình điều tra khảo sát được thực hiện theo trình tự cập nhật thông tin tình hình hoạt động của các doanh nghiệp thông qua cái báo cáo giám sát môi trường thuộc quản lý của HEPZA và Chi cục bảo vệ môi trường Tp. Hồ Chí Minh. Các số liệu thu thập bao gồm: nguồn thải (các chất bụi, Sox, Nox, CO) từ ống khói hoặc lò hơi, loại hình sản xuất, kích thước, chiều cao ống khói, tọa độ ống khói, nhiên liệu hoạt động, thời gian hoạt động. Công ty không có số liệu đo thì nhóm nghiên cứu tính toán tải lượng phát thải các chất dựa trên nhiên liệu sử dụng.

Bảng 1. Các khu công nghiệp ở Tp. Hồ Chí Minh [2]

STT	KCN	STT	KCN
1	An hạ	9	KCX Linh Trung 1-2
2	Bình Chiểu	10	Tân Bình
3	Bình Tân	11	Tân Tạo
4	Cát Lát 1-2	12	Tân Thới Hiệp
5	Đông Nam	13	Tân Thuận
6	Hiệp Phước	14	Tây Bắc Củ Chi
7	Lê Minh Xuân	15	Vĩnh lộc
8	Tân Phú trung		



Hình 4. Vị trí các ống khói ngoài khu công nghiệp

Bên cạnh các phát thải từ ống khói trong khu công nghiệp, nghiên cứu còn sử dụng thêm dữ liệu phát thải ống khói của các cơ sở nằm ngoài khu công nghiệp (Hình 4). Đây cũng là một nguồn phát thải rất quan trọng. Nghiên cứu sử dụng bộ số liệu kế thừa từ kết quả đề tài “Mô phỏng nồng độ PM 10 tại khu vực Tp. Hồ Chí Minh và đánh giá tác động tới sức khỏe con người” của Tác giả Hồ Quốc Bằng [4]. Trong nghiên cứu này nhóm tác giả Hồ Quốc Bằng đã đo đạc các số liệu phát thải của các cơ sở sản xuất ngoài khu công nghiệp ở Tp. Hồ Chí Minh, từ đó bổ sung cơ sở dữ liệu đầy đủ về nguồn thải do hoạt động công nghiệp ở TP. Hồ Chí Minh.

2.3. Số liệu điều kiện biên và điều kiện ban đầu của CMAQ

Để xây dựng quy trình dự báo hoàn chỉnh, nghiên cứu đã chú trọng việc xây dựng được điều kiện biên và ban đầu vì đây là yếu tố ảnh hưởng rất lớn để kết quả mô phỏng. Nghiên cứu đã chọn lọc nhiều kết quả mô hình chất lượng không khí toàn cầu và nhận thấy kết quả từ mô hình MOZART của trung tâm nghiên cứu khí quyển National Center for Atmospheric Research (NCAR) - phù hợp với yêu cầu đặt ra với độ chính xác cao, mô hình có kết quả mô phỏng với R dao động khoảng 0.7-0.9 [1]. Mô hình

Mozart đã kết hợp với dữ liệu vệ tinh MOPITT và số liệu đo đạc các trạm mặt đất nên kết quả mô phỏng cho giá trị sát với thực tế.

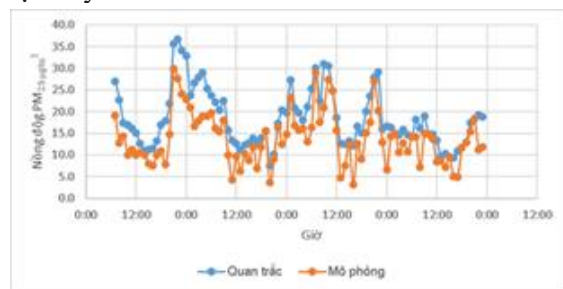
3. Kết quả nghiên cứu

Kết quả sau khi chạy mô phỏng trong 3 ngày 12-14/7/2017. Giá trị mô phỏng sẽ được hiệu chỉnh dựa trên kết quả quan trắc tại vị trí đường Nguyễn Văn Cừ trên thực tế. Sau khi hiệu chỉnh, kết quả mô phỏng được đánh giá theo 3 chỉ số thống kê như bảng 2. Kết quả mô phỏng thỏa mãn có 2 chỉ số thỏa mãn điều kiện là MNGE và UPA. Kết quả mô phỏng hiệu chỉnh diễn tả đúng xu thế dao động nồng độ PM 2.5 trong 3 ngày với R=0.84.

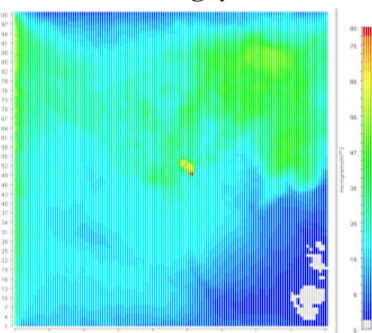
Bảng 2. Kết quả đánh giá sai số về PM 2.5 của mô hình tại vị trí đường Nguyễn Văn Cừ

Chỉ số thống kê	Giá trị	Giá trị chuẩn
MNBE	-27.23%	± 15 %
MNGE	27.22%	≤ 35 %
UPA	-18.23%	± 20%

Hình 5 cho thấy kết quả mô phỏng diễn tả đúng xu hướng lên xuống tuy nhiên có những thời điểm dao động qua lớn giữ các giờ. Giá trị PM 2.5 lớn nhất mô phỏng đạt 30-34 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ và thấp nhất là 5-10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Xu hướng này phù hợp với hiện trạng chung của thành phố Hồ Chí Minh hiện nay.



Hình 5. So sánh giữa mô phỏng và quan trắc tại Nguyễn Văn Cừ từ ngày 12-13-14/7/2017



Hình 6. Kết quả dự báo PM 2.5 vào thời điểm 19h ngày 15/7/2017

Hình 6 cho thấy kết quả mô phỏng PM_{2.5} vào thời điểm 19h ngày 15/7/2017. Nồng độ phân bố tập trung ở hướng đông bắc thành phố và khu vực thuộc Tp. Biên Hòa, Đồng Nai với nồng độ dao động từ 47-57 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, khu vực có PM_{2.5} cao nhất là gần trung tâm thành phố với nồng độ cực đại đạt 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ cao hơn so với quy chuẩn Việt Nam là 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. PM_{2.5} tập trung nhiều nhất trong khoảng 38-47 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

4. Kết luận

Trong ô nhiễm không khí, chỉ số PM 2.5 là

một chỉ số quan trọng do tác động rất lớn tới sức khỏe con người. Với kết quả chạy kiểm định và hiệu chỉnh đã chứng tỏ mô hình CMAQ kết hợp với quá trình đồng bộ hóa dữ liệu vệ tinh sẽ là công cụ tốt cho vấn đề dự báo chất lượng không khí PM 2.5 cho khu vực Thành Phố Hồ Chí Minh. Hệ thống tiếp tục phát triển dự báo cho nhiều chất khác nhau. Kết quả dự báo cho thấy vào giờ cao điểm PM_{2.5} cao ở khu vực trung tâm TP. Hồ Chí Minh, đây là thời điểm có mật độ giao thông đông nhất ở trung tâm thành phố.

Tài liệu tham khảo

1. Emmons, L.K., Apel, E.C., Lamarque, J.F., et al. (2010), *Impact of MexicoCity emissions on regional air quality from MOZART-4 simulations*. Atmos. Chem. Phys., submitted.
2. Hepza (2016). Báo cáo giám sát môi trường định kỳ.
3. Hồ Quốc Bằng (2011), *Thiết lập bản đồ lan truyền ô nhiễm không khí đối với hoạt động giao thông, sản xuất công nghiệp tại Thành phố Hồ Chí Minh*.
4. HO, B.Q. (2017), *Modeling PM10 in Ho Chi Minh City, Vietnam and evaluation of its impact on human health*. Sustainable Environment Research, 27, 95-102.
5. HILL, I.F.T.E.U.N.C.C. 2014a. Community Modeling and Analysis (CMAS) - CMAQ.
6. HUNG, N.T., KETZEL, M., JENSEN, S.S. & OANH, N.T.K. (2010), *Air Pollution Modeling at Road Sides Using the Operational Street Pollution Model-A Case Study in Hanoi, Vietnam*. Journal of the Air & Waste Management Association, 60, 1315-1326.
7. NGHIEM, L.H. (2007), *Photochemical modeling for prediction of ground-level ozone over the continental Southeast Asian region to assess impacts on rice crop yield*. Ph.D thesis, Asian Institute of Technology
8. POPE, I.C., BURNETT, R.T., THUN, M.J., et al. (2002), *Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long-term exposure to fine particulate air pollution*. JAMA, 287, 1132-1141.
9. TUNG, H.D., TONG, H.Y., HUNG, W.T., ANH, N.T.N. (2011), *Development of emission factors and emission inventories for motorcycles and light duty vehicles in the urban region in Vietnam*. Science of The Total Environment, 409, 2761-2767.
10. YARWOOD, G., RAO, S., YOCKE, M., WHITTEN, G. (2005), *Updates to the Carbon Bond chemical mechanism: CB05*. Final report to the US EPA, RT-0400675.
11. <http://aqicn.org/city/vietnam/ho-chi-minh-city/>

STUDY CALCULATION AND FORECAST PM 2.5 FOR HO CHI MINH CITY

Nguyen Ky Phung¹, Nguyen Quang Long², Nguyen Van Tin³, Le Thi Phung⁴

¹Institute of Computational Science and Technology

²University of Science - HCMC

³Sub-Institute of hydrometeorology and climate change

⁴Ho Chi Minh University of Natural Resources and Environment

Abstract: *Air pollution has been an important issue for urban areas, especially in large cities like Ho Chi Minh City, which has a population of more than 10 million people, and sources of emission are not only from industrial parks but most of them come from traffic. Monitoring the quality of air quality has become an urgent and necessary issue in Ho Chi Minh City. The study has developed the PM 2.5 forecasting process using the CMAQ, SMOKE, WRF model. The forecast process combines the synchronized method with MODIS satellite data to improve forecast accuracy. The calibration and validation results of the equation are $R = 0.8$, showing that the proposed procedure achieves the requirement, ensuring the tracking and predictability of the air quality with high accuracy. The trend of PM2.5 increases in the morning from 5AM when the people start working and reach to the peak value $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$ at 9AM in rush hour. The trend of PM 25 is the same in the period of evening but it go down when it was raining.*

Keyword: *Emission inventory, CMAQ, PM 2.5.*

ỨNG DỤNG TỔ HỢP MÔ HÌNH MIKE 11 - MIKE SHE TRONG MÔ PHỎNG VÀ ĐÁNH GIÁ NGUY CƠ XÓI NGẦM KHU VỰC TRUNG TÂM HUYỆN NAM ĐÔNG, THỪA THIÊN HUẾ

Trần Hữu Tuyên¹, Hoàng Hoa Thám¹, Hoàng Ngô Tự Do¹, Nguyễn Việt Hùng², Bùi Thăng³

Tóm tắt: Vận tốc dòng chảy là yếu tố động lực quyết định sự hình thành và phát triển của hiện tượng xói ngầm và dẫn đến sự hình thành các hố sụt ở trên mặt đất (thềm sông, mái đê, ...) vào mùa mưa lũ. Trong nghiên cứu này trình bày việc sử dụng tổ hợp mô hình MIKE 11 – MIKE SHE trong việc mô phỏng thủy lực của dòng mặt và dòng ngầm nhằm xác định vận tốc dòng chảy nước dưới đất trong trận lũ đại diện năm 2009. Kết quả nghiên cứu đã mô phỏng cường độ và sự phân bố của dòng chảy ngầm, xác định được các vùng có nguy cơ cao về xói ngầm ở khu vực trung tâm huyện Nam Đông, tỉnh Thừa Thiên Huế. Các kết quả nghiên cứu đã chứng tỏ khả năng ứng dụng tổ hợp mô hình MIKE 11 và MIKE SHE cho việc dự báo nguy cơ sụt đất do biến dạng thềm khu vực bậc thềm ven sông, đê đập vào mùa mưa lũ.

Từ khóa: Xói ngầm, biến dạng thềm, MIKE 11- MIKE SHE, Nam Đông

Ban Biên tập nhận bài: 25/08/2018 Ngày phản biện xong: 15/10/2018 Ngày đăng bài: 25/11/2018

1. Mở đầu

Hiện tượng xói ngầm là hiện tượng các hạt nhỏ hơn bị lôi cuốn qua các lỗ rỗng của đất đá lớn hơn dưới tác dụng cơ học của dòng thấm dẫn đến trong đất đá hình thành các lỗ rỗng, khe rỗng, gây sụt lún mặt đất dẫn đến phá hủy công trình. Khả năng phát sinh, phát triển những quá trình này phụ thuộc chủ yếu vào điều kiện thủy động lực của dòng thấm và tính chất của đất, đặc biệt là thành phần hạt và cấu trúc của đất (Tô Xuân Vu, 2002) [5].

Hiện nay có nhiều phương pháp đánh giá nguy cơ xảy ra xói ngầm dựa trên việc xác định gradien giới hạn gây xói ngầm, chảy như tính toán lý thuyết, thí nghiệm trong phòng... Tuy nhiên, phương pháp tính toán lý thuyết còn có những hạn chế vì chưa xét tới một loạt yếu tố thuộc về bản chất của đất như thành phần, tính chất, trạng thái của đất, ... Phương pháp thí nghiệm trong phòng có ưu điểm là khá đơn giản,

đễ thực hiện và ít tốn kém nhưng có những hạn chế về kích thước và tình nguyên trạng của mẫu thí nghiệm (Bùi Văn Trường, 2001) [1]. Phương pháp thí nghiệm hiện trường để xác định các đặc trưng biến dạng thềm nhằm là xác định cơ chế, hình thức biến dạng thềm trong điều kiện tự nhiên cho kết quả khá chính xác nhưng tốn kém và khó ứng dụng rộng rãi (Bùi Văn Trường, 2008) [4]. Hạn chế chung và lớn nhất của các phương pháp trên là chỉ cho ở một vùng cụ thể, khó sử dụng cho vùng lớn hơn. Để khắc phục, phương pháp phân tích đa chỉ tiêu APH đánh giá vai trò quan trọng ít quan các yếu tố gây xói ngầm: địa hình, cấu trúc địa chất, thành phần đất đá, đặc điểm thủy văn và địa chất thủy văn và tổ hợp các yếu tố trên nền GIS cũng đã sử dụng nhưng độ chính xác không lớn.

Trong những năm gần đây, việc ứng dụng các mô hình thủy lực trong việc xác định vận tốc dòng ngầm, so sánh với gradien giới hạn để xác định vùng có nguy cơ xảy ra xói ngầm khu vực nền và thân đê Nam Định cũng đã được sử dụng ở nước ta (Nguyễn Văn Tuấn, 2007). Tuy nhiên, vai trò của dòng chảy sông và quan hệ thủy lực

¹Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế

²Sở TNMT Thừa Thiên Huế, ³.Liên hiệp các hội KHKT Thừa Thiên Huế

Email: thtuyen.hue@gmail.com

đối với dòng chảy ngầm, yếu tố quyết định khả năng gây ra xói ngầm chưa được đề cập trong báo cáo này. Điều này có thể là do nhiều nguyên nhân như thiếu số liệu địa hình chi tiết lòng sông, số liệu quan trắc thủy văn,...

Mục đích của nghiên cứu của chúng tôi: 1) Kết hợp giữa mô hình toán thủy lực trong sông (MIKE 11) và mô hình nước dưới đất (MIKE SHE) trong việc tính toán mô phỏng dòng chảy ngầm - dòng chảy mặt khu vực nghiên cứu; 2. Xác định các vùng có nguy cơ cao về xói ngầm trên cơ sở so sánh với gradient tới hạn của các lớp đất đá và vận tốc dòng ngầm. Nghiên cứu điển hình được thực hiện cho trận lũ tháng 10 năm 2009 với tần suất khoảng 5% là thời điểm mà khu vực có nguy cơ xảy ra xói ngầm lớn nhất.

2. Phương pháp nghiên cứu và tài liệu sử dụng

2.1. Tổng quan về khu vực nghiên cứu

Khu vực nghiên cứu nằm ở trung tâm huyện Nam Đông có diện tích 1.801ha, có địa hình dạng trũng giữa núi, tương đối bằng phẳng nằm dọc theo các con sông Thượng Lộ, Thượng Nhật,.. nằm phía Tây nam tỉnh Thừa Thiên Huế.

Thuộc thượng lưu sông Hương, diện tích lưu vực các sông Thượng Lộ, Thượng Nhật lên đến 582 km² nằm trên vùng đồi núi có lượng mưa lớn, tập trung nên lưu lượng dòng chảy trên sông rất lớn, đặc biệt vào mùa mưa lũ. Trong khi cấu trúc địa chất ở đây chủ yếu là các thành tạo cát, cuội, sỏi hỗn tạp được phủ bởi các sản phẩm bồi tích, sườn tích với bề dày lên đến 20m, thành tạo thuộc nhóm đất rời, không ổn định, dễ bị lồi cuốn, vận chuyển đi nơi khác dưới tác động của dòng chảy mặt và dòng chảy ngầm, nên khu vực dễ xảy ra hiện tượng sụt đất do hoạt động xói ngầm.

Đến hiện nay, hiện tượng sụt đất ở khu vực nghiên cứu không dừng lại ở mức độ nguy cơ mà đã xảy ra. Vào mùa mưa năm 2015, hố sụt với đường kính lên đến 4,8m đã xảy ra tại xã Hương Lộc, huyện Nam Đông. Theo kết quả khảo sát của Sở Tài nguyên Môi trường Thừa Thiên Huế và Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế, hiện tượng xảy ra trong trầm tích sét pha màu xám

vàng, nguồn gốc sông lũ. Theo thông tin mà chủ nhà cung cấp, hố sụt xuất hiện vào ban đêm vào khoảng tháng 10 năm 2015 chỉ sau một trận mưa lớn. Không có thiệt hại về người, nhưng hố sụt xuất hiện ngay trong khu dân cư, cạnh nhà dân đã tạo nên tâm lý bất an trong xã hội và báo hiệu nguy cơ sụt đất đã thành hiện thực. Theo nhận định ban đầu, hiện tượng sụt đất xảy ra do nhiều nguyên nhân có quan hệ mật thiết với nhau, liên quan trực tiếp đến trầm tích Đệ tứ (thành phần thạch học, chỉ tiêu cơ lý, đặc điểm phân bố) và nước dưới đất, liên quan trực tiếp đến quá trình xói ngầm. Tuy nhiên, phạm vi và nguy cơ hình thành và phát triển hiện tượng sụt đất, tác động đến độ ổn định khu vực, cuộc sống người dân... vẫn chưa trả lời được.

2.2. Giới thiệu mô hình MIKE SHE và MIKE 11

MIKE SHE là một mô hình dòng chảy nước dưới đất có khả năng mô phỏng theo từng sự kiện cụ thể hoặc liên tục, trong mọi quy mô, và có thể liên kết với MIKE 11 để mô phỏng mối quan hệ giữa dòng chảy mặt và dòng chảy nước dưới đất trên cùng một lưu vực (DHI, 2004). Mô hình MIKE SHE bao gồm hai modul chính: Chất lượng nước (WQ) và Thủy động lực (WM). Modul thủy động lực được sử dụng cho nghiên cứu này bao gồm nhiều modul phụ: thoát nước bốc hơi (ET), dòng chảy nước trong đất (SWM), dòng chảy trên mặt (OF), dòng chảy kênh (CF), dòng chảy nước dưới đất (GWF) (DHI 2004). Vì MIKE SHE là một mô hình vật lý, các modul nói trên dựa trên các định luật vật lý về bảo toàn khối lượng, động lượng và năng lượng. Mô hình thoát hơi nước được tính toán bằng cách sử dụng các phương pháp Kristensen và Jensen. Dòng chảy kênh được xử lý bằng phương trình sóng Saint-Venant một chiều (1-D) và dòng chảy mặt được xử lý bằng hai phương trình sóng Saint-Venant hai chiều (2-D). Nước thấm thấu vào vùng không bão hòa có thể được mô phỏng bằng dòng chảy Richard một chiều hoặc dòng chảy trọng lực. Vùng bão hòa trong đất được mô phỏng sử dụng phương trình Boussinesq ba chiều, sử dụng các phương pháp sai phân hữu

hạn để giải các phương trình vi phân thành phần (PDE's). Một số phần nhỏ của MIKE SHE được dựa trên kết quả thực nghiệm (DHI, 2004).

MIKE 11 là mô hình động lực một chiều được sử dụng nhằm phân tích chi tiết, thiết kế, quản lý và vận hành cho sông hay hệ thống kênh dẫn đơn giản hay phức tạp. Modun thủy động lực (HD) là một phần trọng tâm của hệ thống mô hình MIKE 11 và hình thành cơ sở cho các modun khác: dự báo lũ, tải khuếch tán, chất lượng nước và vận chuyển bùn cát. Modun HD giải các phương trình tổng hợp theo phương đứng để đảm bảo tính liên tục và bảo toàn động lượng, nghĩa là giải hệ phương trình Saint-Venant.

Trong nghiên cứu này để đánh giá định lượng vai trò tổ hợp của nước mặt (thủy văn) và nước dưới đất (địa chất thủy văn) trong việc hình thành hiện tượng xói ngầm, mô hình số MIKE SHE kết hợp với MIKE 11 được sử dụng cho phép giải chính xác bài toán phân bố vận tốc dòng chảy trong các trận lũ. Ưu điểm của mô hình cho phép mô phỏng vận động dòng ngầm rất thuận tiện và chính xác ở những nơi có điều kiện địa chất và chế độ thủy văn biến đổi phức tạp như ở khu vực phân lưu của sông, ở những đoạn sông cong,... cho phép xác định trường phân bố, biến đổi áp lực thấm theo không gian và thời gian, đặc biệt xác định mối quan hệ thủy lực hết sức chặt chẽ giữa nước dưới đất và dòng chảy mặt trên sông.

2.3. Các tài liệu đã sử dụng

Mô hình được xây dựng trên cơ sở tổng hợp các loại tài liệu và số liệu sau:

- Bản đồ địa hình khu vực, các tài liệu đo vẽ 45 cắt ngang các sông Thượng Nhật, Thượng Lộ;
- Tài liệu về khảo sát địa chất, địa chất thủy văn khu vực: các lớp đất đá, tính thấm,...
- Số liệu quan trắc lượng mưa, mực nước và lưu lượng tại trạm khí tượng Nam Đông và trạm thủy văn Thượng Nhật trong trận lũ năm 2009.
- Bản đồ hiện trạng sử dụng đất, bản đồ đất khu vực nghiên cứu.
- Tham khảo tài liệu dự án “Quản lý tổng hợp

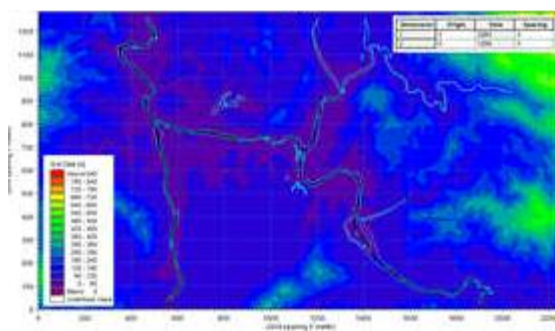
lũ lụt sông Hương” do JAICA thực hiện (2013).

3. Nội dung nghiên cứu

3.1. Thiết lập mô hình và thông số của mô hình.

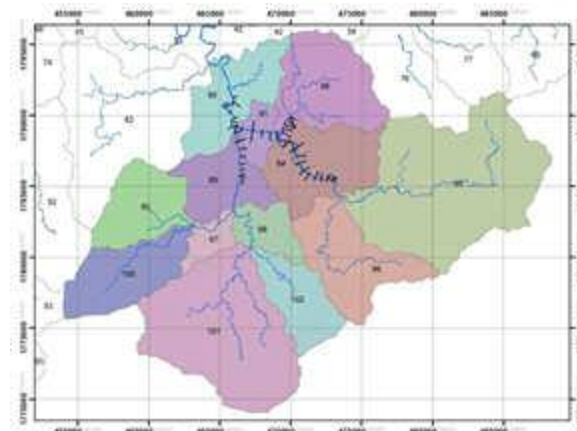
Xây dựng lưới tính.

Dữ liệu số độ cao (DEM) cho các đầu vào mô hình được tạo ra từ bản đồ địa hình số 1:10.000 (Hình 1). Kích thước lưới để chạy mô hình đã được thiết lập là 5 x 5 m để thỏa hiệp độ chính xác mô phỏng và các đặc tính vật lý và vận động dòng ngầm của nước dưới đất cũng như nước mặt.



Hình 1. Lưới của mô hình MIKE SHE

Dữ liệu 13 tiểu lưu vực của sông Thượng Nhật, Thượng Lộ và Khe Tre được sử dụng trong mô hình MIKE NAM được triết xuất từ bản đồ các tiểu lưu vực sông Hương do JAICA xây dựng (Hình 2).



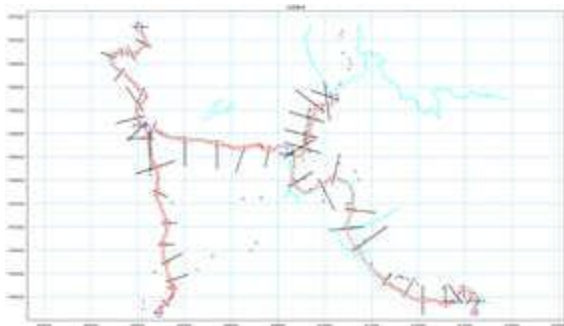
Hình 2. Bản đồ các tiểu lưu vực.

Các thông số 13 tiểu lưu vực được thể hiện bảng 1.

Bảng 1. Thông số các tiểu lưu vực khu vực

Lưu vực	F (ha)	Thuộc sông	Loại lưu vực
80	3.323	Tả Trạch	Khu giữa
100	3.399	Thượng Nhật	Thượng lưu
101	8.529	Thượng Nhật	Thượng lưu
99	2.909	Thượng Nhật	Thượng lưu
97	897	Thượng Nhật	Thượng lưu
98	1.446	Thượng Nhật	Thượng lưu
89	2.511	Thượng Nhật	Khu giữa
95	10.812	Thượng Lộ	Thượng lưu
96	4.029	Thượng Lộ	Thượng lưu
94	3.866	Thượng Lộ	Khu giữa
91	919	Thượng Lộ	Khu giữa
86	4.227	Khe Tre	Thượng lưu
102	2.503	Thượng Nhật	Thượng lưu

Mạng lưới sông trong mô hình MIKE 11 gồm các nhánh Thượng Nhật, Thượng Lộ, Khe Tre. Các mặt cắt và vị trí biên được thể hiện ở hình 3.



Hình 3. Sơ đồ mạng sông, biên và mặt cắt

Dữ liệu địa chất và các tầng chứa nước.

Đới nước ngầm ở khu vực nghiên cứu có 03 tầng chứa và 01 lớp cách nước. Lớp 1 là tầng chứa nước Holocen có nguồn gốc sông aQ (gồm aQ22-3, aQ21-2) phân bố trên bãi bồi và bậc thềm sông. Lớp 2 là lớp tầng chứa nước Holocen nguồn gốc hỗn hợp sông lũ apQ21-2, phân bố không liên tục. Lớp 3 là tầng chứa nước trầm tích hỗn hợp sườn tàn tích edQ. Lớp 4 là tầng đá gốc xem là cách nước. Hệ số thấm và hệ số nhả nước thể hiện ở Bảng 2.

Bảng 2. Các thông số của tầng chứa nước

Lớp địa chất	Kx (m/s)	Kz (cm/s)	Hs nhả nước	Hs trữ nước
Lớp 1	5×10^{-5}	2×10^{-5}	0,32	3×10^{-4}
Lớp 2	2×10^{-3}	5×10^{-3}	0,53	2×10^{-4}
Lớp 3	1×10^{-6}	2×10^{-6}	0,25	9×10^{-4}
Lớp 4	2×10^{-7}	2×10^{-7}	0,12	6×10^{-5}

Theo chiều thẳng đứng, trong mô hình mô tả hai loại đới: Đới không bão hòa (đới thông khí) và đới bão hòa nước (đới nước ngầm).

Trong đới không bão hòa. Trong điều kiện mưa lũ, chiều dày trung bình của đới không bão hòa từ 0,5m đến 3,0m thay đổi tùy theo độ cao khu vực. Một trong những thông số quan trọng là khả năng giữ ẩm của đất trong đới không bão hòa. Giá trị này được xác định qua thí nghiệm độ ẩm tự nhiên, độ giữ ẩm và độ ẩm khi bão hòa của các lớp trên mặt theo tài liệu khảo sát địa chất công trình.

Trong đới bão hòa. Ở độ sâu của mặt nước khoảng 50m trong lưu vực nghiên cứu lưu lượng cơ sở đã đóng góp rất ít cho dòng chảy, do đó ranh giới dưới của đới bão hòa nằm ở độ sâu này. Trong điều kiện khó khăn về mặt số liệu, chúng tôi cho rằng sự phân bố các tham số của tầng chứa nước như hệ số thấm ngang (Kx), hệ số thấm thẳng đứng (Kz), hệ số nhả nước, hệ số trữ nước đồng nhất trên toàn lưu vực.

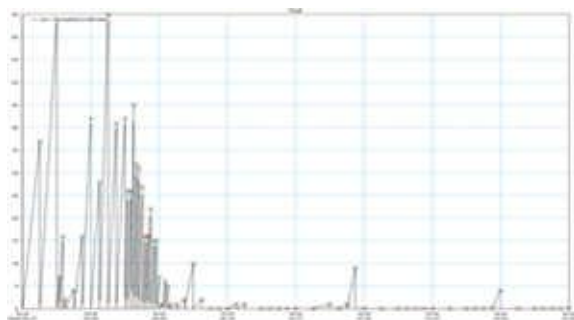
Sử dụng đất và đất. Do đó, dữ liệu về sử dụng đất và đất được điều tra năm 2004 (dữ liệu đất) và 2015 (dữ liệu sử dụng đất) đã được sử dụng trong mô hình dòng chảy mặt và dòng chảy trong đới không bão hòa. Phân tích sơ bộ trước khi hiệu chuẩn mô hình và so sánh với dữ liệu mô hình đã có trên lưu vực này cho thấy không có sự khác biệt lớn về giá trị của các thông số trong khu vực so với số liệu các đề tài dự án có trước. Do đó, giá trị tham số của mô hình trong dự án JAICA được sử dụng để tính toán thực tế.

Dòng chảy tràn và qua kênh dẫn. Loại dòng chảy được chi phối bởi dòng chảy bề mặt và dòng chảy ngầm. Tham số của Manning số (M) đã được tìm thấy là nhạy cảm cho mô phỏng, được tự động hiệu chuẩn trong mô hình MIKE SHE và MIKE 11. Mực nước tại sông nhánh được mô phỏng động bằng khớp nối giữa MIKE SHE và MIKE 11. Hệ số Manning ban đầu (M) cho tất cả các sông đã được thiết lập là $25m^{1/3}/s$ và hệ số thoát qua sông dẫn được đặt là $1e-006/s$.

3.2. Điều kiện biên của mô hình

Lượng mưa, lượng bốc hơi. Lượng mưa trên tất cả các lưu vực được lấy theo số liệu quan trắc

của Trạm khí tượng Nam Đông trong trận lũ năm 2009 (Hình 4). Lượng bốc hơi trong thời gian này quá bé so với lượng mưa nên được xem là bằng 0.



Hình 4. Lượng mưa quan trắc tại Thượng Nhật

Dòng chảy mặt. Tại các biên thượng lưu (Khe Tre, Thượng Nhật, Thượng Lộ) và các biên nhập lưu khu giữa được tính toán từ mô hình MIKE NAM. Tại biên hạ lưu, mực nước được mô hình xác lập từ quan hệ Q-H của dòng chảy.

Dòng chảy ngầm. Tại khu vực lòng sông, sông cắt vào các tầng chứa nước, có quan hệ thủy lực trực tiếp với nước ngầm nên được đặt là biên loại III (biên sông “River”). Biên này được xác lập trên cơ sở quan hệ tương tác giữa nước sông với nước ngầm và được xác lập theo diễn biến mực nước trên sông theo kết quả kết nối giữa MIKE 11 và MIKE SHE. Điều kiện biên phía Bắc, phía Nam, phía Tây và phía Đông của khu vực giả thiết là không có trao đổi dòng ngầm.

3.3. Điều kiện ban đầu của mô hình

Số liệu mực nước và lưu lượng trung bình trong tháng 09 năm 2009 tại trạm Thủy văn Thượng Nhật là điều kiện ban đầu cho mô hình MIKE 11. Đối với mô hình MIKE SHE, các giá trị ban đầu cho một vài biên trạng thái như độ ẩm của đất và mực nước ngầm ảnh hưởng rất lớn đến kết quả, đặc biệt là để mô phỏng trong và sau các trận mưa lớn nhưng rất khó xác định. Chúng tôi áp dụng tiện ích "làm nóng" được cung cấp bởi MIKE SHE để tạo ra các điều kiện ban đầu trước khi mô phỏng trận lũ 2009 bằng cách mô phỏng quá trình mưa - dòng chảy trong 5 ngày bằng lượng mưa trung bình vào mùa mưa ở khu vực.

3.4. Thời gian và bước thời gian mô phỏng

Thời gian mô phỏng là trận lũ năm 2009, từ 19h ngày 27/09 đến 19h ngày 05/10/2009.

MIKE SHE có sự linh động trong việc sử dụng các bước thời gian mô phỏng trong các thành phần thủy văn khác nhau và đặc tính dòng chảy. Đối với mô hình quy mô sự kiện (chẳng hạn trong trận lũ, cường độ mưa và mực nước thay đổi rất nhanh), bước thời gian tối đa được chọn cho vùng bão hòa là 1 giờ nhằm tăng mức độ chi tiết lưu lượng trong đới bão hòa, các bước thời gian tối đa cho các thành phần khác (ví dụ: dòng chảy trên mặt, lưu lượng đới không bão hòa,...) được xác định là 2 giờ. Để đảm bảo ổn định cho mô hình tính, bước thời gian cho MIKE 11 là 0,25 giờ.

3.5. Thống kê, đánh giá mô hình

Trong nghiên cứu này, ba chỉ số NASH, PBIAS và RSR được sử dụng để so sánh, đánh giá chất lượng đường quá trình tính toán từ mô hình và thực đo. Các chỉ số NSE, PBIAS và RSR được tính toán theo các công thức (1,2,3). Tiêu chí đánh giá các chỉ tiêu này được thể hiện trong bảng 1.

$$NASH = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i^{tt} - Y_i^{td})^2}{\sum_{i=1}^n (Y_i^{td} - \bar{Y}_i^{td})^2} \quad (1)$$

$$PBIAS = \frac{\sum_{i=1}^N (Y_i^{td} - Y_i^{tt}) \times 100}{\sum_{i=1}^N Y_i^{td}} \quad (2)$$

$$RSR = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (Y_i^{tt} - Y_i^{td})^2}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (Y_i^{td} - \bar{Y}_i^{td})^2}} \quad (3)$$

Trong đó Y_i^{tt} là giá trị mô phỏng thứ i của thành phần được đánh giá; Y_i^{td} là giá trị thực đo thứ i của thành phần được đánh giá; \bar{Y}_i^{td} là giá trị trung bình thực đo; n là tổng số các giá trị thực đo.

Bảng 1. Tiêu chí đánh giá chất lượng chỉ số

Loại	RSR	NASH	PBIAS
Rất tốt	0 ÷ 0,5	0,75 ÷ 1,0	< ±10
Tốt	0,5 ÷ 0,6	0,65 ÷ 0,75	±10 ÷ ±15
Đạt	0,6 ÷ 0,7	0,5 ÷ 0,65	±15 ÷ ±25
Không đạt	> 0,7	< 0,5	> ±25

Dựa trên nguồn số liệu điều tra đo đạc, mô hình thủy lực đã được hiệu chỉnh cho số liệu thực đo trong trận lũ năm 2009 tại trạm thủy văn Thượng Nhật. Kết quả hiệu chỉnh đường quá trình mực nước tính toán và thực đo đã chỉ ra sự tương đồng cao về kết quả mô phỏng và thực tiễn (Hình 5) với chỉ số NASH đạt 0,78 (rất tốt), RSR bằng 0,38 (rất tốt) và PBIAS là 6,8%. Những giá trị này được coi là khá cao cho mô phỏng sự kiện trận lũ. Hầu hết các hệ số tương quan đều được chấp nhận với mức độ cực đoan của sự kiện lũ có tần suất khoảng 5%. Như vậy, các kết quả xác nhận cho thấy mô hình này có thể mô phỏng các quá trình thủy văn mặc dù mực nước trước và sau trận lũ nhỏ hơn so với số liệu quan trắc.

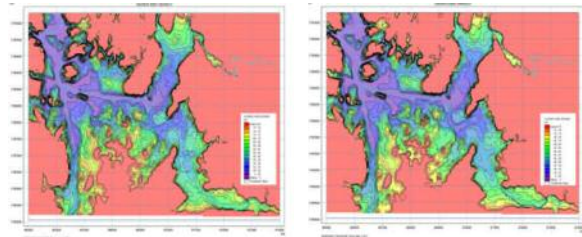


Hình 5. So sánh giá trị mô phỏng và quan trắc đường mực nước tại trạm Thượng Nhật sau hiệu chỉnh mô hình

4. Kết quả nghiên cứu

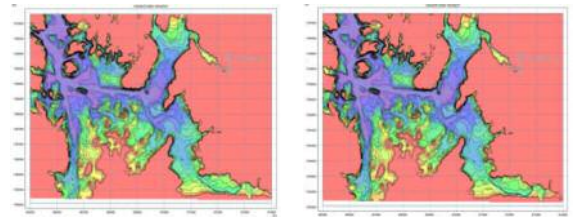
4.1. Kết quả của mô phỏng

- Mực nước trong đới không bão hòa (Hình 6).



7h ngày 27/09/2009

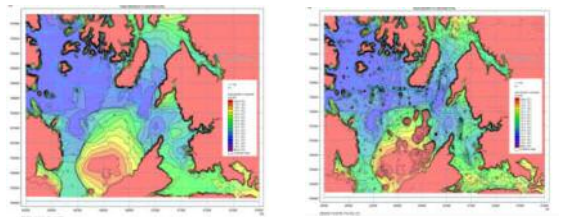
7h ngày 28/09/2009



7h ngày 29/09/2009

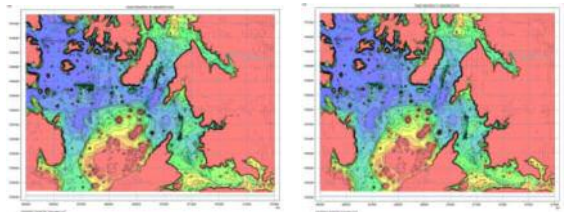
7h ngày 4/10/2009

Hình 6. Cao độ mực nước ở đới thông khí - Cao độ nước ngầm đới bão hòa (Hình 7).



7h ngày 27/09/2009

7h ngày 28/09/2009

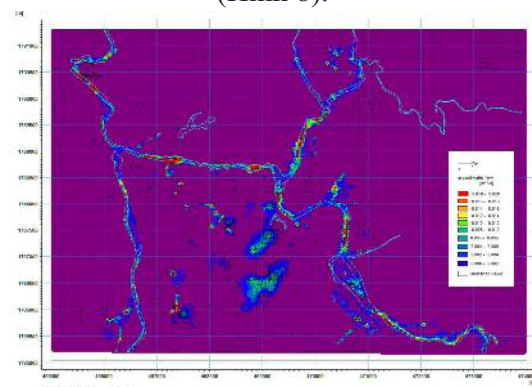


7h ngày 29/09/2009

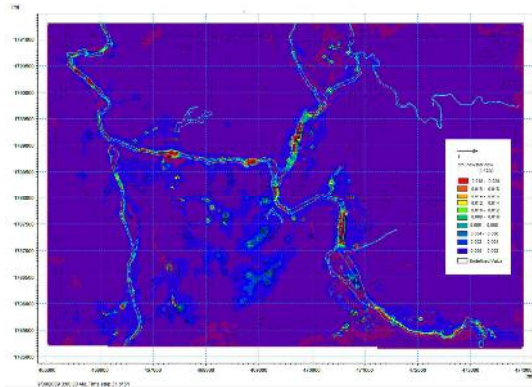
7h ngày 4/10/2009

Hình 7. Cao độ mực nước ngầm trong đới bão hòa

- Lưu lượng dòng ngầm đới bão hòa nước (Hình 8).

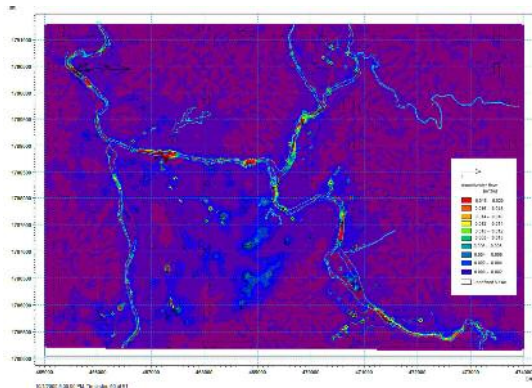


1h ngày 29/09/2009

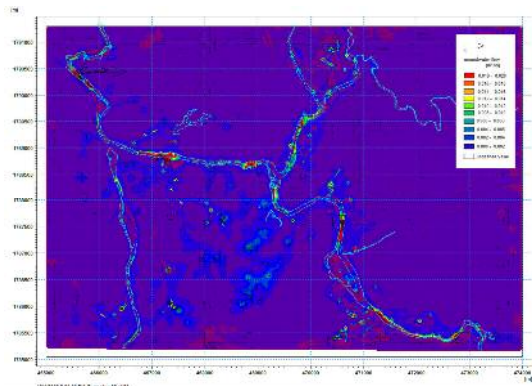


3h ngày 30/09/2009

21h ngày 30/09/2009



5h ngày 1/10/2009



21h ngày 4/10/2009

Hình 8. Lưu lượng dòng ngàm trận lũ 2009

Kết quả mô phỏng cho thấy, khu vực vận tốc dòng ngàm lớn nhất thường trùng với sự phân bố các thành tạo trầm tích bờ rời có nguồn gốc sông lũ. Mức độ và phạm vi ảnh hưởng của dòng chảy ngàm thay đổi rất nhanh theo thời gian trong trận lũ. Phân tích loạt bản đồ này cho thấy, vùng đất sát bờ sông, áp lực thấm gia tăng mạnh, cùng pha với nước lũ, mức độ nguy hiểm gây ra xói ngàm rất cao. Đặc biệt những khu vực bờ cạnh khúc uốn của sông, vận tốc dòng ngàm khá lớn, gây áp

lực thấm rất lớn.

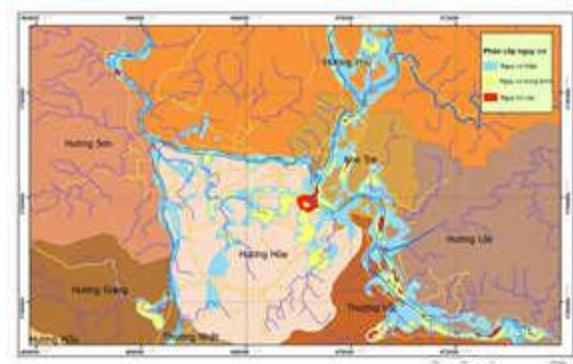
4.2. Đánh giá nguy cơ xảy ra xói ngàm khu vực nghiên cứu

Như vậy, vận tốc dòng chảy ngàm quyết định khả năng gây ra biến dạng thấm. Bảng phân cấp nguy cơ xảy ra xói ngàm đối với yếu tố thủy văn và địa chất thủy văn theo lưu lượng dòng ngàm được xác định theo bảng 2.

Bảng 2. Phân cấp nguy cơ sụt đất với yếu tố thủy văn và địa chất thủy văn

Lưu lượng dòng ngàm m ³ /s	Cấp nguy cơ
< 0,007	Thấp
0,007 – 0,015	Trung bình
>0,015	Cao

Dựa trên tiêu chí bảng 2 và kết quả mô phỏng lưu lượng dòng ngàm lớn nhất, đã thành lập bản đồ đánh giá nguy cơ sụt đất đối với khu vực nghiên cứu (Hình 9).



Hình 9. Bản đồ đánh giá nguy cơ sụt đất

Trên khu vực nghiên cứu, các vùng có nguy cơ sụt đất khoảng 1.022,5ha, chiếm 15,3% diện tích tự nhiên khu vực, trong đó vùng nguy cơ thấp là 618,5ha (9,26%), trung bình 322,3ha (4,89%) và cao là 81,7ha (1,19%). Khu vực có nguy cơ sụt đất phân bố dọc theo các thung lũng sông Khe Tre, sông Thương Lộ, ít hơn ở sông Thượng Nhật và Tả Trạch thuộc địa bàn các xã, thị trấn Thượng Lộ, Khe Tre, Hương Phú, Hương Lộ. Các xã Hương Sơn, Thượng Nhật thì diện tích có nguy cơ sụt đất là không đáng kể.

Thị trấn Khe Tre là một trong những khu vực có nguy cơ sụt đất khá lớn với diện tích lên đến 196,4ha, trong đó vùng nguy cơ cao là 15,9ha, trung bình 48,2ha. Phần lớn các vùng có nguy cơ

cao phân bố thành vệt dài cạnh bờ sông thuộc bờ trái ngã ba sông nhánh con và hợp lưu của sông Khe Tre và sông Thương Lộ thuộc thôn 3 và một phần thôn 2. Tương tự vùng có nguy cơ trung bình và thấp nằm trên thung lũng sông Khe Tre, liền kề với vùng nguy cơ cao.

Khu vực xã Hương Phú, phần thượng lưu của sông cũng là một trong những địa phương cao về sạt đất với diện tích vùng có nguy cơ cao 13,2ha, trung bình 81,6ha và thấp là 126,1ha. Tương tự như Khe Tre, khu vực có nguy cơ cao, trung bình phân bố ở phần trũng thấp giữa hai nhánh sông thuộc địa phận thôn 1 xã Hương Phú.

Xã Hương Sơn nằm ở bờ trái sông Thương Nhật, sông Tả Trạch có diện tích vùng có nguy cơ sạt đất không lớn khoảng 40,9ha, trong đó vùng có nguy cơ cao chỉ chiếm 1,8 ha, trung bình 7,2ha và thấp 31,9ha. Vùng có nguy cơ cao phân bố trên các bãi bồi bờ trái cạnh khúc uốn sông dưới dạng ba chỏm nhỏ thuộc bản Ka Dăng, Ba Mót, La Hia.

Khu vực xã Hương Lộ là một khu vực sạt đất rất lớn, với diện tích vùng có nguy cơ lên đến 159,4ha, trong đó vùng nguy cơ cao 13,7ha, trung bình 54,4ha và thấp là 91,3ha. Vùng có nguy cơ cao phân bố dải hẹp sát bờ phải của sông Thương Lộ ở hai khu vực thuộc thôn 1 và thôn 2 của xã Hương Lộ. Vùng có nguy cơ trung bình chủ yếu tập trung thôn 2 và một phần thôn dưới dạng dải hẹp kéo dài không liền kề với vùng có nguy cơ cao.

Hương Hòa là một trong những xã có diện tích khu vực có nguy cơ sạt đất lớn nhất nhưng chủ yếu là vùng nguy cơ thấp. Trong diện tích 283,3ha có nguy cơ sạt đất thì vùng có nguy cơ cao 14,8ha, trung bình là 58,2ha. Vùng có nguy cơ cao phân bố ở bậc thềm bên trái ngã ba sông Thương Lộ và Khe Tre thuộc địa phận thôn Tiền

Phong và hai vùng nhỏ thuộc thôn Thăng Lợi. Vùng nguy cơ trung bình nằm thôn Cha Mãng, trên bãi bồi bờ lồi bên trái sông Thương Lộ.

5. Kết luận

Từ những kết quả nghiên cứu trên, có thể rút ra một số kết luận sau:

- Việc ứng dụng tổ hợp mô hình MIKE SHE - MIKE 11 dưới dạng tổ hợp liên kết động giữa mô hình dòng chảy mặt và mô hình nước dưới đất đã chứng tỏ ưu thế trong việc mô phỏng dòng chảy nước dưới đất trong các sự kiện ngắn hạn có mối liên kết trực tiếp với nước dưới đất. Việc sử dụng tổ hợp này đã xác định được sự phân bố vận tốc ngầm trước, trong và sau các trận lũ nhằm tạo lập cơ sở quan trọng trong việc đánh giá nguy cơ xảy ra biến dạng thâm (xói ngầm, cát chảy) và hình thành các hố sụt ở thềm sông, bãi bồi, nền đê, đập,...

- Trong trận lũ điển hình năm 2009, kết quả mô phỏng cho thấy, khu vực vận tốc dòng ngầm lớn nhất thường trùng với sự phân bố các thành tạo trầm tích bờ rời có nguồn gốc sông lũ. Vùng đất sát bờ sông, khu vực cạnh khúc uốn công của lòng dẫn áp lực thâm gia tăng mạnh, cùng pha với nước lũ, mức độ nguy hiểm nên nguy cơ xảy ra xói ngầm rất cao.

- Trên khu vực nghiên cứu, các vùng có nguy cơ sạt đất khoảng 1.022,5ha, chiếm 15,3% diện tích tự nhiên khu vực, trong đó vùng nguy cơ thấp là 618,5ha (9,26%), trung bình 322,3ha (4,89%) và cao là 81,7ha (1,19%). Khu vực có nguy cơ sạt đất phân bố dọc theo các thung lũng sông Khe Tre, sông Thương Lộ, ít hơn ở sông Thương Nhật và Tả Trạch thuộc địa bàn các xã, thị trấn Thương Lộ, Khe Tre, Hương Phú, Hương Lộ. Các xã Hương Sơn, Thương Nhật thì diện tích có nguy cơ sạt đất là không đáng kể.

Lời cảm ơn: Đây là kết quả của đề tài khoa học và công nghệ cấp tỉnh được ngân sách nhà nước tỉnh Thừa Thiên Huế đầu tư.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bùi Văn Trường (2001), *Kết quả bước đầu nghiên cứu xói ngầm, cát chảy nền đê sông bằng phương pháp thí nghiệm hiện trường*, Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Thủy lợi và Môi trường / ISSN: 1859-3941
2. Phạm Văn Quốc (2001), *Nghiên cứu dòng thấm không ổn định và tác động của nó đến ổn định công trình đê có nền cát thông nước với sông*, Luận án tiến sỹ kỹ thuật, Hà Nội.
3. Phạm Văn Ty (1986), *Một số ý kiến về nguyên nhân biến dạng và những kiến nghị về nghiên cứu ĐCCT ở nền đê*, Báo cáo Hội thảo về chất lượng nền đê, Hà Nội.
4. Bùi Văn Trường, Phạm Văn Ty (2008), *Biến dạng thấm nền đê sông tỉnh Thái Bình và một số kết quả nghiên cứu*, Báo cáo tuyển tập công trình khoa học, Hội thảo khoa toàn quốc Tai biến địa chất và giải pháp phòng chống, Hà Nội.
5. Tô Xuân Vu (2002), *Nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng đặc tính biến dạng thấm của một số trầm tích đến ổn định nền đê*, Luận án tiến sỹ Địa chất, Hà Nội.

THE COMBINATION OF MIKE 11 AND MIKE SHE IN SIMULATING AND EVALUATING POTENTIAL SEEPAGE RISK IN THE CENTER OF NAM DONG DISTRICT, THUA THIEN HUE PROVINCE

Tran Huu Tuyen¹, Hoang Hoa Tham¹, Hoang Ngo Tu Do¹, Nguyen Viet Hung², Bui Thang³

¹University of sciences, Hue university

²TT Hue Department of Natural Resources and Environment

³TT Union of Science and Technology Associations

Abstract: *During rainy season Flow velocity is a driving force with respect to formation and development of piping phenomena resulting in generation of sinkholes at terraces, embankments and so on. This work presents an application of MIKE 11 - MIKE SHE models for delineating hydraulic features of surface and ground currents with the aims at determining flow velocity of groundwater during a representative flood happening in 2009 in Nam Dong District, Thua Thien Hue Province. The results have figured out the intensity and distribution of the ground currents, as well as have identified high risk areas of piping in the region. The data, in addition, have revealed a combining capacity of the MIKE 11 and MIKE SHE models in predicting sinkhole risks due to permeable deformation of soils at riverbeds and dyke platforms in rainy seasons.*

Keywords: *Seepage, deformation, MIKE 11- MIKE SHE, Nam Dong.*

NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ VÀ SO SÁNH CÁC DỮ LIỆU MƯA VỆ TINH ĐỘ PHÂN GIẢI CAO LƯU VỰC SÔNG CẢ

Bùi Tuấn Hải¹, Nguyễn Văn Tuấn¹

Tóm tắt: Dữ liệu mưa vệ tinh ngày nay được áp dụng trong nhiều nghiên cứu dòng chảy trên các lưu vực sông, đặc biệt là vấn đề quản lý nguồn nước xuyên biên giới nói chung, lưu vực sông Cả nói riêng. Để lựa chọn được dữ liệu mưa vệ tinh cho nghiên cứu dòng chảy trên lưu vực sông Cả, nghiên cứu này đã đánh giá, phân tích và so sánh giữa các dữ liệu mưa vệ tinh độ phân giải cao là GPM, TRMM, CHIRPS, CMORPH với dữ liệu mưa tại các trạm đo mưa (2015-2017) trên toàn lưu vực sông Cả. Nghiên cứu sử dụng dữ liệu mưa ngày, lượng mưa tháng, lượng mưa năm tại các trạm đo để so sánh, đánh giá với dữ liệu từ mưa vệ tinh các chỉ tiêu như khả năng nhận diện mưa, tổng lượng mưa, tương quan giữa các lượng mưa, đánh giá lượng mưa theo phân bố vùng. Kết quả nghiên cứu đã chỉ ra khả năng nhận diện mưa ngày ở các dữ liệu mưa vệ tinh là khá tốt, tuy nhiên tương quan lượng mưa ngày lại không cao; nghiên cứu cũng rút ra kết luận về tương quan lượng mưa tháng, phân bố lượng mưa năm giữa các dữ liệu mưa.

Từ khóa: Mưa vệ tinh, lưu vực sông Cả, GSMAP, GPM, CHIRPS, CMORPH.

Ban Biên tập nhận bài: 12/08/2018 Ngày phản biện xong: 15/10/2018 Ngày đăng bài: 25/11/2018

1. Đặt vấn đề

Hiện nay công nghệ viễn thám đã được ứng dụng nhiều trong các nghiên cứu tài nguyên nước trên thế giới. Một trong những ứng dụng tiêu biểu và phổ biến của viễn thám trong nghiên cứu dòng chảy nói chung và trong nghiên cứu mô hình mưa-dòng chảy nói riêng là việc xác định các thông số khí tượng thủy văn phân bố theo không gian được yêu cầu cho các mô hình, ví dụ như: lượng mưa, nhiệt độ, ET, đất độ ẩm, đặc điểm bề mặt và sử dụng đất, lớp che phủ đất. Lợi thế của kỹ thuật viễn thám so với các phương pháp thông thường là độ phân giải không gian cao và độ bao phủ dày đặc. Để lựa chọn dữ liệu viễn thám để tích hợp phù hợp với cấu trúc mô hình thủy văn mưa-dòng chảy thì các dữ liệu đầu vào phải được so sánh mà cụ thể là độ phân giải không gian, thời gian và độ chính xác của dữ liệu viễn thám.

Trong nghiên cứu này, các số liệu mưa vệ tinh GPM, CMORPH, CHIRPS và GSMAP sẽ được phân tích, so sánh với số liệu tại các trạm khí tượng mặt đất, từ đó có cơ sở để phân tích, đánh

giá các số liệu mưa ngày, mưa tháng và mưa năm về sự tương quan, sai số giữa các số liệu và phân bố trên toàn lưu vực sông Cả.

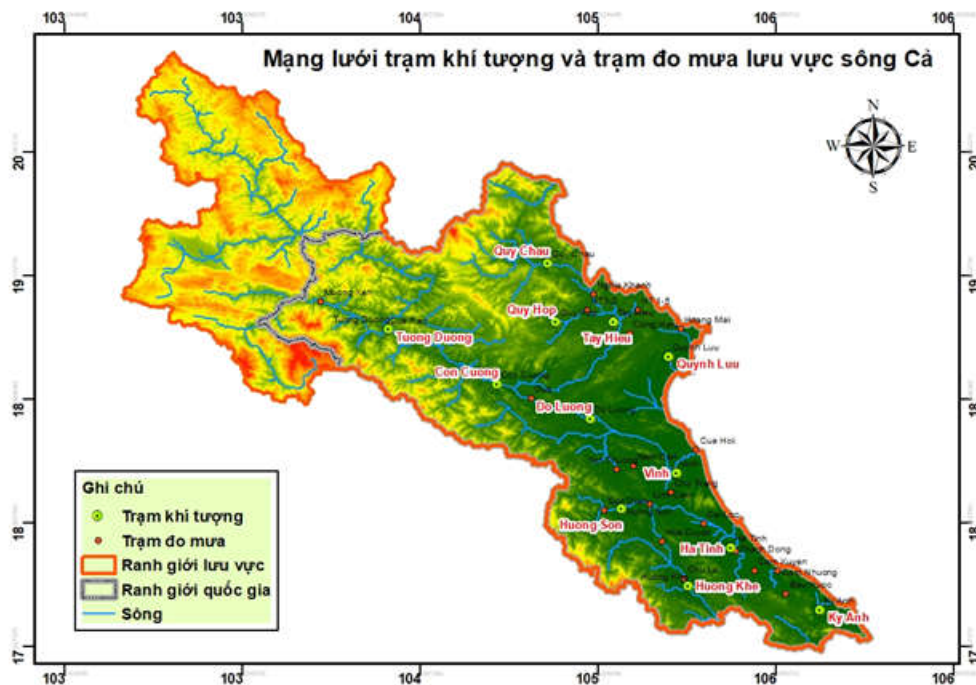
2. Dữ liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Khu vực nghiên cứu

Sông Cả là một lưu vực lớn ở vùng Bắc Trung Bộ, có diện tích lưu vực 27.200 km² phân bố trên lãnh thổ 2 quốc gia: Việt Nam và CHDCND Lào. Ở Việt Nam, sông Cả nằm trên địa giới hành chính của 3 tỉnh: Nghệ An, Hà Tĩnh và Thanh Hoá, phần lớn diện tích lưu vực sông Cả nằm trên đất Việt Nam có tổng diện tích là 17.730 km² chiếm 65,2% toàn lưu vực và vùng hưởng lợi khoảng 1.896 km². Chiều dài dòng chính sông Cả là 531 km, đoạn chảy trên lãnh thổ Việt Nam là 361 km (Hình 1). Đây là lưu vực sông có nguồn tài nguyên thiên nhiên trên lưu vực hết sức đa dạng và phong phú như: Tài nguyên rừng, khoáng sản, nông nghiệp - thủy sản... Có thể nói sông Cả có vai trò đặc biệt quan trọng cho phát triển kinh tế - xã hội và an ninh quốc phòng đối với các tỉnh trong lưu vực nói riêng, vùng Bắc Trung Bộ và cả nước nói chung [7].

¹Viện Quy hoạch Thủy lợi

Email: bui.tuan.hai@gmail.com



Hình 1. Mạng lưới trạm khí tượng lưu vực sông Cà

2.2. Dữ liệu mưa được sử dụng trong nghiên cứu

Dữ liệu mưa là dữ liệu quan trọng trong quy hoạch quản lý tài nguyên nước cũng như giảm thiểu tác động do thiên tai. Do đó, công tác quan trắc mưa có vai trò hết sức quan trọng. Quan trắc mưa hiện nay gồm các phương pháp chính: Phương pháp đo mưa tại chỗ; phương pháp đo mưa bằng hệ thống radar thời tiết; phương pháp đo mưa bằng công nghệ viễn thám. Hai phương pháp đầu tuy có độ chính xác cao nhưng gặp phải khó khăn rất lớn khi đo đạc tại các khu vực hiểm trở, vùng đồi núi và trên biển. Trong khi đó, phương pháp sử dụng công nghệ viễn thám đã, đang được nghiên cứu và phát triển mạnh mẽ,

trở thành công cụ hữu ích trong quản lý tài nguyên nước và giảm thiểu thiệt hại do thiên tai, nhất là trong tình hình tác động của biến đổi khí hậu ngày càng nghiêm trọng [1].

Trong phạm vi nghiên cứu này, 04 dữ liệu mưa vệ tinh phổ biến với độ phân giải cao sẽ được phân tích và đánh giá với dữ liệu tại 12 trạm khí tượng cấp 1 trong tổng số 33 trạm đo mưa trên lưu vực sông Cà. Các thông tin chi tiết của một số dữ liệu mưa vệ tinh thông dụng đã và đang được sử dụng trong các nghiên cứu trước đây được thống kê trong bảng 1. Trong đó, các dữ liệu bao gồm GPM, CHIRPS, GSMAP, CMORPH sẽ được thu thập và tiến hành phân tích, đánh giá trong nghiên cứu này.

Bảng 1. Thông tin chi tiết các số liệu mưa vệ tinh quan trọng

Chương trình	Tổ chức	Vệ tinh liên qua	Chuỗi số liệu	Độ phân giải dữ liệu
PGF	Princeton Univ.	EUMETSAT GEOS, MTSAT NOAA-19	1948-2010	0,25° (không gian) , và 3 tiếng (thời gian)
TRMM	NASA JAXA	TRMM Hệ radar chủ động và thụ động	1998 - nay	0,25° (không gian) , và 12 tiếng (thời gian)
GPM	NASA JAXA	GPM Hệ radar chủ động và thụ động	2014 - nay	0,1° (không gian), và 1 giờ (thời gian)
PERSIANN	CHRS	GEOS-8,10, GMS, Metsat, TRMM, NOAA -15,16,17 DMSP F-13,14, 15	1983 - nay	0,25° (không gian) , và 30 phút (thời gian)
CHIRPS	FEWS NET	NOAA, RFE2, TARCAT, TRMM	1981 - nay	0,05° (~5 km) (không gian)
GSMAP	JAXA NASA	TRMM, GPM, hệ radar	2000 - nay	0,1° (không gian), và 1 giờ (thời gian)
CMORPH QMORPH	NOAA	DMSP F-13,14,15 NOAA-15,16, 17,18 AQUA, TRMM	2002 - nay	CMORPH 0,25°, QMORPH 0,08° (~8 km) (không gian) , và 30 phút (thời gian)

Một số từ viết tắt:

CHRS: *Center for Hydrometeorology and Remote Sensing, University of California, USA*

CMORPH: *Climate Prediction Center (CPC) MORPHing technique*

DMSP: *Defense Meteorological Satellite Program*

EUMETSAT: *European Organization for the Exploitation of Meteorological Satellites*

GEOS: *Geostationary Operational Environmental Satellite, USA*

GMS: *Geostationary Meteorological Satellite, Japan*

JAXA: *Japan Aerospace Exploration Agency*

MTSAT: *Multifunctional Transport Satellites, Japan*

NASA: *National Aeronautics and Space Administration, USA*

NOAA: *National Oceanic and Atmospheric Administration, USA*

PERSIANN: *Precipitation Estimation from Remotely Sensed Information using Artificial Neural Network*

PGF: *The Princeton Global Forcings (PGF).*

TRMM: *Tropical Rainfall Measuring Mission*

WMO: *World Meteorological Organization*

2.2.1. Dữ liệu mưa GPM

Global Precipitation Measurement (GPM là một nhiệm vụ vệ tinh quốc tế nhằm cung cấp thế hệ tiếp theo của số liệu quan trắc mưa và tuyết toàn cầu mỗi 3 giờ. NASA và JAXA đã phóng vệ tinh GPM Core Observatory vào ngày 27/2/2014, mang theo những thiết bị xác định lượng mưa từ không gian. Dữ liệu mưa cung cấp

được sử dụng để thống nhất các số đo lượng mưa được thực hiện bởi một mạng lưới các vệ tinh đối tác quốc tế để định lượng thời gian, địa điểm và lượng mưa hoặc tuyết trên khắp thế giới.

Sứ mệnh của GPM góp phần nâng cao hiểu biết của con người về chu kỳ năng lượng và nước của Trái đất, cải thiện dự báo các sự kiện cực đoan gây ra thiên tai và mở rộng khả năng sử

dụng thông tin vệ tinh hiện tại để trực tiếp mang lại lợi ích cho xã hội.

Vệ tinh *Tropical Rainfall Measuring Mission* (TRMM), phóng lên quỹ đạo từ năm 1997 đến 2015, với nhiệm vụ đo lượng mưa vừa và lớn ở vùng nhiệt đới. TRMM đã cho thấy tầm quan trọng của việc đo lường tại các thời điểm khác nhau trong ngày để cải thiện quan sát của hệ thống thời tiết và theo dõi thời gian thực của các cơn bão. Vệ tinh GPM Core Observatory tiếp tục nhiệm vụ này, nhưng mở rộng các quan sát đến các vĩ độ cao hơn, bao trùm toàn cầu từ Vòng Nam Cực đến Vòng Bắc Cực [6]. (NASA, 2014)

2.2.2. Dữ liệu mưa CMORPH

CMORPH (kỹ thuật MORPHing CPC) tạo ra các phân tích lượng mưa toàn cầu ở độ phân giải không gian và thời gian rất cao. Kỹ thuật này sử dụng các ước tính lượng mưa đã được bắt nguồn từ các thu nhận vi sóng vệ tinh quỹ đạo thấp, và các thông tin của chúng được truyền qua không gian và được thu nhận hoàn toàn bởi các đài sòng hồng ngoại (IR) từ các vệ tinh địa tĩnh. Hiện nay, dữ liệu CMORPH đã kết hợp các ước tính lượng mưa bắt nguồn từ vi sóng thụ động từ các vệ tinh DMSP 13, 14 & 15 (SSM / I), NOAA-15, 16, 17 & 18 (AMSU-B) và AMSR-E và TMI trên vệ tinh của NASA và vệ tinh TRMM [5].

2.2.3. Dữ liệu mưa CHIRPS

Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station data (CHIRPS) là bộ dữ liệu mưa với trên 30 năm dữ liệu, độ bao phủ gần như toàn cầu. Kéo dài 50°S - 50°N (và tất cả kinh độ), bắt đầu từ năm 1981 đến gần, CHIRPS kết hợp hình ảnh vệ tinh có độ phân giải 0,05° với dữ liệu trạm tại chỗ để tạo chuỗi thời gian mưa cho phân tích xu hướng và theo dõi hạn hán theo mùa. Kể từ ngày 12/2/2015, phiên bản CHIRPS 2.0 đã hoàn thiện và sẵn sàng mọi người có thể tải xuống và sử dụng cho các mục đích khác nhau [3].

2.2.4. Dữ liệu mưa GSMAP

JAXA đã tiến hành quan sát lượng mưa dài 19 năm từ không gian thông qua các nhiệm vụ TRMM và GPM. Dữ liệu về các quan sát lượng mưa từ không gian hiện đang được sử dụng trong nhiều lĩnh vực khác nhau, chẳng hạn như dự báo

thời tiết và dự báo lũ lụt.

Global Satellite Mapping of Precipitation (GSMaP) cung cấp bản đồ lượng mưa toàn cầu chính xác cao với độ phân giải cao. Giá trị được ước tính bằng cách sử dụng dữ liệu máy đo bức xạ đa vi sóng và thuật toán thu hồi mưa dựa trên mô hình vật lý mưa đáng tin cậy. Dữ liệu cũng được cung cấp toàn diện bằng radar đo mưa và bức xạ hồng ngoại trên vệ tinh địa tĩnh [4].

Độ phân giải không gian là 0,1 độ (vĩ độ và kinh độ) và độ phân giải thời gian là 1 giờ. GSMaP có nhiều loại dữ liệu khác nhau để phù hợp với yêu cầu của người dùng, và mục đích nghiên cứu khác nhau như dữ liệu mưa đã được hiệu chỉnh GSMaP_RNL (*Reanalysis*), dữ liệu mưa tiêu chuẩn GSMaP_MVK (*Standard*), dữ liệu mưa cận thời gian thực GSMaP_NRT (*Near-Real-Time*), dữ liệu mưa theo thời gian thực GSMaP_NOW (*Realtime Ver.*), dữ liệu mưa dự báo GSMaP_RNC (RIKEN Nowcast) [2].

2.2.5. Dữ liệu mưa tại trạm khí tượng

Mạng lưới trạm quan trắc trên lưu vực sông Cả hiện nay chỉ còn 23 trạm đo mưa hoạt động. (Mật độ lưới trạm 778 km²/ trạm trong đó theo tiêu chuẩn của WMO thì tối thiểu là 575 km²/trạm).

Các trạm quan trắc mưa chủ yếu được tập trung ở vùng đồng bằng hoặc thị trấn, thị tứ nằm ở thung lũng sông. Vùng núi cao rất ít trạm đo mưa, đặc biệt trạm đo mưa bằng máy tự ghi rất ít chỉ trừ một số trạm đo khí hậu có máy đo mưa tự ghi

Có sự khác biệt khá lớn về mật độ phân bố các điểm đo mưa giữa các vùng trong lưu vực, khá dày ở đồng bằng ven biển, khá thưa ở vùng núi cao. Đối với vùng núi cao, nơi có địa hình biến đổi mạnh mẽ, nơi thượng nguồn và có các hồ chứa, mạng lưới điểm đo mưa chưa đủ dày để đáp ứng nhu cầu phục vụ công tác dự báo, nhất là cho công tác cảnh báo lũ quét, cho ứng dụng các mô hình tính toán thủy văn, ứng phó với biến đổi khí hậu cũng như cho công tác quy hoạch phát triển của vùng.

Những trạm đo mưa do Bộ Tài Nguyên Môi trường quản lý có chất lượng tài liệu tốt, các trạm

đo mưa chuyên dùng tại các nông trường hoặc ở vùng sâu, vùng xa chất lượng tài liệu kém tin cậy hay bị gián đoạn [7].

2.3. Phương pháp nghiên cứu, phân tích và so sánh

Mục tiêu của nghiên cứu là phân tích và đánh giá mưa vệ tinh trên lưu vực sông Cả, để đánh giá được lượng mưa, trong nội dung của nghiên cứu này sẽ phân tích và đánh giá lượng mưa ngày, mưa tháng và mưa năm giữa mưa vệ tinh và mưa tại các trạm đo khí tượng. Nội dung của phân tích và đánh giá như sau:

a) So sánh liệt dữ liệu trong 3 năm từ 2015-2017 giữa mưa vệ tinh và số liệu tại trạm đo (do dữ liệu của GPM chỉ dữ liệu mưa từ 02/2014).

b) Đánh giá lượng mưa ngày (khả năng nhận diện mưa, tương quan lượng mưa).

c) So sánh tổng lượng mưa và phân bố lượng mưa năm giữa các chuỗi số liệu.

d) Đánh giá lượng mưa tháng (tương quan tổng lượng mưa và tính toán các hệ số tương quan R, R², sai số RMSE, MAE).

- Hệ số tương quan Pearson

$$r = \frac{\sum(x-\bar{x})(y-\bar{y})}{\sqrt{\sum(x-\bar{x})^2 \sum(y-\bar{y})^2}} \quad (\text{Giá trị } 0 < r < 1) \quad (1)$$

- Hệ số tương quan

$$R^2 = \left(\frac{\sum(x-\bar{x})(y-\bar{y})}{\sqrt{\sum(x-\bar{x})^2 \sum(y-\bar{y})^2}} \right)^2 \quad (\text{Giá trị } 0 < R^2 < 1) \quad (2)$$

Trong đó: x và y là các giá trị mưa để so sánh, \bar{x} và \bar{y} là các giá trị trung bình chuỗi số liệu mưa.

- Sai số bình phương trung bình quân phương

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (x_j - y_j)^2} \quad (3)$$

- Sai số tuyệt đối trung bình

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n |x_j - y_j| \quad (4)$$

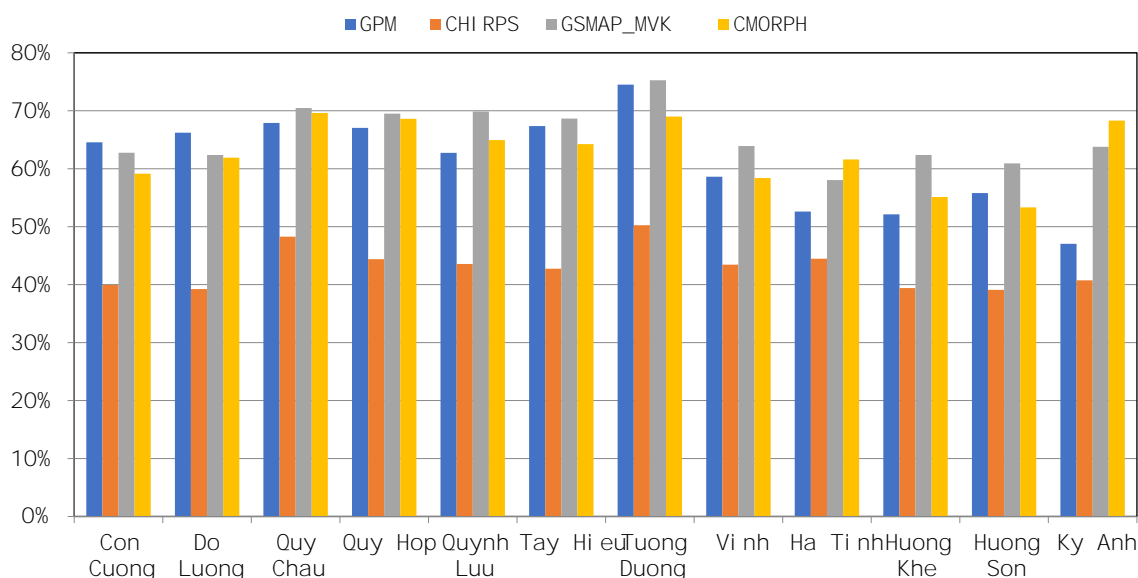
Trong đó: n là tổng số liệu; x_j và y_j là các giá trị mưa thứ j.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Phân tích, đánh giá dữ liệu mưa ngày

a) Đánh giá khả năng nhận diện ngày mưa và không mưa

Để đánh giá khả năng nhận diện mưa của các dữ liệu mưa vệ tinh, số ngày xuất hiện mưa tại các 12 trạm đo sẽ được so sánh với số ngày mưa vệ tinh ứng với các ngày tương ứng trong chuỗi số liệu 1069 ngày của 3 năm 2015-2017. Dữ liệu mưa vệ tinh nhận diện tốt khi trong cùng ngày ghi nhận có mưa tại các trạm đo và số liệu mưa vệ tinh cũng ghi nhận mưa.



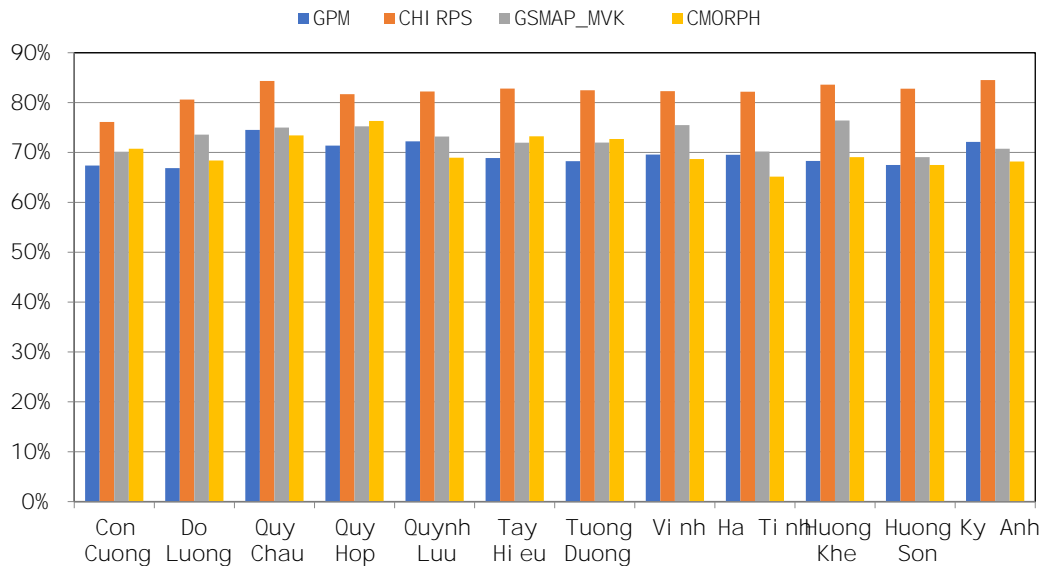
Hình 2. So sánh khả năng nhận diện mưa của các dữ liệu mưa vệ tinh và mưa trạm đo

Qua đánh giá chuỗi số liệu các ngày mưa trong 3 năm 2015-2017, kết quả như sau:

- Cả ba bộ dữ liệu GPM, GSMAP_MVK và CMORPH đều nhận diện chính xác trên 60% ngày mưa,
- GSMAP_MVK nhận diện mưa chính xác

nhất lên đến 65% các ngày mưa.

- Dữ liệu CHIRPS nhận diện mưa kém nhất chỉ đạt khoảng 43% số ngày mưa.
- Dữ liệu CHIRPS nhận diện mưa kém nhất chỉ đạt khoảng 43% số ngày mưa.



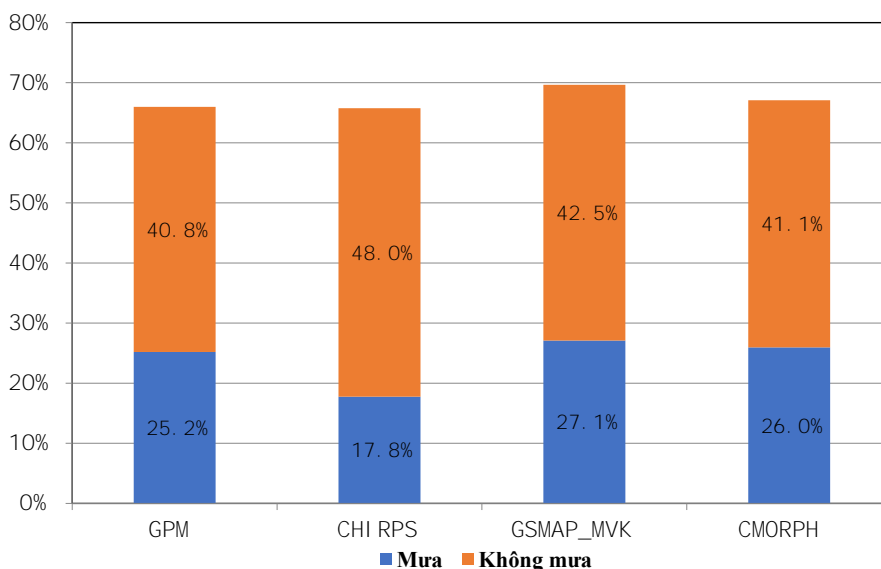
Hình 3. So sánh khả năng nhận diện ngày không mưa của các dữ liệu mưa

Đánh giá tương tự với ngày mưa, qua đánh giá chuỗi số liệu các ngày không mưa trong 3 năm 2015-2017, kết quả như sau:

- Dữ liệu CHIRPS nhận diện tốt nhất đạt

khoảng 82%

- 3 dữ liệu GPM, GSMAP_MVK và CMORPH đều nhận diện chính xác khoảng 70% ngày không mưa.

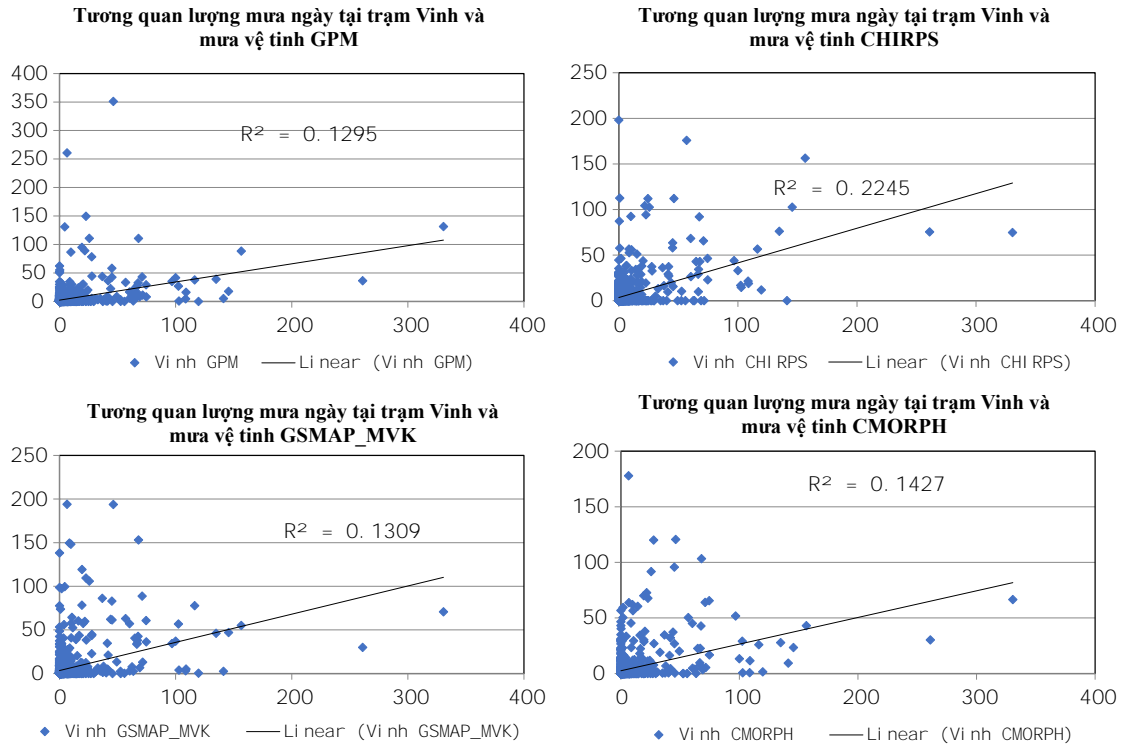


Hình 4. Tổng hợp khả năng nhận diện mưa và không mưa của các dữ liệu mưa vệ tinh

Qua đánh giá chuỗi số liệu 1069 ngày tại 12 trạm đo với 04 bộ số liệu mưa vệ tinh trong 3 năm 2015-2017:

- Đánh giá tổng thể, GSMAP_MVK nhận diện tốt nhất trung bình đạt 70%.
- CMORPH đạt khoảng 67%, còn GPM và CHIRPS đạt 66%.

b) Đánh giá lượng mưa ngày giữa mưa vệ



Hình 5. Tương quan lượng mưa ngày tại trạm Vinh với dữ liệu mưa vệ tinh

Đánh giá về tương quan lượng mưa ngày với 4 số liệu mưa vệ tinh tại các trạm:

- Hệ số tương quan R² là tương đối thấp tại tất cả các trạm, với cả 4 dữ liệu mưa vệ tinh.
- Về tính toán trung bình giá trị hệ số tương quan mưa ngày, dữ liệu mưa vệ tinh CHIRPS đạt

cao nhất R² = 0,24,

Để đánh giá về tương quan lượng mưa ngày (trong 3 năm 2015-2017) với 4 số liệu mưa vệ tinh, nghiên cứu này đã xây dựng các đường tương quan và tính toán hệ số tương quan R² giữa số liệu lượng mưa ngày tại 12 trạm mưa so với số liệu các dữ liệu mưa vệ tinh.

cao nhất R² = 0,24,

- Hệ số tương quan mưa ngày tại một số trạm đạt khá thấp như trạm Con Cuông, Tương Dương, Vinh, Hương Sơn. Tại trạm Tương Dương là thấp nhất, chỉ đạt R²=0,07.

Bảng 2. Kết quả tính tương quan R2 tại các trạm mưa

Trạm mưa	Con Cuông	Đô Lương	Quý Châu	Quý Hợp	Quýnh Lưu	Tây Hiếu	Tương Dương	Vinh	Hà Tĩnh	Hương Khê	Hương Sơn	Kỳ Anh	Trung bình
GPM	0,14	0,20	0,17	0,17	0,16	0,19	0,07	0,13	0,25	0,32	0,17	0,19	0,18
CHIRPS	0,13	0,28	0,25	0,23	0,31	0,30	0,10	0,22	0,28	0,25	0,22	0,27	0,24
GSMAP	0,10	0,22	0,15	0,19	0,25	0,23	0,07	0,13	0,21	0,17	0,08	0,24	0,17
CMORPH	0,19	0,22	0,25	0,27	0,27	0,23	0,12	0,14	0,18	0,29	0,14	0,15	0,20

c) Kết quả phân tích, đánh giá về lượng mưa ngày:

- Mưa vệ tinh có thể nhận diện ngày mưa và ngày không mưa khá tốt, chính xác khoảng từ

66-70%,

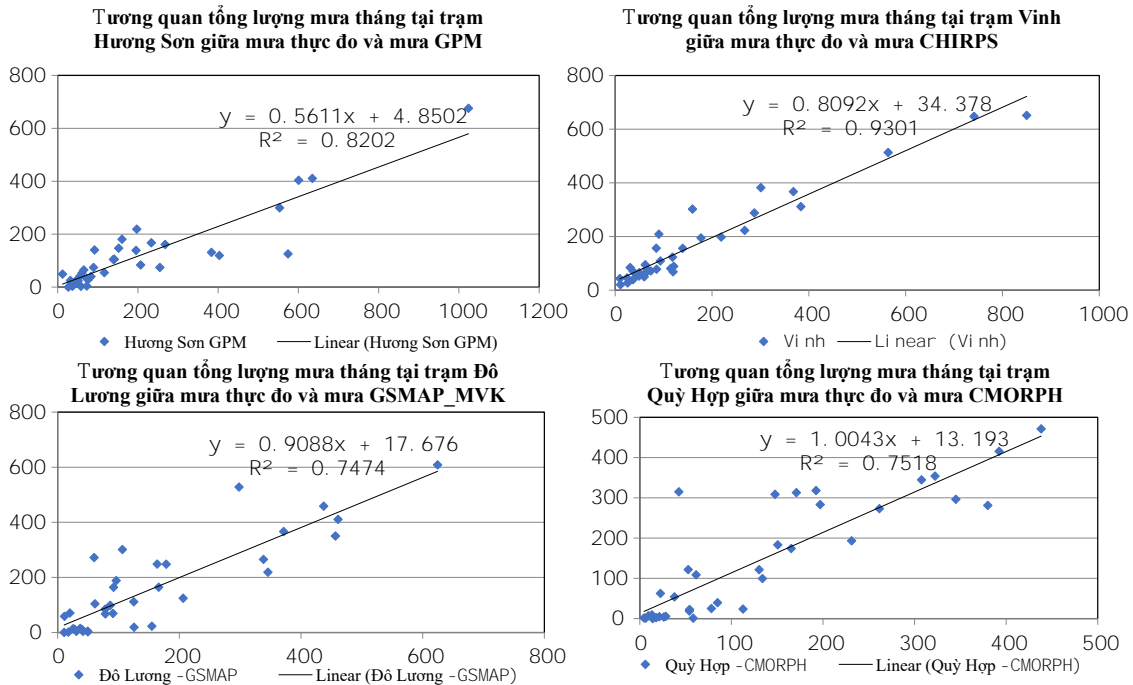
- Số liệu CHIRPS nhận diện mưa kém nhất, chỉ đạt 43% số ngày mưa, tuy nhiên kết quả đánh giá với ngày không mưa, CHIRPS lại có kết quả cao nhất đạt 82%,

- Đánh giá tương quan lượng mưa ngày giữa mưa thực đo và mưa vệ tinh cho kết quả khá thấp, kết quả trung bình tại 12 trạm, hệ số tương quan R^2 chỉ đạt từ $0,17 \div 0,24$.

3.2. Phân tích, đánh giá dữ liệu mưa tháng

a) Đánh giá tương quan lượng mưa tháng giữa mưa vệ tinh và mưa thực đo

Để đánh giá về tương quan lượng mưa tháng (dữ liệu 36 tháng 3 năm 2015-2017) với 4 số liệu mưa vệ tinh, nghiên cứu này đã xây dựng các đường tương quan và tính toán hệ số tương quan R^2 giữa số liệu lượng mưa tháng tại 12 trạm mưa so với số liệu các dữ liệu mưa vệ tinh.

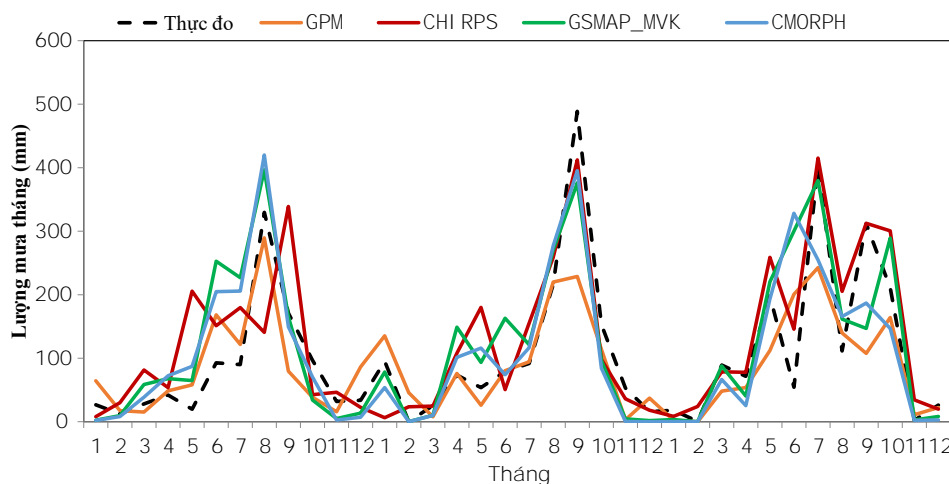


Hình 6. Tương quan lượng mưa tháng tại các trạm đo với dữ liệu mưa vệ tinh

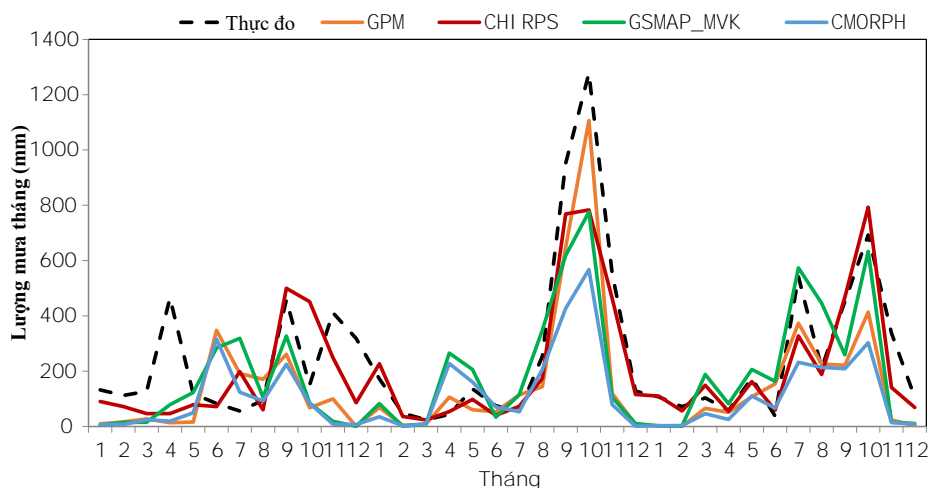
b) Đánh giá xu thế lượng mưa tháng giữa mưa vệ tinh và mưa thực đo

Để đánh giá xu thế lượng mưa giữa các tháng trong năm, nghiên cứu đã so sánh lượng mưa

tháng (36 tháng 2015-2017) tại trạm có lượng mưa trung bình tháng thấp nhất (Tương Dương) và trạm có lượng mưa trung bình tháng cao nhất (Hà Tĩnh) trong số 12 trạm được lựa chọn



Hình 7. So sánh tổng lượng mưa tháng trạm Tương Dương giữa các dữ liệu mưa



Hình 8. So sánh tổng lượng mưa tháng trạm Hà Tĩnh giữa các dữ liệu mưa

Qua đánh giá xu thế lượng mưa giữa các tháng trong năm, có thể thấy mưa vệ tinh có thể nhận diện xu thế mưa tháng khá tốt, đặc biệt trong các thời kỳ mùa mưa từ tháng V đến tháng X.

c) *Đánh giá tổng lượng mưa tháng giữa mưa vệ tinh và thực đo:*

Để so sánh tổng lượng mưa tháng giữa mưa vệ tinh và mưa thực đo, nghiên cứu đã sử dụng một số hệ số được dùng để đánh giá tương quan và sai số tổng lượng mưa giữa mưa vệ tinh và mưa trạm đo như hệ số tương quan R, R^2 và các sai số RMSE và MAE. Kết quả đánh giá giữa 12 trạm đo mưa với 04 dữ liệu mưa vệ tinh (Bảng 3).

d) *Kết quả phân tích, đánh giá về lượng mưa tháng:*

- Tương quan tổng lượng mưa tháng giữa mưa vệ tinh và mưa thực đo là khá tốt, đặc biệt tương quan lượng mưa trạm Vinh giữa mưa thực đo và CHIRPS đạt $R^2=0,93$.

- Qua đánh giá hệ số tương quan R và R^2 có thể thấy mưa CHIRPS có kết quả tốt nhất với $R^2=0,76$; tiếp theo là mưa GPM ($R^2=0,72$); mưa GSMAP và CMORPH có kết quả kém nhất $R^2=0,65$ và $0,63$.

- Qua kết quả đánh giá sai số RMSE và MAE, kết quả CHIRPS cũng đạt kết quả tốt nhất với RMSE và MAE là thấp nhất.

Bảng 3. Kết quả tính các tham số R, R^2 , RMSE, MAE

Mưa vệ tinh	Trạm đo mưa	Con Cuông	Đô Lương	Quý Châu	Quý Hợp	Quỳnh Lưu	Tây Hiếu	Tương Dương	Vinh	Hà Tĩnh	Hương Khê	Hương Sơn	Kỳ Anh	Trung bình
GPM	R	0,90	0,86	0,84	0,87	0,87	0,91	0,79	0,85	0,83	0,82	0,91	0,73	0,85
	R^2	0,81	0,73	0,70	0,76	0,76	0,82	0,62	0,72	0,69	0,67	0,82	0,53	0,72
	RMSE (mm)	87,25	99,64	70,36	66,83	86,20	49,43	75,37	111,78	186,70	176,47	141,01	211,47	113,54
	MAE (mm)	61,80	68,35	52,98	50,41	49,12	37,95	48,24	74,14	146,97	120,31	90,68	145,49	78,87
CHIRPS	R	0,83	0,90	0,88	0,88	0,85	0,93	0,82	0,96	0,86	0,88	0,86	0,79	0,87
	R^2	0,68	0,81	0,78	0,77	0,72	0,86	0,68	0,93	0,74	0,78	0,73	0,63	0,76
	RMSE (mm)	82,80	69,70	58,03	65,69	86,93	46,98	72,49	57,20	147,21	142,32	131,39	171,66	94,37
GSMAP	R	0,80	0,86	0,83	0,83	0,84	0,86	0,81	0,83	0,72	0,77	0,87	0,61	0,80
	R^2	0,64	0,75	0,69	0,69	0,71	0,74	0,66	0,69	0,52	0,59	0,76	0,37	0,65
	RMSE (mm)	115,95	83,17	111,67	109,39	92,11	114,76	73,42	109,66	202,84	179,02	162,19	232,66	132,24
CMORPH	R	0,78	0,87	0,77	0,87	0,85	0,90	0,80	0,84	0,73	0,76	0,75	0,57	0,79
	R^2	0,61	0,76	0,59	0,75	0,72	0,81	0,64	0,71	0,53	0,58	0,57	0,32	0,63
	RMSE (mm)	88,72	84,30	101,76	73,18	92,28	65,61	73,34	122,44	244,07	209,66	174,84	256,53	132,23
	MAE (mm)	65,33	64,55	72,69	49,55	56,69	51,19	50,23	84,82	171,77	142,22	113,54	176,28	91,57

3.3. Phân tích, đánh giá dữ liệu mưa năm

a) Phương pháp đánh giá phân bố tổng lượng mưa năm 2015 giữa mưa tại các trạm đo và mưa vệ tinh:

Để đánh giá phân bố lượng mưa giữa mưa thực đo và mưa vệ tinh, nghiên cứu đã xây dựng bản đồ mưa cho lưu vực sông Cả với số liệu đầu vào từ số liệu thực đo và số liệu từ mưa vệ tinh:

- Bản đồ mưa thực đo năm 2015 trên lưu vực sông Cả được xây dựng dựa trên số liệu mưa tại các trạm đo năm 2015. Nghiên cứu đã sử dụng phương pháp nội suy không gian IDW (Inverse Distance Weighted) để xây dựng bản đồ mưa từ số liệu mưa năm 2015 của 33 trạm đo mưa trên toàn lưu vực sông Cả.

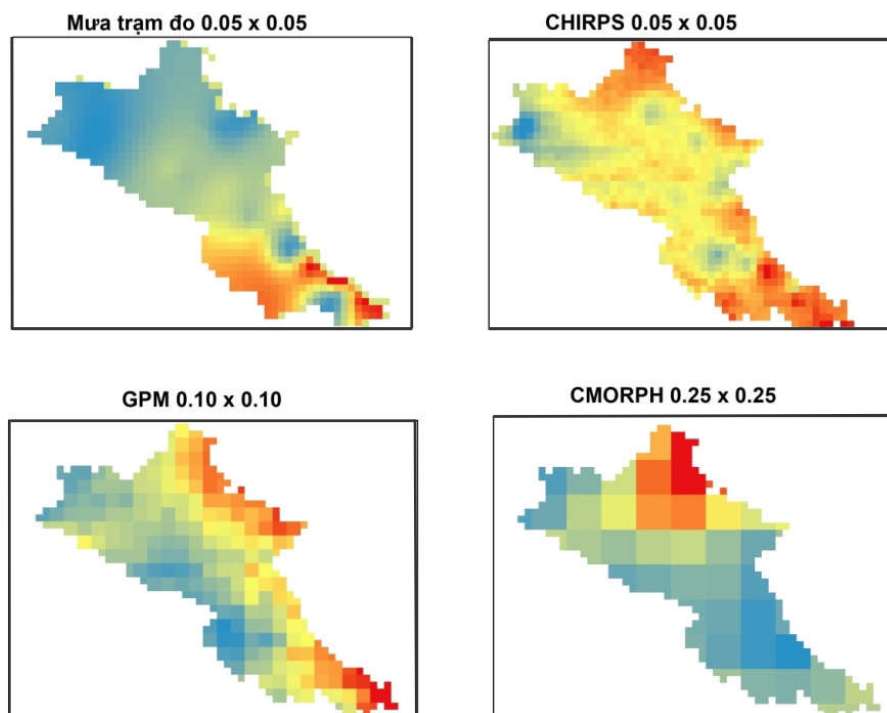
- Bản đồ mưa phân bố năm 2015 từ các dữ liệu mưa vệ tinh được xây dựng từ số liệu thu

thập với các độ phân giải không gian khác nhau như đối với mưa CHIRPS có độ phân giải không gian cao nhất là 0,050 x 0,050, mưa GPM có độ phân giải 0,10 x 0,10 và mưa CMORPH có độ phân giải không gian thấp nhất là 0,250 x 0,250.

b) Kết quả phân tích, đánh giá phân bố mưa tại các trạm đo và mưa vệ tinh:

Mưa CHIRPS và mưa GPM thể hiện khá tốt phân bố mưa ở khu vực đồng bằng, duyên hải. Mưa CMORPH lại thể hiện không tốt khu vực này.

Đối với khu vực miền núi, cả 3 dữ liệu mưa vệ tinh thể hiện khá tốt khu vực phía Tây của lưu vực sông Cả; tuy nhiên khu vực phía Bắc lưu vực, cả 3 dữ liệu đều thể hiện không chính xác so với mưa thực đo tại các trạm.



Hình 9. So sánh lượng mưa phân bố năm 2015 giữa mưa thực đo và mưa vệ tinh

4. Kết luận

Dữ liệu mưa là số liệu quan trọng trong quy hoạch quản lý tài nguyên nước cũng như giảm thiểu tác động do thiên tai. Tuy nhiên hiện nay do số lượng trạm đo mưa cũng như mật độ trạm đo mưa vẫn chưa đáp ứng được nhu cầu phục vụ công tác dự báo, nhất là cho công tác cảnh báo lũ quét, cho ứng dụng các mô hình tính toán thủy

văn, ứng phó với biến đổi khí hậu cũng như cho công tác nghiên cứu khoa học và quy hoạch phát triển của vùng.

Mưa vệ tinh độ phân giải cao là nguồn số liệu có giá trị sử dụng đối với những vùng thiếu số liệu hoặc không có số liệu, ví dụ như thượng lưu lưu vực sông Cả, phần lưu vực nằm phía nước CHDCND Lào. Ngoài ra đối với các trạm đo

mưa thiếu số liệu, mưa vệ tinh cũng có thể được sử dụng để bổ sung cho các chuỗi số liệu còn thiếu. Nội dung của nghiên cứu này phân tích, đánh giá các dữ liệu mưa thực đo và mưa vệ tinh, qua đó đánh giá khả năng sử dụng mưa vệ tinh trong các nghiên cứu khoa học cũng như các nhiệm vụ liên quan đến số liệu mưa.

Qua nghiên cứu đánh giá lượng mưa ngày trên lưu vực sông Cả, có thể kết luận khả năng nhận diện ngày mưa và không mưa của mưa vệ tinh là khá tốt, đạt chính xác khoảng 70% số ngày. Đối với tương quan lượng mưa ngày, kết quả nghiên cứu chỉ ra tương quan lượng mưa ngày giữa mưa thực đo và mưa vệ tinh là khá thấp, trung bình hệ số tương quan R^2 chỉ đạt cao nhất 0,24.

Đối với lượng mưa tháng, qua nghiên cứu có

thể thấy tổng lượng mưa tháng giữa mưa thực đo và mưa vệ tinh có tương quan khá cao R^2 đạt từ 0,63 đến 0,76; đặc biệt có trạm Vinh đạt 0,93 khi đánh giá tương quan với mưa CHIRPS. Về đánh giá xu thế lượng mưa, nghiên cứu đã chỉ ra mưa vệ tinh nhận diện xu thế tổng lượng mưa tháng khá tốt, đặc biệt trong giai đoạn mùa mưa từ tháng V đến tháng X.

Còn đối với tổng lượng mưa năm, đánh giá phân bố tổng lượng mưa năm, nghiên cứu đã chỉ ra mưa CHIRPS và mưa GPM thể hiện khá tốt phân bố mưa ở khu vực đồng bằng, duyên hải và thể hiện tốt phân bố mưa ở khu vực phía Tây và Tây Nam của khu vực miền núi. Nghiên cứu cũng chỉ ra mưa CMORPH không thể hiện tốt phân bố lượng mưa năm so với các dữ liệu mưa vệ tinh khác./.

Tài liệu tham khảo

1. Cục Viễn thám Quốc gia (2015), *Đề tài nghiên cứu cấp Nhà nước trong ứng dụng công nghệ viễn thám phục vụ hoạt động ứng phó BĐKH từ thiên tai*.
2. Earth Observation Research Center, JAXA. (2018), *JAXA Global Rainfall Watch System: Users Guide*. Retrieved from JAXA Global Rainfall Watch : <https://sharaku.eorc.jaxa.jp/GSMaP/guide.html#10>
3. Funk, C.P. (2015), *The climate hazards infrared precipitation with stations-a new environmental record for monitoring extremes*.
4. Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA) (2017), *How about using rain data? Case studies demonstrated by TRMM/GPM/GSMaP*.
5. Joyce, R.J. (2004), *CMORPH: A method that produces global precipitation estimates from passive microwave and infrared data at high spatial and temporal resolution*. *Journal of Hydrometeorology*, 487-503.
6. NASA (2014), *NASA: Overview Global Precipitation Measurement Mission*. Retrieved from *National Aeronautics and Space Administration* https://www.nasa.gov/mission_pages/GPM/overview/index.html
7. Viện Quy hoạch Thủy lợi (2012), *Rà soát Quy hoạch thủy lợi lưu vực sông Cả giai đoạn quy hoạch 2020*, Hà Nội.

RESEARCH ON EVALUATION AND COMPARISON OF HIGH-RESOLUTION SATELLITE-BASED RAINFALL PRODUCTS IN CA RIVER BASIN

Bui Tuan Hai¹, Nguyen Van Tuan¹

¹Institute of Water Resources Planning

Abstract: *Recently, satellite-based rainfall products is used in a number of river basin studies, particularly in terms of cross-border water management in general, and in the Ca river basin in particular. In order to select satellite-based rainfall data for river flow studies in the Ca river basin, this study has evaluated, analyzed and compared high-resolution satellite-based rainfall data as GPM, TRMM, CHIRPS, CMORPH with gauge-based rainfall data (2015-2017) across the Ca river basin. The study used the daily, monthly, annual rainfall data at the weather to compare and evaluate with satellite-based rainfall data with indicators such as probability of rainfall detection, total rainfall and correlation, spatial distribution of rainfall data. Research has shown that the probability of detection daily rainfall in satellite rain data is quite good, but the correlation between rainfall and day is not high; the study has also drawn conclusions about the correlation between monthly precipitation data and spatial distribution of annual rainfall products.*

Keywords: *Satellite-based rainfall, Ca river basin, GSMAP, GPM, CHIRPS, CMORPH.*

TÍNH PHÂN ĐOẠN VÀ ĐẶC ĐIỂM PHÁT TRIỂN SÔNG GIANH (đoạn Cô Cang - Cửa Gianh)

Nguyễn Tiên Hải¹, Vũ Hải Đăng¹, Nguyễn Bá Thủy²

Tóm tắt: Trên cơ sở đặc điểm hình thái của sông có thể xác lập sự phát triển của sông Gianh (đoạn Cô Cang - Cửa Gianh) gồm 3 đoạn có đặc điểm khác nhau như sau: i) Đoạn sông uốn khúc Cô Cang - Cồn Tiên Xuân: dài 27,7 km, lòng sông hẹp (80 - 250 m), độ sâu đáy không ổn định (2 - 5 m), bãi bồi ven bờ phát triển mạnh ở bờ lồi và hoạt động xói lở diễn ra mạnh ở bờ lõm dưới tác động chủ yếu của động lực sông; ii) Đoạn sông bện (rối): cồn Tiên Xuân - Quảng Phú (dài 17,06 km): sông có dạng thẳng, lòng sông rộng (800-2.200m), bãi bồi giữa sông phát triển mạnh dưới tác động của dòng chảy sông và thủy triều; iii) Đoạn sông thẳng Quảng Phú - Cửa Gianh (9,23 km): sông thẳng, rộng (800 - 1.000 m), độ sâu đáy sâu lớn (8 - 12,5 m), hoạt động xói lở - bồi tụ diễn ra chủ yếu ở cửa sông bởi mối tương tác giữa động lực biển (sóng và thủy triều) và động lực sông. Xu thế phát triển chung của sông: i) Biến động mạnh ở đoạn sông uốn khúc bởi hoạt động xói lở - bồi tụ trầm tích; ii) Đoạn sông bện: chỉ biến động ở khu vực giữa sông bởi hoạt động xói lở - bồi tụ các bãi bồi; iii) Trong đoạn sông thẳng: khu vực cửa sông có thể dịch chuyển hoặc thu hẹp với mức độ không lớn.

Từ khóa: Đoạn sông, Sông Gianh, Xói lở bờ, Uốn khúc, Sông Bện.

Ban Biên tập nhận bài: 12/08/2018 Ngày phản biện xong: 15/10/2018 Ngày đăng bài: 25/11/2018

1. Mở đầu

Hệ thống Sông Gianh là 1 trong 5 hệ thống sông thuộc tỉnh Quảng Bình, trong đó, dòng chính - sông Gianh (phần thượng lưu có tên là Rào Nậy) có chiều dài là 152km, bắt nguồn từ khu vực ven núi Cô Pi cao 2.017m thuộc dãy Trường Sơn, chảy qua địa phận các huyện Minh Hóa, Tuyên Hóa, Quảng Trạch và Bố Trạch đổ vào Biển Đông tại Cửa Gianh. Sông Gianh có vai trò quan trọng đối với môi trường và phát triển kinh tế - xã hội ở khu vực Bắc Quảng Bình nói riêng, Quảng Bình và Bắc Trung Bộ nói chung.

Ở hạ lưu (hình 1a), sông Gianh phát triển trong thung lũng - đồng bằng hẹp có độ cao bề mặt địa hình thấp và được tạo nên chủ yếu bởi các trầm tích Đệ tứ bờ rời, do vậy, tại khu vực này, nhiều đoạn bờ sông bị sạt lở mạnh, gây ra nhiều thiệt hại cho các khu vực dân cư, ruộng vườn, công trình xây dựng... Hoạt động này ngày

càng gia tăng và tiếp tục đe dọa nhiều công trình (nhà ga xe lửa, nhà dân...) dọc hai bờ sông, gây ra tâm lý bất ổn cho người dân mỗi khi mùa mưa đến. Tại những đoạn bờ bị sạt lở mạnh, địa phương đã xây dựng kè ứng phó, tuy nhiên, hiệu quả của giải pháp này rất thấp (thậm chí còn bị sông phá hủy) do tính năng chưa đảm bảo bởi thiếu cơ sở khoa học, đặc biệt là thiếu các thông tin về quy luật phát triển của sông với những đặc trưng động lực của chúng. Những thông tin về sạt lở bờ luôn xuất hiện trên các phương tiện thông tin, nhưng hầu như chưa được quan tâm nghiên cứu, ngoài việc đề xuất xây dựng kè bảo vệ mặt bờ sông.

Ở Việt Nam, đối với các dòng sông nói chung, các nhà nghiên cứu chủ yếu quan tâm đến sự biến động của dòng sông dưới góc độ hoạt động xói lở - bồi tụ bờ và cửa sông dưới tác động của mưa lũ, động lực biển (ở cửa sông)... Hầu như chưa có nghiên cứu nào quan tâm đến tính giai đoạn phát triển hoặc phân đoạn của dòng sông; do vậy, các giải pháp ứng phó với các biến động của dòng sông thường bị động hoặc có hiệu quả thấp.

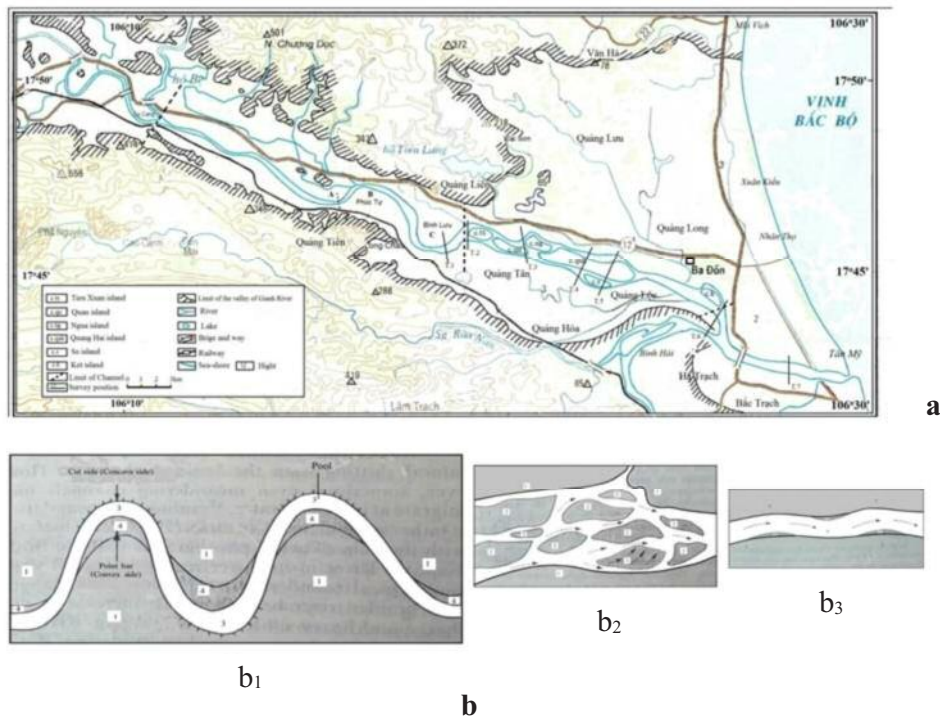
¹Viện Địa chất và Địa vật lý biển, VAST

²Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Quốc Gia

Email: nguyentienhai.2011@gmail.com

Trên cơ sở tài liệu khảo sát thực tế của đề tài cấp Viện Hàn lâm KH&CN Việt Nam: “Nghiên cứu đánh giá một số tai biến thiên nhiên điển hình (lụt karst, trượt lở đất, xói lở bờ sông) ở lưu vực sông Gianh, đề xuất các giải pháp phòng tránh, giảm nhẹ thiên tai và khai thác hợp lý lãnh thổ” (VAST.05.05/17-18, thực hiện năm 2017 - 2018) kết hợp phân tích ảnh viễn thám, phân tích mối tương quan giữa động lực dòng chảy và vật

chất hai bên bờ sông..., bài báo làm sáng tỏ đặc điểm và tính quy luật của quá trình phát triển của sông Gianh ở hạ lưu; từ đó, đưa ra những nhận định về hoạt động xói lở - bồi tụ bờ và lòng sông. Các kết quả này góp phần là cơ sở khoa học phục vụ cho công tác ứng phó với tai biến sạt lở bờ sông và cửa sông cũng như định hướng quy hoạch, khai thác, sử dụng hợp lý, bền vững khu vực đồng bằng ven biển sông Gianh.



Hình 1. Đối sánh sông Gianh, đoạn Cổ Càng-Cửa Gianh (a) và phân loại các đoạn sông (b)
a. Thung lũng - hạ lưu sông Gianh.

— T₁:Tuyến khảo sát; — — — . Ranh giới đoạn sông; C.tx. Cồn Tiên Xuân; C.ng: Cồn Ngựa; C.qu: Cồn Quan; C.qh: Cồn Quảng Hải; C.s: Cồn Sê; C.k: Cồn Két; A: Uốn khúc Tiên Hóa; B: Uốn khúc Long Châu; C: Uốn khúc Văn Hóa.

b. Phân loại các đoạn sông [5].

- b₁.** Đoạn sông uốn khúc: 1. Bờ; 3. Trũng (pool); 4. Bãi bồi (point bar).
- b₂.** Đoạn sông rôi: 1. Bờ; 2. Bãi bồi giữa sông; — — → Hướng dòng chảy.
- b₃.** Đoạn sông thẳng: 1. Bờ; 3. Trũng (pool); 4. Bãi bồi; — — → Hướng dòng chảy;

2. Phương pháp và tài liệu

Quá trình phát triển của dòng sông phụ thuộc vào nhiều yếu tố, trong đó mối tương quan giữa động lực dòng chảy sông và vật chất nơi dòng sông chảy qua là một trong những yếu tố hàng đầu. Động lực dòng chảy sông phụ thuộc chủ yếu vào lượng mưa và độ dốc địa hình, ở khu vực hạ

lưu gần cửa sông, động lực sông còn phụ thuộc vào tác động của động lực biển, nhất là tác động của dao động triều.

Vai trò của vật chất trong lưu vực sông đối với sự phát triển của sông phụ thuộc vào bản chất của vật chất (thành phần, đặc điểm, tính chất). Với vật chất là trầm tích bờ rời (vật liệu nhóm B: cát,

bột...) [3], đường bờ dễ dàng bị phá hủy, biến động, còn vật chất nhóm A (có liên kết: đá biến chất, đá trầm tích, đá magma) [1], bờ khó bị phá hủy và ít biến động. Mối tương quan giữa động lực dòng sông và vật chất nơi sông tồn tại là yếu tố quyết định hình thái và đặc điểm phát triển của sông tại đây.

Với quan điểm trên, tác giả sử dụng phân loại sông của Reineck và Singh [5] để đánh giá quá trình và xu thế phát triển của sông ở khu vực địa hình đồng bằng có thành phần vật chất là các trầm tích bờ rời. Phân loại này sử dụng các tiêu chí chính là: i) hệ số uốn khúc k của sông (k được tính theo tỷ lệ giữa chiều dài sông L_{sg} và chiều dài thung lũng sông L_{tl} : $k = L_{sg}/L_{tl}$); ii) đặc điểm hoạt động xói lở - bồi tụ bờ và đáy sông; iii) đặc điểm động lực dòng chảy của sông. Đoạn sông được gọi là đoạn uốn khúc khi $k > 1$, giá trị k càng lớn thì mức độ uốn khúc của sông càng cao (sông uốn khúc đến mức cao nhất định, có thể xảy ra hiện tượng sông cướp dòng và tạo nên hồ móng ngựa trên đoạn sông uốn khúc). Dòng sông thẳng khi $k = 1$.

Theo phân loại của Reineck và Singh [5], trong khu vực địa hình đồng bằng trầm tích bờ rời có 3 dạng (đoạn) sông sau:

+ Đoạn sông uốn khúc (*Meandering channel*, hình 1b1): sông có dạng sông uốn khúc (ngoằn ngoèo, $k > 1$). Trong dạng sông này, hoạt động bồi tụ bãi bồi ven bờ phát triển mạnh ở phía bờ lồi và xói lở mạnh bờ và đáy ở phía bờ lõm đối diện do sự mất cân đối về tốc độ dòng chảy ven bờ (tốc độ dòng ven bờ phía bờ lồi bằng 10 đến 20% so với dòng chính, trong khi ở phía bờ lõm, tốc độ này cao hơn). Một đoạn sông uốn khúc, có thể có từ 1 đến nhiều đoạn uốn. Một đoạn sông chỉ có 1 khúc uốn, có thể gọi là đoạn sông uốn khúc đơn (hình 2), có nhiều hơn 1 khúc là đa uốn khúc, hình 1b1).

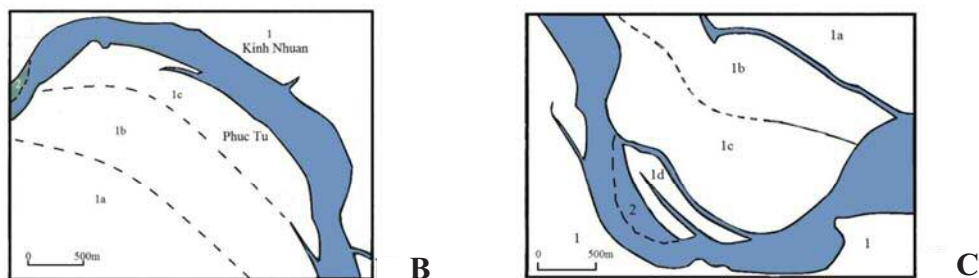
+ Đoạn sông bện (sông rôi, *Braided channel*, hình 1b2): đoạn sông thẳng, nhưng chiều dài không quá lớn so với chiều rộng của sông, độ sâu đáy sông nhỏ và khá ổn định. Đoạn sông này thường là nơi vật liệu bồi tích do sông chuyển tải được trầm tích, lắng đọng tại đây do tương tác

của động lực dòng chảy sông với động lực khác (động lực biển) hoặc do tốc độ dòng chảy sông suy giảm bởi thay đổi hướng chảy hoặc độ dốc đáy sông (độ dốc thủy lực). Do các yếu tố trên, dòng sông tạo nhiều phân nhánh có hướng lệch nhau (phân tách hoặc tái hợp) do sự xuất hiện của các bãi bồi giữa sông. Trong mùa cạn, dòng chính được chia thành nhiều dòng phụ, còn trong mùa mưa lũ, số lượng dòng phụ giảm hoặc không tồn tại do mực nước sông dâng cao. Các bãi bồi giữa sông có xu thế luôn biến động, nhất là về hình thái bờ bãi bồi. Đoạn sông rôi thường có mặt không xa bờ biển và là nơi “tiếp xúc và tương tác” đầu tiên giữa động lực dòng chảy sông và hoạt động thủy triều.

+ Đoạn sông thẳng (*Straight channel*, hình 1b3): đoạn sông dạng kéo dài thẳng (chiều dài gấp nhiều lần chiều rộng), độ sâu đáy thường không có sự ổn định, mà có sự xen kẽ giữa đoạn có độ sâu lớn (*pool*), bờ có thể bị biến động không đáng kể bởi hoạt động bồi tụ và xói lở bờ với mức độ thấp. Động lực chính chi phối phát triển của đoạn sông này là động lực dòng chảy sông. Xu thế tiến hóa của sông thẳng là chuyển dần thành dạng sông uốn khúc, nhưng với thời gian khá dài.

Đối với sông Gianh, đoạn Cổ Càng - Cửa Gianh là đoạn cuối của sông Gianh (nơi sông đổ vào biển), vì vậy, trong đoạn sông này ít nhiều chịu tác động của động lực biển, nhất là tại khu vực cửa sông, hay gọi là đới cửa sông [2]. Do đặc điểm này, việc phân loại đoạn sông ở khu vực cửa cần được xem xét thêm yếu tố động lực biển.

Để thực hiện nghiên cứu trên, tác giả sử dụng hệ phương pháp gồm: khảo sát thực tế (2 tuyến dọc bờ và 7 tuyến ngang sông, bảng 1), phân tích ảnh viễn thám (ảnh landsat chụp tháng 12/2014, phân giải 30m), tài liệu kế thừa (bản đồ địa chất, địa hình) và phân tích - luận giải mối tương quan giữa các đặc điểm của sông với quá trình phát triển có tính phân đoạn của dòng sông. Tài liệu điều tra, khảo sát thực tế là tài liệu của đề tài VAST.05.05/17-18 nêu trên. Nhân dịp này, tác giả chân thành cảm ơn đề tài đã cho phép sử dụng các tài liệu trên.



Hình 2. Sơ đồ thể hiện 2 uốn khúc mạnh thuộc đoạn sông Cỏ Cang - cồn Tiên Xuân có vị trí tương ứng với đoạn B (uốn khúc Long Châu) và C (uốn khúc Văn Hóa) trên sơ đồ 1a

■ Sông; 1. Bờ sông; 2. Bãi bồi ngầm ven bờ; 1a, 1b, 1c. Hệ thống bãi bồi ven bờ

Bảng 1. Thống kê các tuyến, điểm khảo sát đáy sông Gianh, tháng 4-5/2018 (đề tài VAST.05.05/17-18)

Tuyến 1		QBIII - 4.018/1 (17°58'23" N - 106°54'32" E)							
Vị trí (so với bờ Nam)	Cách bờ Nam 5m	Cách bờ Nam 8m	Cách bờ Nam 100m	Cách bờ Nam 250m	Cách bờ Nam 280m	Cách bờ Nam 295m	-	Triều lên trung bình	
Độ sâu (m)	0,5	6,0	4,0	3,0	2,5	1,8	-		
Tuyến 2		QBIII - 4.018/2 (17°17'6" N - 106°31'40" E)							
Vị trí (so với bờ Nam)	Cách bờ Nam 150m	Cách bờ Nam 190m	Cách bờ Nam 250m	Cách bờ Nam 270m	Cách bờ Nam 330m	Cách bờ Nam 370m	-	Nt	
Độ sâu (m)	1,0	2,0	2,5	2,0	2,0	3,5	-		
Tuyến 3		QBIII - 4.018/3 (17°7'6" N - 106°29'26" E)							
Vị trí (so với bờ Nam)	Cách bờ Nam 2m	Cách bờ Nam 7m	Cách bờ Nam 27m	Cách bờ Nam 70m	Cách bờ Nam 210m	Cách bờ Nam 270m	-	Nt	
Độ sâu (m)	0,5	8,0	4,5	2,0	1,5	1,0	-		
Tuyến 4		QBIII - 4.018/4 (17°7'58" N - 106°27'35" E)							
Vị trí (so với bờ Nam)	Cách bờ Nam 10m	Cách bờ Nam 20m	Cách bờ Nam 40m	Cách bờ Nam 50m	Cách bờ Nam 57m	Cách bờ Nam 330m	Cách bờ Nam 336m	Nt	
Độ sâu (m)	0,8	1,3	3,0	6,5	6,5	4,5	2,8		
Tuyến 5		QBIII - 4.018/5 (17°58'77" N - 106°53'28" E)							
Vị trí (so với bờ Nam)	Cách bờ Nam 10m	Cách bờ Nam 24m	Cách bờ Nam 134m	Cách bờ Nam 284m	Cách bờ Nam 434m	-	-	Nt	
Độ sâu (m)	0,5	1,5	3,5	5,0	5,0	-	-		
Tuyến 6		QBIV - 4.018/1 (17°36'03" N - 106°33'37" E)							
Vị trí (so với bờ Nam)	Cách bờ Nam 100m	Cách bờ Nam 250m	Cách bờ Nam 400m	Cách bờ Nam 540m	Cách bờ Nam 590m	-	-	Nt	
Độ sâu (m)	5,0	7,0	11,5	8,0	5,5	-	-		
Tuyến 7		QBIV - 4.018/2 (17°57'12" N - 106°54'48" E)							
Vị trí (so với bờ Nam)	Cách bờ Nam 20m	Cách bờ Nam 150m	Cách bờ Nam 320m	Cách bờ Nam 500m	Cách bờ Nam 550m	Cách bờ Nam 680m	Cách bờ Nam 830m	Nt	
Độ sâu (m)	1,0	3,0	6,0	10,5	12,0	12,5	2,5		

3. Kết quả phân tích, phân đoạn sông Gianh

3.1. Đặc điểm dòng chảy sông Gianh

Sông Gianh có độ dốc trung bình 19,2%, lượng nước năm 7,95km³ ứng với lưu lượng nước trung bình năm 252m³/s, mô đun dòng

chảy năm 53,8 l/s.km² [4]. Mùa lũ từ tháng 9 đến tháng 11, chiếm khoảng 60-75% lượng dòng chảy hàng năm. Dòng cát bùn khoảng 1,93 x 10⁵ tấn/năm, ứng với độ đục trung bình năm 192g/m³.

Trong mùa mưa mực nước sông thường cao,

nhất là khi có mưa to. Những năm nước sông dâng cao kỷ lục do mưa lớn là các năm 1995, 2007 và 2016.

3.2. Đặc điểm địa mạo - địa chất

Sông Gianh, đoạn từ Cổ Cang đến cửa Gianh phát triển trong thung lũng hẹp và mở rộng về phía hạ lưu (hình 1a) với dài khoảng 60km, chiều rộng 6-18km, độ cao tương đối 0,5- 6m, nghiêng thoải từ Tây sang Đông và được tạo nên bởi các trầm tích Đệ tứ [3]. Chạy dọc rìa Bắc và rìa Nam thung lũng sông là địa hình đồi núi có độ cao dao động 20 - 400m.

Tạo nên địa hình đồi núi dọc rìa Bắc thung lũng sông là các hệ tầng Đồng Trầu (T2a đt) và Đồng Đò (T3n-r đđ) còn rìa thung lũng phía Nam sông là các hệ tầng: Bản Giàng (D2ebg), Mục Bài (D2mb), Đông Thọ (D3frdt), La Khê (C1lk) và Bắc Sơn (C- Pbs) [3]. Trên địa hình đồi núi, độ che phủ thực vật mức độ trung bình.

Tầng mặt đồng bằng thung lũng sông (phát triển trên nền các thành tạo cổ) là các trầm tích Đệ tứ bờ rời (cát, bột, sạn, sét) thuộc các hệ tầng Lệ Ninh (apQ11-2ln), Tú Loan (m,aQ13tl), trầm tích Holocen giữa (amQ22) và trầm tích Holocen muộn (a,mvQ23) [3]. Hệ tầng Lệ Ninh và Tú Loan phân bố với diện nhỏ, hẹp chủ yếu ở rìa thung lũng, trầm tích Holocen giữa chiếm diện tích phần lớn đồng bằng, còn trầm tích Holocen muộn phân bố dọc theo bờ sông hiện tại và tạo dải cồn đụn cát ven biển.

2.3. Đặc điểm sông Gianh từ Cổ Cang đến Cửa Gianh

Theo đặc điểm của sông (nhất là hệ số uốn khúc k), có thể chia sông Gianh từ Cổ Cang đến Cửa Gianh gồm 3 đoạn (từ thượng lưu - xuống hạ lưu): Cổ Cang - cồn Tiên Xuân, cồn Tiên Xuân - Quảng Phú và Quảng Phú - Cửa Gianh.

+ Đoạn sông Cổ Cang - cồn Tiên Xuân có chiều dài 27,7km (tương ứng chiều dài thung lũng là 20,8km), sông có dạng uốn khúc với hệ số uốn khúc khoảng 1,33, chiều rộng sông dao động trong khoảng từ 80m đến 250m. Trong đoạn sông này, động lực dòng chảy sông thống trị, hoạt động bồi tụ phát triển mạnh ở bờ lồi, trong khi xói lở diễn ra mạnh ở bờ lõm đối diện.

Trong đoạn sông này có một số phụ đoạn uốn khúc với mức độ khác nhau: i) Phụ đoạn Cổ Cang - Quảng Tiến dài 17,61km (thung lũng dài 13,15km), mức độ uốn trung bình (hệ số uốn khúc là 1,30); ii) Phụ đoạn Quảng Tiến - cồn Tiên Xuân dài 10,62km (thung lũng dài 7,62km), mức độ uốn cao hơn phụ đoạn trên (hệ số uốn khúc 1,34). Phụ đoạn uốn khúc sông thứ 2 gồm 2 khúc uốn mạnh (hệ số $k > 1,35$ [5]) tạo nên hình chữ S, đó là uốn khúc Long Châu (bờ lồi hướng về phía Bắc, hệ số $k = 1,6$, hình 2B) và uốn khúc Văn Hóa (bờ lồi hướng về phía Nam, hệ số $k = 2,0$, hình 2C).

+ Đoạn sông cồn Tiên Xuân - Quảng Phú dài 17,06km (chiều dài thung lũng khoảng 17km), chiều rộng sông lớn (dao động từ 800m đến 2.200m), độ sâu thay đổi từ 5 đến 11,5m. Trong đoạn sông này, có 6 đảo (bãi bồi giữa sông): Quảng Hải (dài 3,8km, nơi rộng nhất là 800m), Tiên Xuân, Cồn Ngựa, Cồn Quan, Cồn Sẻ và Cồn Kết (hình 1a). Hoạt động xói lở - bồi tụ diễn ra chủ yếu dọc theo bờ các cồn, nơi diễn ra mạnh nhất xói lở bờ là đoạn bờ Bắc của cồn Quảng Hải (chiều dài xói lở khoảng 2km với tốc độ khoảng 15m/năm, kết quả điều tra thực tế năm 2017).

+ Đoạn sông Quảng Phú - Cửa Gianh có dạng thẳng, dài 9,23km, chiều rộng 800-1.000m, độ sâu đáy 8-12,5m. Dọc 2 bờ sông, đôi chỗ xảy ra xói lở - bồi tụ với mức độ nhỏ, trong khi ở phía cửa sông, hoạt động bồi tụ diễn ra mạnh ở bờ Nam, còn xói lở diễn ra mạnh ở cửa phía Bắc.

3.3. Thảo luận

Từ các đặc điểm của các đoạn sông nêu trên, đối sánh với phân loại của [5], có thể xác lập: i) đoạn sông từ Cổ Cang đến cồn Tiên Xuân là đoạn sông đa uốn khúc với mức trung bình, trong đó có 2 khúc uốn đơn với mức cao là uốn khúc Long Châu và uốn khúc Văn Hóa (hình 2); ii) đoạn sông cồn Tiên Xuân - Quảng phú là đoạn sông rối (sông bện) và iii) đoạn sông Quảng Phú - Cửa Gianh là đoạn sông thẳng.

Về sự phát triển của sông, trên cơ sở đặc điểm, tính phân đoạn, quy luật xu thế phát triển của dòng sông và phân tích - đánh giá hoạt động xói lở-bồi tụ ở sông, có thể đưa ra một số nhận

định về sự phát triển của sông trong thời gian tới như sau.

Đoạn sông uốn khúc Cổ Cang - cồn Tiên Xuân tiếp tục gia tăng độ uốn khúc, nhất là ở phía Nam, nơi có mặt 2 uốn khúc đơn Long Châu và Văn Hóa. Trong tương lai, tại đây có thể xảy ra hiện tượng cướp dòng mà kết quả có thể tạo nên 2 hồ dạng móng ngựa bên bờ Bắc và bờ Nam của sông. Động lực quyết định sự hướng phát triển của đoạn sông uốn khúc này là động lực dòng chảy sông.

Đoạn sông rôi (cồn Tiên Xuân - Quảng Phúc) ít biến động về cả 2 bờ Bắc và Nam sông, chiều độ sâu rộng sông và độ sâu đáy sông khá ổn định. Trong đoạn sông này, yếu tố có thể biến động mạnh và thường xuyên là bờ các bãi bồi giữa sông (5 cồn giữa sông). Động lực chính

quyết định phát triển đoạn sông này là mối tương tác giữa động lực dòng chảy sông và tác động của nước triều dâng. Do mối tương tác động lực này, tại khu vực giữa sông, hoạt động bồi tụ hoặc xói lở diễn ra mạnh bờ bãi bồi giữa sông. Trên thực tế, bờ Bắc bãi bồi Quảng Hải đang bị xói lở rất mạnh (xói lở kéo dài 800m với tốc độ khoảng 16m/năm).

Đoạn sông Quảng Phúc - Cửa Gianh, chiều rộng và độ sâu đáy sông ít biến động, nhưng khu vực cửa sông có thể bị biến động khá mạnh do ảnh hưởng của động lực biển, nhất là hoạt động của sóng biển. Sự biến động này hoàn toàn phù hợp quy luật của tự nhiên. Theo Nichols và Biggs, (1985) [2], khu vực cửa sông được gọi là đới biển - sông, nơi động lực biển ưu thế so với động lực sông.

Tài liệu tham khảo

1. Cao Văn Chí, Trịnh Văn Cương (2003), *Cơ học đất*. Nxb Xây dựng, Hà Nội.
2. Nguyễn Tiến Hải và nnk (1999), *Phát triển tiến hóa cửa Ba Lạt (sông Hồng) trong mối tương tác động lực môi trường và tích tụ trầm tích. Các Công trình nghiên cứu Địa chất và Địa vật lý biển, tập V*, Nxb. KH&KT, Hà Nội, 1999, tr. 212 -225.
3. Trần Tính (chủ biên) và nnk (1996), *Bản đồ Địa chất và khoáng sản, 1/200.000 tờ Mahaxay - Đồng Hới*, Cục Địa chất Việt Nam, Hà Nội.
4. Trần Thanh Toàn (chủ biên) và nnk (1991), *Quảng Bình: Điều kiện tự nhiên, tài nguyên môi trường, kinh tế - xã hội và phát triển*. Ban KH&KT tỉnh Quảng Bình, Đồng Hới.
5. Reineck, H.E., Singh, I.B. (1973), *Depositional Sedimentary Environments*. Springer - Verlag, Berlin Heidelberg New York 1973, p. 439.

SEGMENTATION AND CHARACTERISTICS OF THE DEVELOPMENT OF GIANH RIVER (from Cocang to Cuagianh)

Nguyen Tien Hai¹, Vu Hai Dang¹, Nguyen Ba Thuy²

¹Institute of Marine Geology and Geophysics, VAST

²National Hydrological Forecasting Center

Abstract: *On the basis of morphological characteristics of the river and according to the classification of the river, the paper establish the development of the Gianh River (from Cocang to Cuagianh) which consists of three channels with different characteristics as follows: i) Meandering channel from Cocang to Tienxuan island: the length of the channel is 27.7km and the width of the channel is 0.08-0.25km and the depth of river is unstable (2-5m). The accretion activities develop strongly at the convex side, while erosion occurs strongly in the concave side by the main impact of the river dynamics; ii) Braided channel from Tienxuan island to Quangphu: The channel is straight, the length of the channel is 17.06km and the width of the channel is 0.80-2.2km. Alluvial grounds develop by the influence of river flow and tides; iii) Straight channel (from Quangphu to Cuagianh): The channel is straight, the length of the channel is 27.7km and the width of the channel is large (0.8-1.0km) and the depth of river is 8-12.5m. The erosion and sedimentation activities occur mainly in estuaries by the influence of marine dynamics (waves and tides) and river flow. The general trend of the development of river: i) strong changes in the meandering channel by erosion and accretion of the sediment; ii) Braided channel mainly changes in the bottom by erosion and accretion of the channel bar; iii) In Straight channel (from Quangphu to Cuagianh), the mouth of the river can be moved or narrowed with a small extent.*

Keywords: *Segment, Gianh River, Erosion bank, Meander, Ben River.*

NGHIÊN CỨU ÁP DỤNG THỬ NGHIỆM MÔ HÌNH EFDC MÔ PHỎNG DÒNG CHẢY LỬ HẠ LƯU SÔNG CẢ

Phạm Văn Tuấn¹, Nguyễn Tiến Quang¹

Tóm tắt: Nghiên cứu ứng dụng mô hình hóa trong việc mô phỏng dòng chảy phía hạ lưu và khu vực cửa sông ven biển là hết sức quan trọng. Nghiên cứu đã ứng dụng mô hình EFDC (Environmental Fluid Dynamics Code) để mô phỏng thủy lực cho dòng chảy lũ 2 chiều ở hạ lưu sông Cả từ trạm thủy văn Bến Thủy đến trạm thủy văn Cửa Hội cho các năm 1978, 1988 và 2002. Kết quả hiệu chỉnh, kiểm định và mô phỏng dòng chảy lũ 2 chiều hạ lưu sông Cả đoạn từ trạm thủy văn Bến Thủy đến trạm thủy văn Cửa Hội cho thấy mô hình EFDC hoàn toàn phù hợp để mô phỏng dày chảy 2 chiều trong sông ở hạ lưu sông Cả.

Từ khóa: EFDC, dòng chảy lũ, sông Cả.

Ban Biên tập nhận bài: 12/08/2018 Ngày phản biện xong: 15/09/2018 Ngày đăng bài: 25/11/2018

1. Đặt vấn đề

Hiện nay các mô hình toán Thủy văn nước mặt đối với dòng chảy 2 chiều trong sông được áp dụng rộng rãi trên thế giới như DHI MIKE 21, HEC-RAS, EFDC,... Trong đó mô hình EFDC được Cục môi trường Mỹ (EPA) phát triển từ năm 1980, được các nhà khoa học biển Virginia phát triển tiếp từ năm 1994, cho đến nay mô hình EFDC được phát triển và ứng dụng rộng rãi trên thế giới đối với dòng chảy trong sông, cửa sông ven biển, hồ, vùng đất ngập nước,... Ưu điểm nổi bật của EFDC được cung cấp miễn phí bởi EPA và có bộ mã nguồn (code) để phát triển và linh động tính toán, mô phỏng trong môi trường nước mặt [1-2].

EFDC đang được áp dụng bước đầu ở Việt Nam mô phỏng, đánh giá chế độ thủy động lực, chất lượng nước, môi trường, tràn dầu cho các khu vực sông, cửa sông ven biển bởi viện nghiên cứu, trường đại học. Từ năm 2002 cho đến nay EFDC đang được công ty DSI (Dynamic Solution International), LLC của Mỹ tiếp cận phát triển phần mềm dưới dạng phần mềm EEMC ở

Việt Nam.

Do chế độ dòng chảy trong sông, khu vực cửa sông ven biển và vùng nước ngập nước ở Việt Nam rất phức tạp cả về không gian và thời gian, nhất là khu vực hạ lưu sông, cửa sông ven biển bởi chế độ thủy động lực, hình thái, bùn cát, chất lượng nước. Do vậy việc mô phỏng thủy lực chính xác dòng chảy trong sông sẽ làm tiền đề để giải quyết các vấn đề vừa nêu trên.

Nghiên cứu tập trung vào ứng dụng thử nghiệm mô hình EFDC trong việc mô phỏng dòng chảy 2 chiều hạ lưu sông Cả, đoạn từ trạm thủy văn Bến Thủy đến trạm thủy văn Cửa Hội để đánh giá mức độ phù hợp của mô hình EFDC phục vụ cho việc đánh giá chế độ thủy động lực, hình thái, bùn cát và chất lượng nước khu vực cửa sông ven biển Cửa Hội về sau.

2. Phương pháp nghiên cứu và thu thập tài liệu.

2.1 Giới thiệu mô hình EFDC

Mô hình EFDC (Environmental Fluid Dynamics Code) là một phần mềm mô hình nước mặt tổng hợp, có khả năng dự báo tính toán và

¹Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội
Email: tienquang.hunre@gmail.com

mô phỏng các quá trình dòng chảy, lan truyền có tính đến các quá trình sinh-địa-hóa trong sông, hồ tự nhiên, kho nước (hồ chứa), các vùng cửa sông, vùng đất ngập mặn hoặc đới bờ, ven biển cùng biển và đại dương.

Bên cạnh các khả năng tính toán, mô phỏng các quá trình lan truyền nhiệt, lan truyền mặn và thủy động lực học, mô hình EFDC còn có khả năng tính toán và mô phỏng các quá trình vận chuyển trầm tích (trầm tích kết dính và trầm tích rời rạc), quá trình pha loãng chất ô nhiễm phạm vi gần hoặc xa bờ từ các nguồn thải gây ô nhiễm, quá trình phú dưỡng, quá trình lan truyền và phân hủy các chất độc trong pha nước hoặc trầm tích... Mô hình được xây dựng dựa trên các phương trình động lực, nguyên tắc bảo toàn khối lượng và bảo toàn thể tích. Mô hình là mô hình đa chiều (1 chiều, 2 chiều, 3 chiều) có tính đến sức cản của thực vật, quá trình làm khô, làm ướt, các đặc trưng cấu trúc thủy học, sự tương tác lớp biên dòng chảy sóng và dòng sinh sóng...

Hiện nay mô hình EFDC đã qua nhiều phát triển, cập nhật và gồm 4 modul chính sau: Mô

hình thủy động lực học; Mô hình chất lượng nước; Mô hình vận chuyển trầm tích; Mô hình lan truyền, phân hủy các chất độc trong môi trường nước mặt.

Trong đó mô-đun thủy động lực của mô hình EFDC dựa trên phương trình xấp xỉ thủy tĩnh 3 chiều cho hệ tọa độ theo phương thẳng đứng và tọa độ cong trục giao nằm ngang. Kết quả tính toán từ mô hình thủy động lực học được kết hợp và sử dụng trực tiếp trong các modul còn lại cho mô hình chất lượng nước, mô hình vận chuyển bùn cát và mô hình lan truyền, phân hủy độc chất.

Mô hình thủy động lực học của EFDC gồm 6 modul lan truyền vận chuyển, bao gồm: Động lực học; Chất tải; Nhiệt độ; Độ mặn; Lan truyền chất; Vận chuyển bùn cát.

Hệ phương trình xấp xỉ thủy tĩnh 3 chiều viết cho hệ tọa độ theo phương thẳng đứng và tọa độ cong trục giao nằm ngang được sử dụng trong mô hình EFDC như sau:

Phương trình động lượng là:

- Theo phương X:

$$\begin{aligned} & \partial_t(m_x m_y H_u) + \partial_x(m_y H_{uu}) + \partial_y(m_x H_{vu}) + \partial_z(m_x m_y WU) - f_e m_x m_y H_v \\ & = -m_y H \partial_x(P + P_{atm} + \emptyset) + m_y (\partial_x Z_b^* + z \partial_x H) \partial_z P \\ & + \partial_z \left(m_x m_y \frac{A_v}{H} \partial_z u \right) + \partial_x \left(\frac{m_y}{m_x} H A_H \partial_x u \right) + \partial_y \left(\frac{m_x}{m_y} H A_H \partial_y u \right) \\ & - m_x m_y C_p D_p (u^2 + v^2)^{1/2} u \end{aligned} \quad (1)$$

- Theo phương Y:

$$\begin{aligned} & \partial_t(m_x m_y H_v) + \partial_x(m_y H_{uv}) + \partial_y(m_x H_{vv}) + \partial_z(m_x m_y WV) - f_e m_x m_y H_u \\ & = -m_x H \partial_y(P + P_{atm} + \emptyset) + m_x (\partial_y Z_b^* + z \partial_y H) \partial_z P \\ & + \partial_z \left(m_x m_y \frac{A_v}{H} \partial_z v \right) + \partial_x \left(\frac{m_y}{m_x} H A_H \partial_x v \right) + \partial_y \left(\frac{m_x}{m_y} H A_H \partial_y v \right) \\ & - m_x m_y C_p D_p (u^2 + v^2)^{1/2} v \end{aligned} \quad (2)$$

$$m_x m_y f_e = m_x m_y f - u \partial_y m_x + v \partial_x m_y \quad (3)$$

$$(\tau_{xz}, \tau_{yz}) = A_v H^{-1} \partial_z (u, v)$$

Phương trình liên tục 3 chiều trong hệ tọa độ nằm ngang cong trục giao theo phương thẳng đứng:

$$\begin{aligned} \partial_t (m_x m_y H) + \partial_x (m_y H u) + \partial_y (m_x H v) + \partial_z (m_x m_y W) \\ = Q_H + \delta(0) (Q_{SS} + Q_{SW}) \end{aligned} \quad (5)$$

Phương trình cân bằng bùn cát đáy trong mô phỏng diễn biến đáy sông:

$$\partial_t (m_x m_y B) = Q_{GW} - Q_{SS} - Q_{SW} \quad (6)$$

Trong đó x, y là tọa độ nằm ngang trục giao; u, v tương ứng là vận tốc ngang trong lưới tọa độ cong trục giao x, y ; m_x, m_y là hệ số tỉ lệ theo trục x, y ; H là độ sâu cột nước; Z là tọa độ cao thẳng đứng; w là vận tốc thẳng đứng; p là thành phần áp suất; f là thông số Coriolis; A_v là độ rôi thẳng đứng hoặc tính nhớt xoáy; Q_{ss} là lưu lượng bùn cát đến; Q_{sw} là lưu lượng nước đến; Q_{GW} là lưu lượng nước ngầm chảy vào dưới đáy lớp bùn cát; B là tổng chiều dày lớp bùn cát đáy (lớp bùn cát có khả năng bị xói); Q_H gồm lượng trữ ban đầu, lượng nước do mưa rơi xuống, lượng dòng bên gia nhập và chảy ra khỏi đoạn kênh.

Hệ số nhớt rôi liên quan đến ứng suất tiếp, áp suất khí động lực học liên quan đến mật độ nước.

Áp suất động lực nước được viết bởi phương trình sau:

$$\partial_z P = -gHb = -gH(\rho - \rho_0)\rho_0^{-1} \quad (7)$$

Cao trình đáy sông được xác định bởi phương trình:

Với Z_{bb}^* là cao trình đáy tính toán vận chuyển bùn cát đáy

$$\eta = B + Z_{bb}^* \quad (8)$$

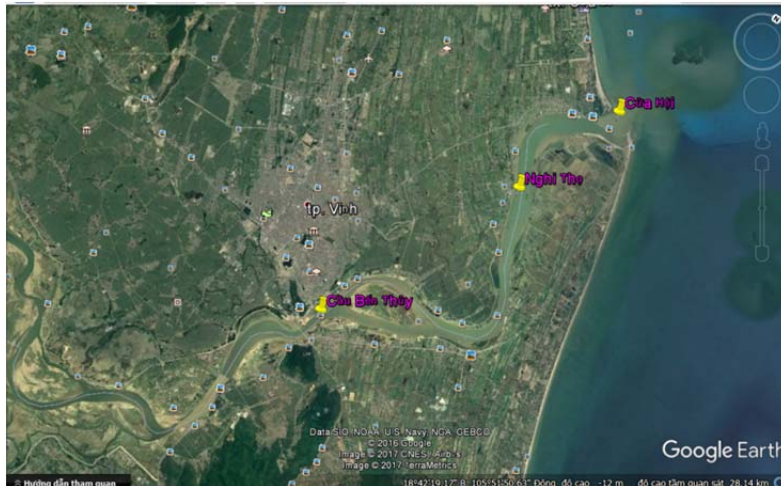
Cao trình mặt nước được xác định bởi phương trình:

$$\xi = Z_S^* = H + \eta \quad (9)$$

Hệ phương trình Navier-Stokes được giải gần đúng bằng cách sử dụng kết hợp các phương pháp sai phân hữu hạn và phương pháp thể tích hữu hạn, đồng thời kết hợp với việc giải các phương trình truyền tải và phương trình liên tục cho các thành phần độ mặn, nhiệt, năng lượng rôi động học và rôi cỡ lớn. Các phương trình được giải trên hệ lưới cong tuyến tính phi trục giao theo phương ngang và trên hệ lưới co giãn theo phương thẳng đứng. Các thành phần khuếch tán theo phương thẳng đứng của động năng, vật chất và nhiệt độ được xác định sử dụng các sơ đồ đóng kín rôi Mellor và Yamada và Galperin.

2.2 Phân tích số liệu.

Khu vực nghiên cứu để áp dụng mô hình EFDC là đoạn sông từ trạm thủy văn Bến Thủy đến trạm thủy văn Cửa Hội như hình 1 [6].



Hình 1. Đoạn sông hạ lưu sông Cà từ trạm thủy văn Bến Thủy đến trạm thủy văn Cửa Hội [6]

Số liệu được sử dụng trong nghiên cứu bao gồm:

- + Số liệu địa hình: Tài liệu địa hình sông Cà thu thập được từ số liệu điều tra mặt cắt sông Cà hằng năm của Bộ nông nghiệp năm 2009;

- + Số liệu mặt cắt ngang, chiều dài đoạn sông;

- + Số liệu đo đạc bình đồ khu vực nghiên cứu năm 2005; Tọa độ địa hình khu vực nghiên cứu trên bản đồ số Aslas quốc gia năm 2000.

- + Số liệu thủy văn: Mức nước giờ tại trạm Cửa Hội và trạm Nghi Thọ trên sông Cà của trận lũ năm 1978 để hiệu chỉnh mô hình và năm 1988 để kiểm định mô hình. Lưu lượng nước tại trạm thủy văn Nam Đàn, mức nước tại Cửa Hội tương ứng với trận lũ các năm 1978 và 1988 dùng để làm biên trên, biên dưới cho mô hình.

Miền tính toán của mô hình từ Cầu Bến Thủy đến Cửa Hội có tọa độ địa lý nằm trong khoảng

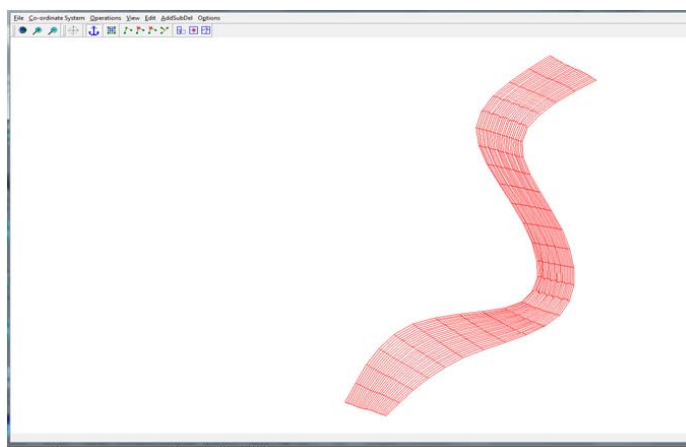
từ $18^{\circ}38'$ đến $18^{\circ}46'$ vĩ độ Bắc và $105^{\circ}42'$ đến $105^{\circ}46'$ kinh độ Đông (Hình 1).

Biên trên là khu vực gần Cầu Bến Thủy (sử dụng lưu lượng nước tại trạm thủy văn Nam Đàn năm 1988, biên dưới được lấy tại Cửa Hội năm 1988). Miền mô hình trong đồ án được xây dựng thuộc dạng lưới cong phi trục giao (Hình 3).

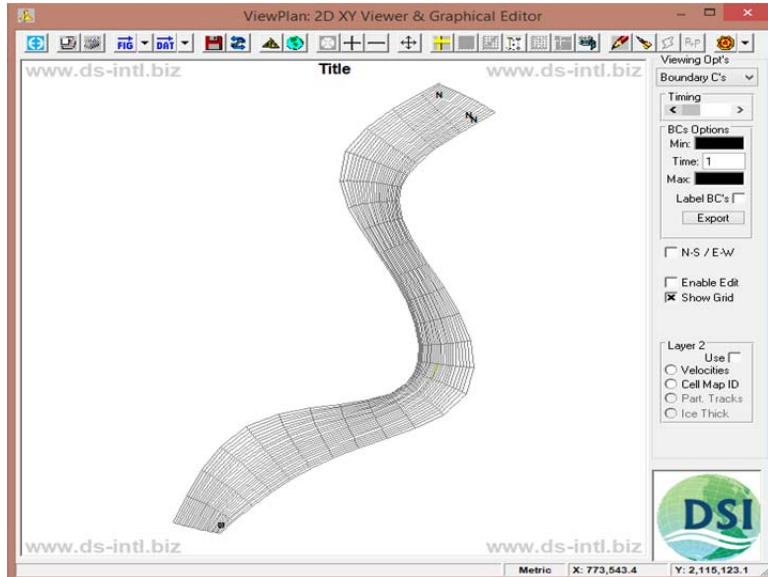
Nghiên cứu đã sử dụng phần mềm Delft3D RGFGGrid [4] để xây dựng miền lưới tính toán mô phỏng cho vùng nghiên cứu từ bình đồ và mô hình số độ cao DEM độ phân giải $30m \times 30m$, kết quả có được 625 ô lưới như Hình 2.

Vùng lưới tính toán trên mô hình EFDC được thể hiện như hình 3.

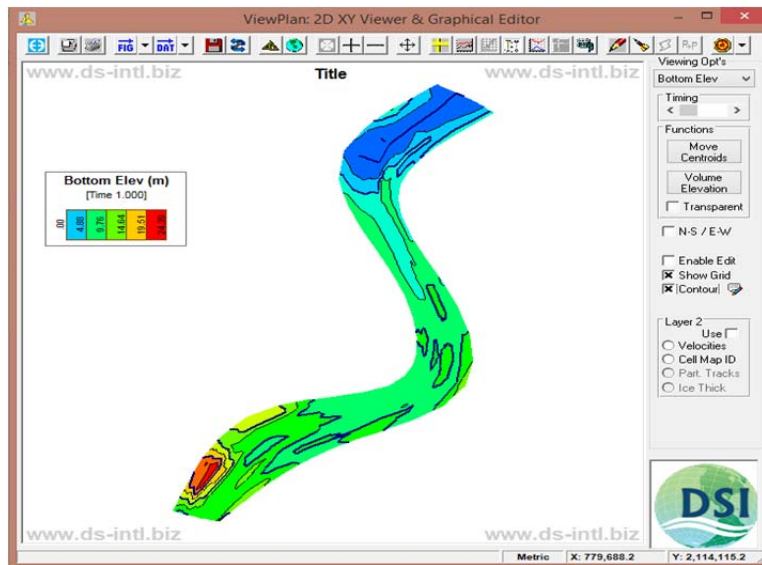
- Từ số liệu địa hình, tiến hành nội suy theo lưới tính toán được địa hình miền tính toán trong EFDC như hình 4.



Hình 2. Lưới tính toán trong phần mềm Delft3D



Hình 3. Lưới tính toán và biên trong mô hình EFDC



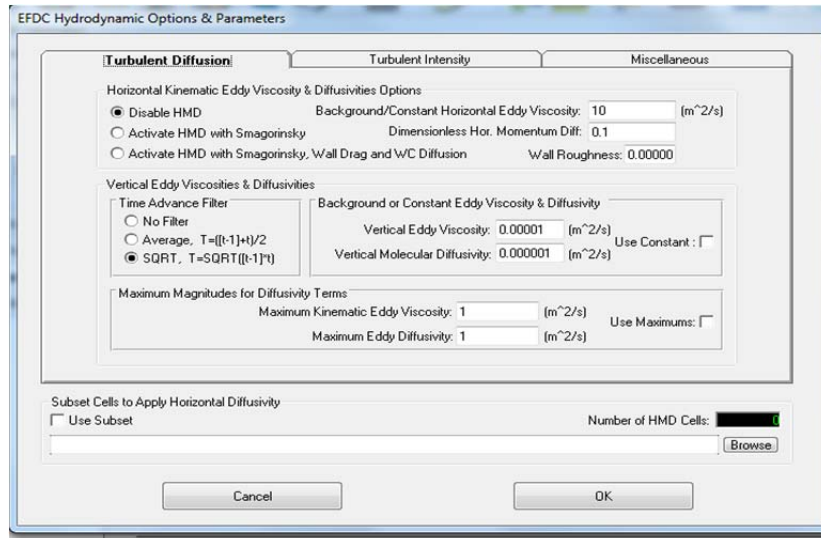
Hình 4. Địa hình miền tính toán trong EFDC

3. Kết quả và thảo luận

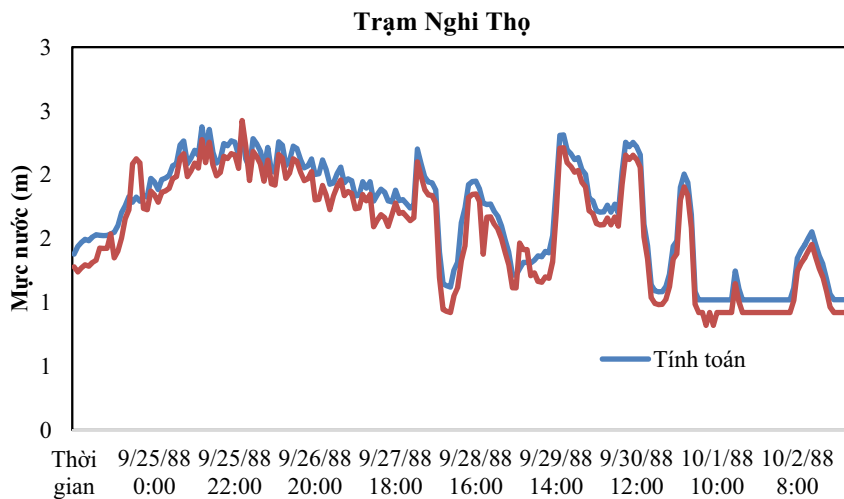
3.1 Hiệu chỉnh mô hình

Tiến hành hiệu chỉnh mô hình EFDC trận lũ từ ngày 24/IX/1988 đến 02/X/1988 với độ nhám thay đổi từ 0,03 đến 0,05 và các thông số khác

(Hình 5). Bước thời gian tính toán của mô hình được chọn là 10s. Thời gian lưu kết quả tính toán mô hình là 60 phút/lần có được kết quả hiệu chỉnh tại trạm thủy văn Nghi Thọ trong mô hình như hình 6.



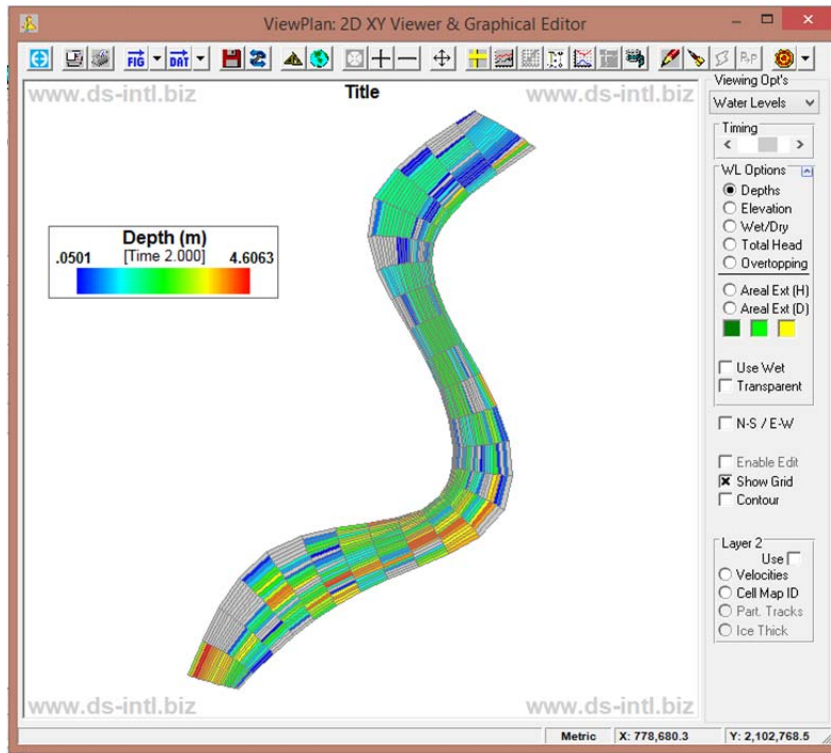
Hình 5. Các thông số thủy lực của mô hình EFDC



Hình 6. Kết quả hiệu chỉnh tại trạm thủy văn Nghi Thọ năm 1988

Kết quả hiệu chỉnh đường mực nước tại trạm Nghi Thọ là khá tốt, mực nước tính toán và thực đo khá phù hợp về hình dạng và không chênh lệch nhiều về độ lớn, hệ số NASH đạt 91%,

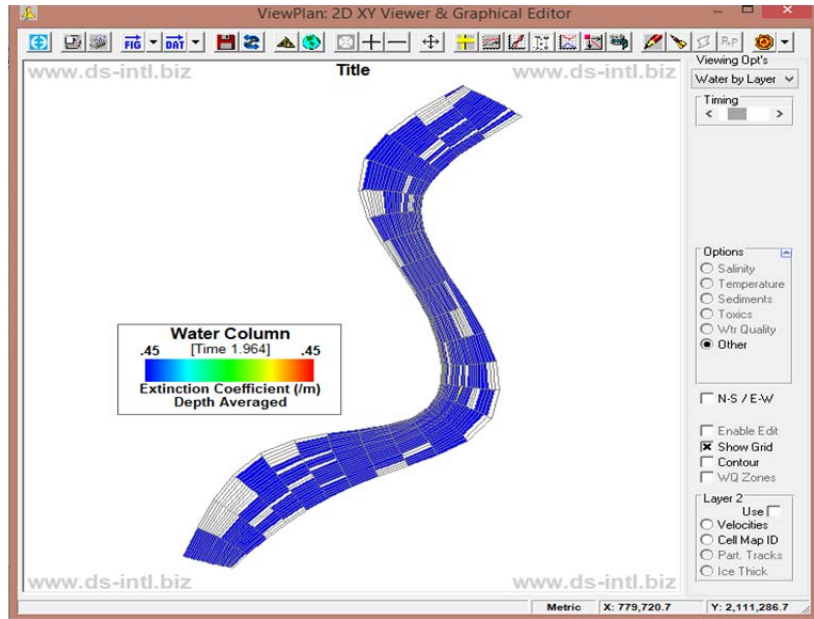
RMSE đạt 0,13m. Kết quả mô phỏng sự phân bố dòng chảy đoạn sông nghiên cứu trong mô hình EFDC lần lượt được thể hiện trong hình 7 đến hình 10.



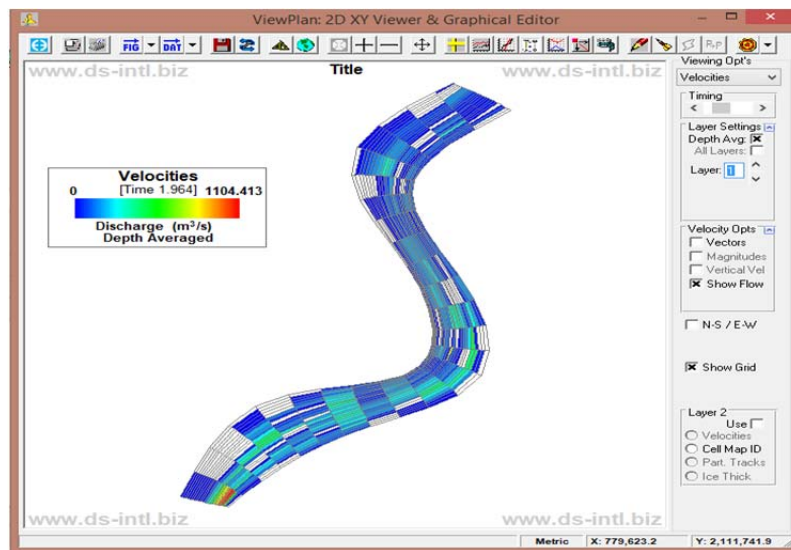
Hình 7. Phân bố độ sâu mực nước đoạn hạ du sông Cà từ Cầu Bến Thủy đến Cửa Hội ngày 25/IX/1988



Hình 8. Phân bố nước theo độ sâu đoạn hạ du sông Cà từ Cầu Bến Thủy đến Cửa Hội



Hình 9. Phân bố độ nước theo lớp đoạn hạ du sông Cả từ Cầu Bến Thủy đến Cửa Hội

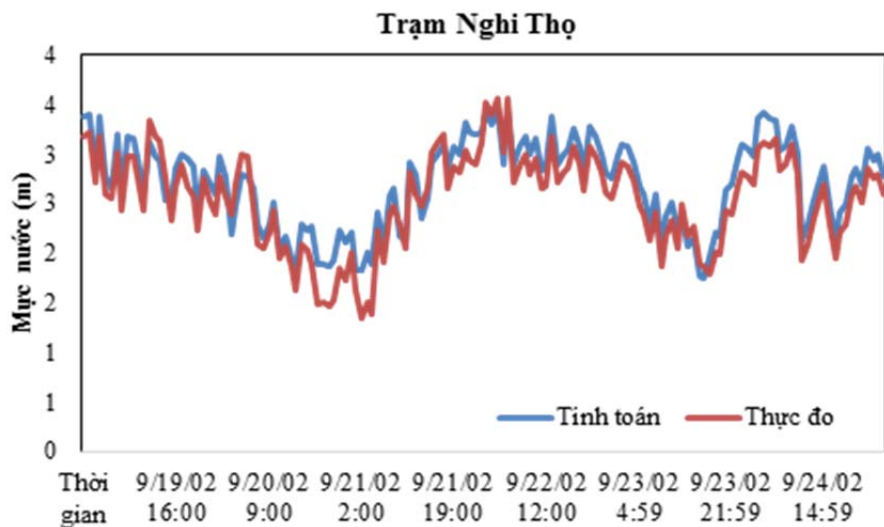


Hình 10. Phân bố vận tốc đoạn hạ du sông Cả từ Cầu Bến Thủy đến Cửa Hội ngày 24/X/1988

3.2 Kết quả hiệu chỉnh mô hình

Sau khi hiệu chỉnh, bộ thông số thủy lực đã được chọn sẽ được sử dụng để kiểm định mô hình. Tiến hành kiểm định cho trận lũ thời gian

từ ngày 19/IX/1978 đến ngày 25/9/1978. Kết quả kiểm định so sánh mực nước thực đo và tính toán của trạm Nghi Thọ được thể hiện trong Hình 11.

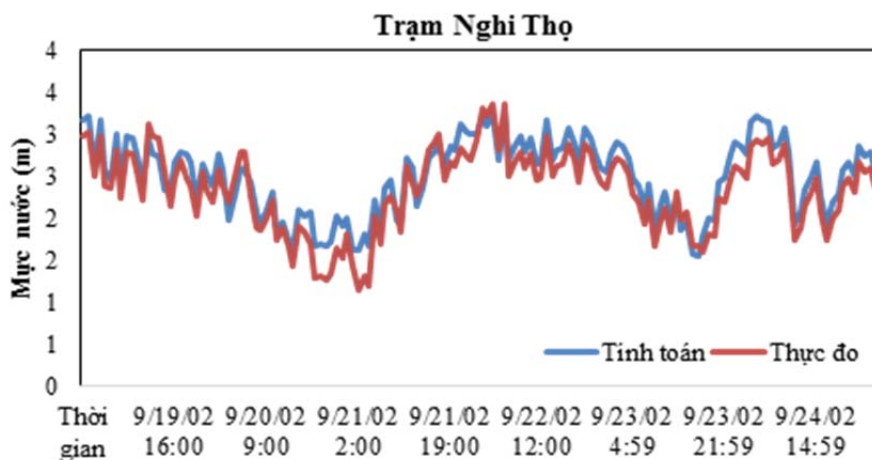


Hình 11. Kết quả kiểm định tại trạm thủy văn Nghi Thọ năm 1978

Kết quả kiểm định đường mực nước tại trạm Nghi Thọ là khá tốt, đường quá trình mực nước tính toán và thực đo khá phù hợp về hình dạng và không chênh lệch nhiều về độ lớn. Với bộ thông số trên cho kết quả đánh giá chỉ số NASH khá cao là 79%, RMSE đạt 0,22m.

3.3 Kết quả mô phỏng của mô hình.

Sử dụng bộ thông số đã sử dụng để hiệu chỉnh và kiểm định mô hình, tiến hành mô phỏng dòng chảy lũ 2 chiều hạ lưu sông Cả cho trận lũ từ ngày 19/IX đến 25/IX năm 2002. Kết quả mô phỏng giữa mực nước tính toán và thực đo tại trạm thủy văn Nghi Thọ được thể hiện trong hình 12.



Hình 12. Kết quả kiểm định tại trạm thủy văn Nghi Thọ năm 2002

Kết quả mô phỏng cho thấy đường mực nước tại trạm Nghi Thọ là khá tốt, đường quá trình mực nước tính toán và thực đo khá phù hợp về hình dạng và không chênh lệch nhiều về độ lớn. Kết quả đánh giá mô phỏng đối với chỉ số NASH khá cao là 80%, RMSE đạt 0,21m.

Qua việc hiệu chỉnh, kiểm định và mô phỏng dòng chảy lũ 2 chiều hạ lưu sông Cả đoạn từ trạm thủy văn Bến Thủy đến trạm thủy văn Cửa Hội cho thấy mô hình EFDC hoàn toàn phù hợp để mô phỏng dòng chảy 2 chiều trong sông ở hạ lưu sông Cả.

4. Kết luận

Nghiên cứu đã tiến hành nghiên cứu về mô hình EFDC và áp dụng thử nghiệm thành công mô hình thủy lực 2 chiều lưới cong phi trục giao EFDC đối với đoạn sông từ trạm thủy văn Bến Thủy đến trạm thủy văn Cửa Hội ở hạ lưu sông Cả.

Kết quả tính toán ban đầu cho thấy mô hình EFDC có thể sử dụng để tính toán chế độ thủy động lực học cho khu vực hạ lưu sông Cả và làm

tiền đề cho các ứng dụng để tính toán mô phỏng hình thái, vận chuyển bùn cát, chất lượng nước ở khu vực cửa sông ven biển hạ lưu sông Cả.

Bên cạnh đó, do chỉ là nghiên cứu bước và số liệu chưa có độ phân giải cao về địa hình nên kết quả tính toán còn chưa đạt mức độ cao và chưa có thêm tài liệu để tiến hành mô phỏng dòng chảy 2 chiều và 3 chiều ở khu vực cửa sông ven biển, tuy nhiên đã cho kết quả khá tốt.

Tài liệu tham khảo

1. Bản đồ địa hình lưu vực sông Cả (2009) - Tổng cục địa chính.
2. Andrew Mark Symonds, Thomas Vijverberg, Sander Post, Bart-Jan van der Spek, Johan Henrotte, Marius Sokolewicz (2016), *Comparison between Mike 21 FM, Delft3D, and Delft3D Folw Models of Western Port Bay*, Austraylia, Coastal Engineering Proceedings, <https://icce-ojs-tamu.tdl.org/icce/index.php/icce/article/view/8133>
3. Craig, P.M (2010), *Hydrodynamics of the Lower Nam Hinboun Floodplain Hydraulic Model, Dynamic Solutions*, LLC, Hanoi, Vietnam.
4. Delft3D-GRID User Manual Version 3.02, Delft.
5. Environmental Fluid Dynamics Code (EFDC) Reference List, January 19, 2017, <https://www.epa.gov/ceam/environmental-fluid-dynamics-code-efdc>
6. Google Map (2017), Cửa Hội Nghệ An

RESEARCH ON THE APPLICATION OF EFDC MODEL TO SIMULATE THE WATERFLOW AT THE DOWNSTREAM OF CA RIVER

Phạm Van Tuan¹, Nguyen Tien Quang¹

¹Hanoi University of Natural Resources and Environment

Abstract: *The application of simulation model in presenting the downstream flow and coastal estuarine areas of the research area is crucial. The research uses EFDC model (Environmental Fluid Dynamics Code) to simulate hydraulic power for the two-way flow in the lower section of Ca river from Ben Thuy station to Cua Hoi station in the years 1978, 1988 and 2002. The calibration, verification and simulation results in two-way downstream of Ca river; the section from Ben Thuy hydrological station to Cua Hoi hydrological station; shows that the EFDC model is perfectly suitable to simulate the two-way flow in the downstream of Ca river.*

Keywords: *EFDC, flood flow, Ca River*

ỨNG DỤNG MÔ HÌNH MIKE11 ST TÍNH TOÁN DÒNG CHẢY Bùn CÁT CHO VÙNG HẠ LƯU SÔNG MÊ KÔNG

Trần Văn Tình¹, Nguyễn Thị Bích Ngọc¹, Nguyễn Thành Luân², Hoàng Ngọc Quang¹

Tóm tắt: Số liệu bùn cát là đầu vào không thể thiếu của mô hình MIKE21 ST tính toán vận chuyển bùn cát và diễn biến đường bờ vùng cửa sông ven biển. Trong thực tế, các số liệu bùn cát chỉ được quan trắc tại một số vị trí trên sông lớn và cách xa cửa sông. Do đó, việc tính toán dòng chảy bùn cát cho các cửa sông không có số liệu quan trắc là rất cần thiết. Nghiên cứu này trình bày các kết quả ứng dụng mô hình MIKE11 ST để tính toán dòng chảy bùn cát vùng hạ lưu sông Mê Kông làm đầu vào cho mô hình MIKE21 ST nghiên cứu chế độ vận chuyển bùn cát vùng ven biển Nam Bộ.

Từ khóa: Bùn Cát, MIKE11ST, sông Mê Kông.

Ban Biên tập nhận bài: 05/09/2018 Ngày phản biện xong: 15/10/2018 Ngày đăng bài: 25/11/2018

1. Mở đầu

Lưu vực sông Mê Kông có tổng diện tích 795,000 km² trong đó phần nằm trên lãnh thổ Việt Nam là 65,170 km². Mê Kông là con sông dài thứ 12 trên thế giới và lớn thứ 10 về tổng lượng dòng chảy (tổng lượng nước hàng năm đạt khoảng 475 tỷ m³, tổng lượng bùn cát khoảng 275 triệu km³) [2]. Sông Mê Kông là nguồn cung cấp nước ngọt và phù sa chính của đồng bằng sông Cửu Long. Sau ngã tư Phnompenh, sông chia thành 2 nhánh đổ vào Việt Nam là sông Tiền và sông Hậu sau đó đổ ra biển đông bằng 9 cửa là Cửa Tiểu, Cửa Đại, Ba Lái, Hàm Luông, Cổ Chiên, Cung Hầu, Định An, Trần Đề, Bát Thát (Hình 1). Tuy nhiên, quá trình bồi lắng vùng cửa sông đã làm biến mất cửa Bát Thát trên sông Hậu. Vùng hạ lưu sông Mê Kông là nơi đang phải hứng chịu tác động nặng nề của biến đổi khí hậu và nước biển dâng, một trong những hậu quả đó là bờ sông và bờ biển bị biến đổi nghiêm trọng. Đã có nhiều nghiên cứu ứng dụng mô hình MIKE21ST để giải quyết bài toán biến động bờ sông, đường bờ biển khu vực này.

Tuy nhiên, các nghiên cứu đó đều gặp phải khó
¹Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

²Phòng Thí nghiệm trọng điểm Quốc gia về động lực học sóng biển

Email: tvtinh@hunre.edu.vn

khăn là thiếu số liệu bùn cát tại các cửa sông để làm đầu vào cho mô hình tính toán, do vùng hạ lưu sông Mê Kông lại chỉ có 3 trạm thủy văn quan trắc bùn cát là Tân Châu, Châu Đốc, Cần Thơ lại nằm cách xa các cửa sông. Do đó việc ứng dụng mô hình MIKE11ST để tính toán lượng bùn cát làm đầu vào cho mô hình MIKE21ST nghiên cứu chế độ vận chuyển bùn cát vùng ven biển Nam Bộ là cần thiết.

2. Phương pháp nghiên cứu và dữ liệu

2.1. Cơ sở lý thuyết của mô hình

MIKE11 là mô hình động lực một chiều được sử dụng nhằm phân tích chi tiết, thiết kế, quản lý và vận hành cho sông và hệ thống kênh hở. Mô đun mô hình thủy động lực (HD) là một phần trọng tâm của hệ thống mô hình MIKE11 và hình thành cơ sở cho hầu hết các mô đun bao gồm: dự báo lũ, tải khuếch tán, chất lượng nước, vận chuyển bùn cát. Mô đun HD được xây dựng dựa trên hệ phương trình Saint - Venant gồm phương trình liên tục và phương trình động lượng như sau:

Phương trình liên tục:

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + b \frac{\partial h}{\partial t} = 0 \quad (1)$$

Phương trình động lượng:

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

Trong đó: A là diện tích mặt cắt ngang (m²); t là thời gian (s); Q là lưu lượng nước (m³/s); x là biến không gian; g là gia tốc trọng trường (m/s²); p là mật độ của nước (kg/m³); b là độ rộng của lòng dẫn (m) và R là bán kính thủy lực (m).

Mô hình MIKE11 ST là mô hình MIKE 11

$$(1-\varepsilon) \left[(1-\psi) \frac{W\Delta z_{j+1}^{n+1}}{\Delta t} + \psi \frac{W\Delta z_{j+1}^n}{\Delta t} \right] + \theta \frac{Qt_{j+1}^{n+1}}{\Delta x} + (1-\theta) \frac{Qt_{j+1}^n - Qt_j^n}{\Delta x} = 0 \quad (3)$$

Trong đó: W là chu vi ướt; Δz^{n+1} là sự thay đổi cao trình đáy; $Qt_j^n = W_j qt_j^n$ tỷ lệ vận chuyển bùn cát theo phần trăm độ rộng đơn vị; ε là độ rỗng của bùn cát; Ψ là hệ số chứa đựng không gian ($0.5 \leq \Psi \leq 1$); θ hệ số chứa đựng thời gian ($0.5 \leq \theta \leq 1$)

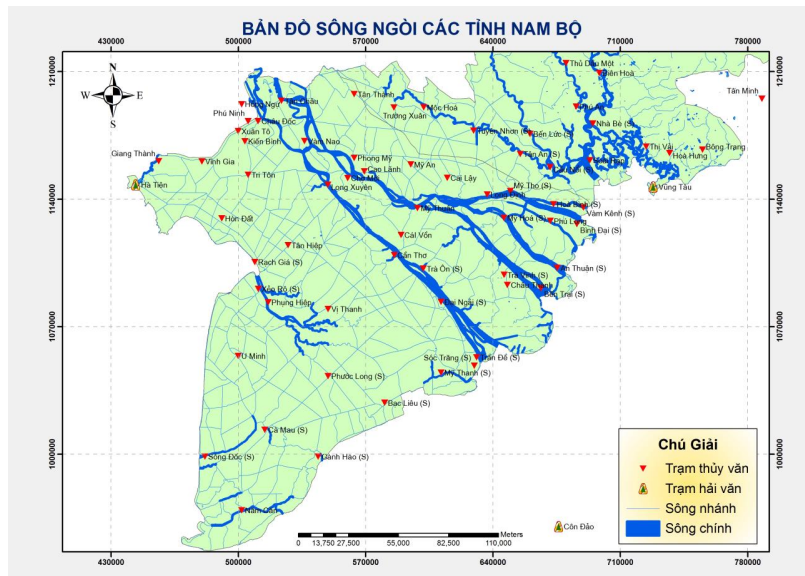
(HD) được tích hợp thêm mô đun vận chuyển bùn cát. Mô đun này được xây dựng trên cơ sở phương trình liên tục bùn cát và các hàm sức tải như sau:

Phương trình liên tục bùn cát:

Hàm sức tải bùn cát:

$$\Phi = 0.1 \frac{\theta^{5/2}}{f} \quad (4)$$

Trong đó: θ là tổng ứng suất trượt đáy không thứ nguyên; f là hệ số ma sát.



Hình 1. Bản đồ khu vực nghiên cứu [1]

Công thức tính toán bùn cát tổng cộng

Căn cứ vào phương thức vận chuyển, tổng lượng vận chuyển bùn cát là tổng của lượng vận chuyển bùn cát đáy và lượng vận chuyển bùn cát lơ lửng. Căn cứ vào nguồn vật liệu được vận chuyển, tổng lượng vận chuyển bùn cát cũng có thể được xác định bằng tổng của lượng vận chuyển vật liệu đáy và lượng vận chuyển chất rửa trôi. Chất rửa trôi bao gồm các vật liệu mịn, mịn hơn các vật liệu thấy ở đáy. Tổng lượng tải chất rửa trôi phụ thuộc chủ yếu vào sự cung cấp từ lưu vực, không phụ thuộc vào thủy lực sông. Bởi vậy, rất khó dự báo chất rửa trôi căn cứ vào các đặc trưng thủy lực của sông. Phần lớn các

phương trình tải cát tổng cộng thực tế là các phương trình vận chuyển vật liệu đáy tổng cộng. Trong phần lớn các trường hợp, nên trừ đi chất rửa trôi từ đo đạc trước khi đem so sánh giữa lượng vận chuyển vật liệu đáy tổng cộng tính toán và thực đo.

Để tính toán vận chuyển bùn cát tổng cộng, MIKE 11 ST được tích hợp 4 công thức tính toán khác nhau bao gồm công thức Acker & White (1973), công thức của Engelund and Hansen, công thức Smart and Jaeggi và công thức Ashida- Michiue. Mỗi hàm vận chuyển bùn cát được xây dựng cho

Công Thức Engelund and Hansen

Engelund và Hansen (1972) đã ứng dụng khái niệm năng lượng dòng của Bagnold và nguyên lý tương tự để nhận được hàm vận chuyển bùn cát:

$$f' \Phi = 0.10^{5/2} \tag{5}$$

với

$$f' = \frac{2gIh}{U^2} \tag{6}$$

$$\Phi = q_t \left[\gamma_s \left(\frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma} \right) g d \right]^{-1/2} \tag{7}$$

$$\theta = \frac{\tau}{(\gamma_s - \gamma)d} \tag{8}$$

Trong đó: g là gia tốc trọng trường; I là độ dốc năng lượng; U là tốc độ dòng chảy trung bình; qt là lưu lượng bùn cát đơn vị tổng cộng (suất chuyển cát tổng cộng) tính bằng trọng lượng qua mỗi đơn vị độ rộng; γ_s và γ tương ứng là trọng lượng riêng của bùn cát và nước; d là

đường kính hạt trung bình và τ là ứng suất tiếp dọc theo đáy.

2.2. Sơ đồ tính và dữ liệu sử dụng

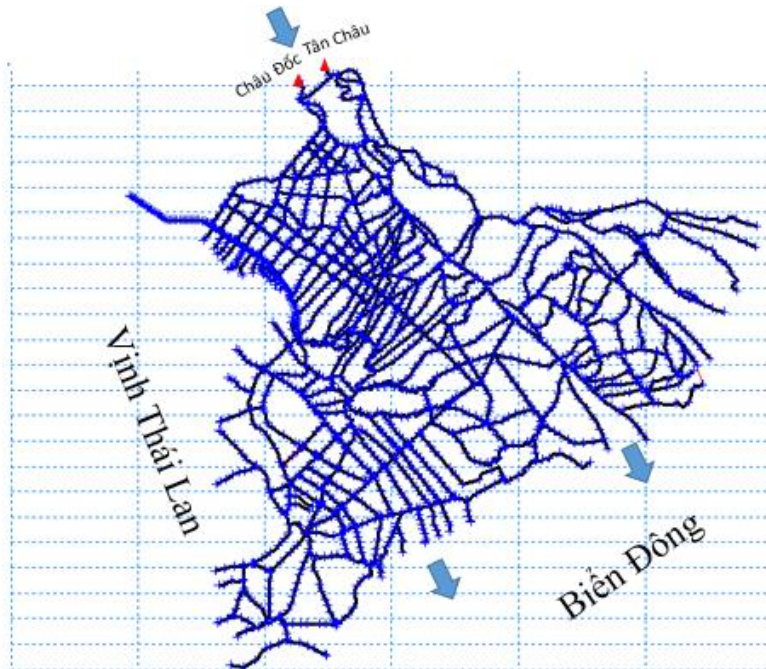
Sơ đồ tính thủy thạch động lực được trình bày trong hình 2 gồm 5928 mặt cắt ngang của 285 sông và kênh rạch với các biên như sau:

Biên trên: Lưu lượng nước và lưu lượng bùn cát, thành phần hạt bùn cát tổng cộng ứng với các cấp lưu lượng nước tại các trạm thủy văn Tân Châu và Châu Đốc.

Biên dưới: Mực nước tại các trạm Vũng Tàu, Vàm Kênh, An Thuận, Bến Trại, Trần Đề, Gành Hào, Sông Đốc, Xèo Rô, Rạch Giá.

Trạm kiểm tra: Lưu lượng nước, lưu lượng bùn cát, mực nước tại trạm thủy văn Cần Thơ; mực nước thực đo tại trạm Cao Lãnh.

Bước thời gian tính toán trong mô hình là $\Delta t = 2$ phút.



Hình 2. Sơ đồ mạng tính thủy lực và bùn cát bằng mô hình MIKE11ST

3. Kết quả tính toán

3.1. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình

Sử dụng số liệu dòng chảy và bùn cát từ năm 2009 đến 2011 để hiệu chỉnh mô hình, từ năm 2012 đến 2013 để kiểm định mô hình.

Để đánh giá độ chính xác kết quả mô phỏng so với số liệu thực đo, nghiên cứu đã sử dụng hai chỉ tiêu là chỉ số hiệu quả Nash và sai số tổng

lượng PBAIS.

Chỉ số Nash là một thông số thống kê xác định giá trị tương đối của phương sai dư so với phương sai của chuỗi thực đo, được tính theo công thức:

$$Nash = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (x_i^{tt} - x_i^{td})^2}{\sum_{i=1}^n (x_i^{td} - x_i^{tb})^2} \tag{9}$$

PBAIS là chỉ số sử dụng để ước tính xu hướng trung bình của mô phỏng lớn hơn hoặc nhỏ hơn giá trị thực đo. Chỉ số PBAIS được tính theo công thức:

$$PBAIS = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i^{tt} - x_i^{td})}{\sum_{i=1}^n x_i^{td}} \times 100 \quad (10)$$

Trong đó: x_i^{td} là giá trị thực đo; x_i^{tt} là giá trị mô phỏng; x_i^{tb} là giá trị thực đo trung bình; n là chiều dài chuỗi số liệu.

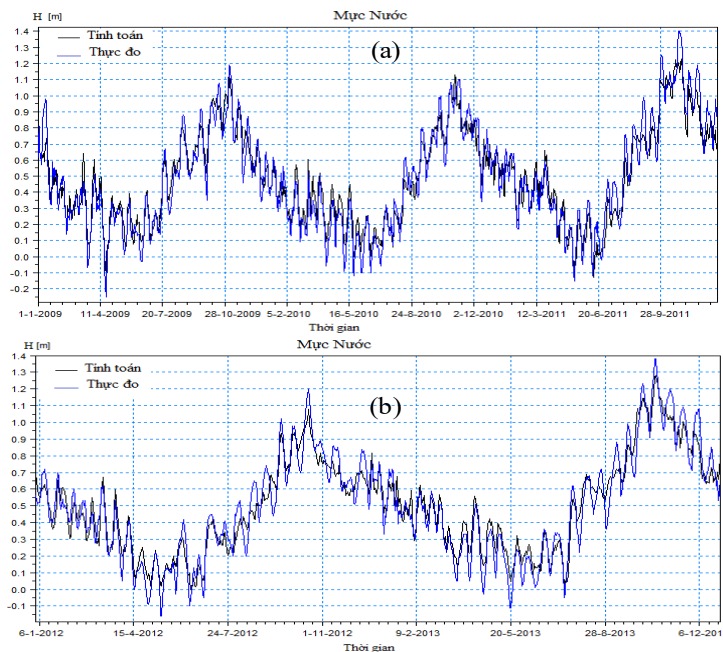
Dựa trên các giá trị của Nash và PBAIS có thể đánh giá được độ chính xác của mô phỏng (Bảng 1).

Bảng 1. Đánh giá mức độ chính xác của kết quả mô phỏng theo các chỉ số Nash và PBAIS [4]

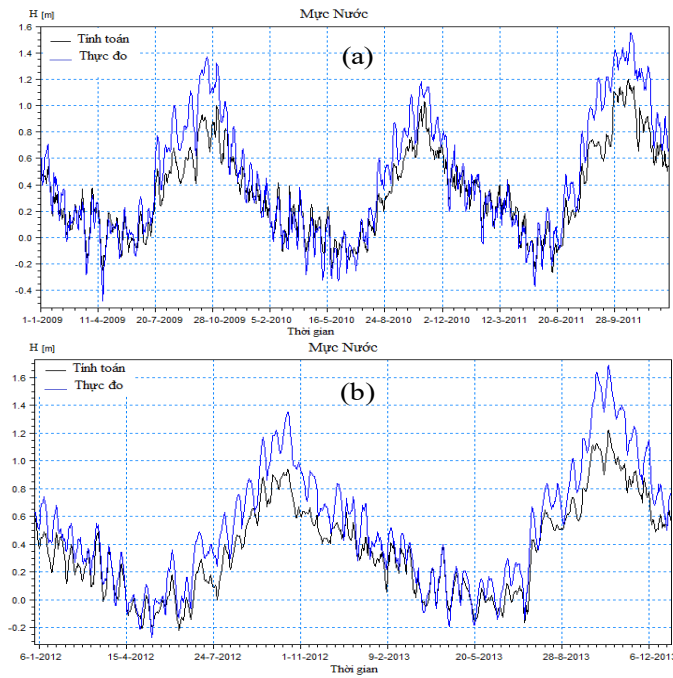
Độ chính xác của mô phỏng	NASH	PBAIS (%)	
		Dòng chảy	Bùn cát
Tốt	$0,75 < Nash \leq 1$	$PBAIS < \pm 10$	$PBAIS < \pm 15$
Khá	$0,65 < Nash \leq 0,75$	$\pm 10 \leq PBAIS < \pm 15$	$\pm 15 \leq PBAIS < \pm 30$
Trung bình	$0,5 < Nash \leq 0,65$	$\pm 15 \leq PBAIS < \pm 25$	$\pm 30 \leq PBAIS < \pm 50$
Dưới trung bình	$Nash < 0,5$	$PBAIS > \pm 25$	$PBAIS > \pm 50$

Mô hình MIKE11ST được hiệu chỉnh kiểm định mực nước cho 2 trạm thủy văn Cần Thơ,

Cao Lãnh. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định tại các trạm được thể hiện từ hình 3 đến hình 4.



Hình 3. Đường quá trình mực nước thực đo và tính toán tại trạm thủy văn Cần Thơ: (a) hiệu chỉnh mô hình từ năm 2009-2011; (b) kiểm định mô hình từ 2012-2013



Hình 4. Đường quá trình mực nước thực đo và tính toán tại trạm thủy văn Cao Lãnh: (a) hiệu chỉnh mô hình từ năm 2009-2011; (b) kiểm định mô hình từ năm 2012-2013

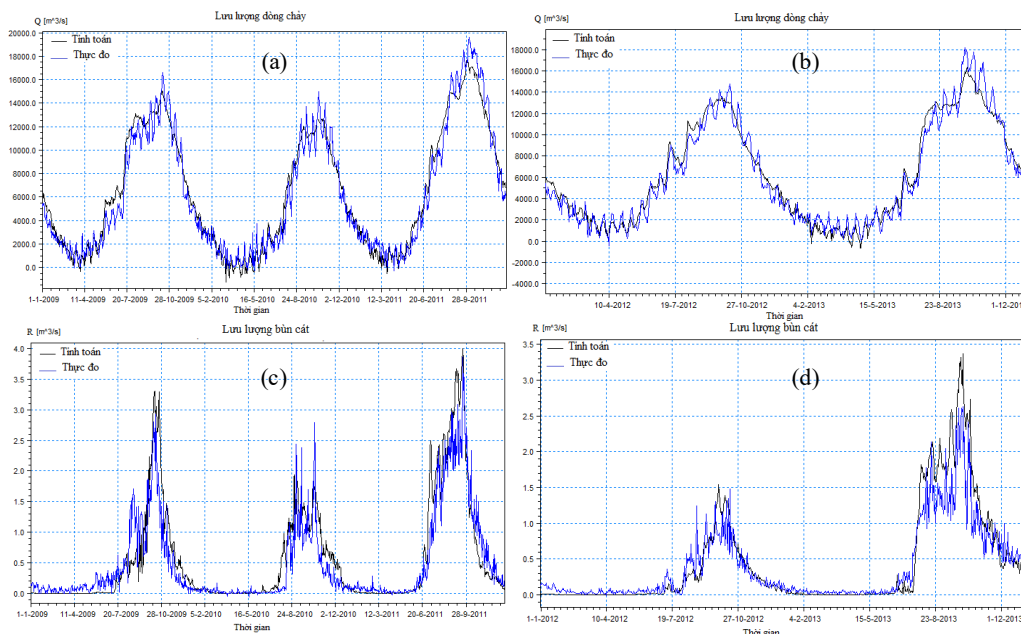
Quá trình hiệu chỉnh và kiểm định mực nước thể hiện ở bảng 2. tại 4 trạm đạt chỉ số Nash khá cao, kết quả được

Bảng 2. Chỉ số Nash hiệu chỉnh và kiểm định mô phỏng mực nước

Giai đoạn	Cần Thơ	Cao Lãnh
Hiệu chỉnh	0,92	0,80
Kiểm định	0,92	0,90

Mô hình MIKE21ST được hiệu chỉnh và kiểm định lưu lượng nước và lưu lượng bùn cát

tại trạm thủy văn Cần Thơ. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định được thể hiện trên hình 5.



Hình 5. (a, b) Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định lưu lượng nước thực đo và tính toán tại trạm thủy văn Cần Thơ; (c, d) Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định lưu lượng bùn cát tại trạm thủy văn Cần Thơ từ năm 2009-2013.

Bảng 3. Chỉ số Nash và PBAIS hiệu chỉnh và kiểm định lưu lượng nước và lưu lượng bùn cát tại trạm thủy văn Cần Thơ

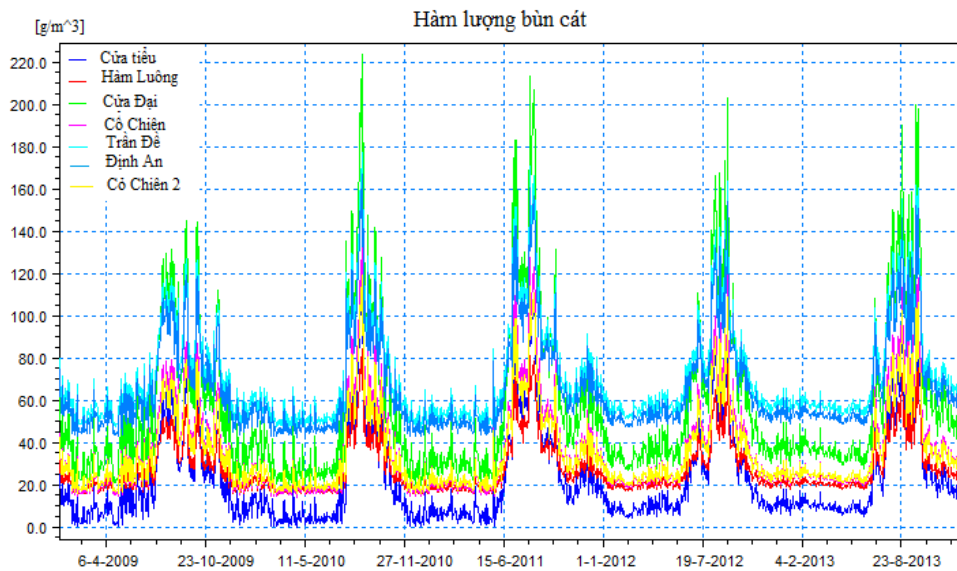
Yếu tố	Chỉ số Nash		Chỉ số PBAIS	
	Hiệu chỉnh	Kiểm định	Hiệu chỉnh	Kiểm định
Lưu lượng nước	0,96	0,91	12,5	6
Lưu lượng bùn cát	0,75	0,69	22,6	29

Kết quả hiệu chỉnh, kiểm định lưu lượng nước và lưu lượng bùn cát có độ chính xác không cao bằng so với quá trình mô phỏng mực nước, chỉ đạt mức khá theo tiêu chuẩn PBAIS (bảng 3). Kết quả hiệu chỉnh, kiểm định thủy lực cho hệ số NASH lớn hơn 0,9 như vậy mô hình thủy lực đảm bảo phục vụ cho tính toán nghiên cứu các kịch bản. Với mô hình bùn cát, mô hình này đòi hỏi cơ sở dữ liệu, các yếu tố đầu vào rất lớn, sai số tính toán và thực đo với các mô hình hiện nay trên thế giới còn rất lớn. Nghiên cứu đã hiệu chỉnh với hệ số NASH mô hình bùn cát đạt hơn 70% đây là kết quả chấp nhận được.

3.2. Kết quả tính toán hàm lượng bùn cát tại các cửa sông

Sau khi chạy mô hình mô phỏng cho các thời đoạn, tiến hành xuất kết quả tính toán lưu lượng bùn cát và lưu lượng nước tại các vị trí cửa sông. Từ lưu lượng bùn cát và lưu lượng nước có thể suy ra hàm lượng bùn cát theo công thức: Trong đó c là hàm lượng bùn cát, R là lưu lượng bùn cát, Q là lưu lượng nước, $c = \frac{R \cdot \delta}{Q}$ là khối lượng riêng của bùn cát.

Kết quả thu được hàm lượng bùn cát tại các cửa sông như hình 6, làm đầu vào cho mô hình MIKE21ST, phục vụ tính toán vận chuyển bùn cát và diễn biến vùng cửa sông ven biển.



Hình 6. Đường quá trình nồng độ lượng bùn cát tại các cửa sông

Theo kết quả tính toán năm 2011 là năm lũ lớn nhất trong khoảng 10 năm trở lại đây về mặt tổng lượng và là năm có đỉnh lũ lớn. Năm 2010 là năm lũ thấp lịch sử, tổng lượng lũ thấp nhất và ngắn nhất. Năm 2009 là năm lũ trung bình trong cả hai tiêu chí lưu lượng đỉnh lũ và tổng lượng lũ. Cũng từ những đặc điểm về quá trình lũ như vậy nên quá trình vận chuyển bùn cát

cũng có sự ảnh hưởng theo. Kết quả tính toán cho thấy, trên cùng hệ thống sông Tiền, nhưng nồng độ bùn cát ra mỗi cửa lại khác nhau tùy thuộc vào lưu lượng nước chuyển qua mỗi sông nhánh. Cụ thể, trên sông Tiền, nồng độ bùn cát ra cửa Đại lớn hơn nồng độ bùn cát ra cửa Tiểu. Đồng thời, nồng độ lượng bùn cát cửa Đại cho giá trị lớn nhất so với các cửa còn lại (Hình 6).

Nồng độ bùn cát qua cửa Định An và cửa Trần Đề khá tương đồng nhau, điều đó cho thấy dòng chảy phân bố qua hai cửa khá đều nhau.

4. Kết luận

Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định cho thấy, mô hình MIKE11ST có khả năng mô phỏng dòng chảy có độ chính xác tương đối cao (chỉ số Nash đạt từ 0,91 đến 0,96); mô phỏng bùn cát với độ chính xác khá (chỉ số Nash đạt từ 0,69 đến 0,75).

Như vậy, có thể sử dụng mô hình MIKE11ST để tính toán dòng chảy và bùn cát cho những vị

trí thiếu hoặc không có số liệu quan trắc để tạo biên đầu vào cho mô hình MIKE21ST tính toán vận chuyển bùn cát và diễn biến vùng cửa sông ven biển.

Có kết quả tính toán được chính xác cần sử dụng thêm mô hình MIKE NAM để tính lượng nước và Bùn cát gia nhập khu giữa. Ngoài ra cần tiếp tục tiến hành khảo sát bổ sung số liệu thực đo bùn cát và lưu lượng nước, phục vụ hiệu chỉnh và kiểm định, xác định bộ thông số tối ưu của mô hình.

Tài liệu tham khảo

1. Đoàn Quang Trí, (2016), *Ứng dụng mô hình MIKE11 mô phỏng và tính toán xâm nhập mặn cho khu vực Nam Bộ*, Tạp chí Khí tượng Thủy văn số 671 tháng 11 năm 2016.
2. Trần Thanh Xuân, Hoàng Minh Tuyền, Trần Thục, Trần Hồng Thái, Nguyễn Kiên Dũng, (2012), *Tài nguyên nước các hệ thống sông chính Việt Nam*, NXB Khoa học và Kỹ thuật.
3. MIKE 11, (2014), *UserManual, Ref, View User Guide and Short Introduction – Tutorial*, DHI
4. Moriasi, D.N., Arnol, J. G, Van Liew, M. W., Bingner, R. L., Harner, R. D., Veith, T. L., (2007), *Model evaluation guidelines for systematic quantification of accuracy in watershed simulations*, Transaction of the ASABE, 50, 3, 885-900.

APPLICATION OF THE MIKE11 ST MODEL TO CALCULATE SEDIMENT CONTENT FOR DOWNSTREAM OF THE MEKONG RIVER SYSTEM

Tran Van Tinh¹, Nguyen Thi Bich Ngoc¹, Nguyen Thanh Luan², Hoang Ngoc Quang¹

¹Hanoi University of Natural Resources and Environment

²Key Laboratory of River and Coastal Engineering

Abstract: *Sediment data is an indispensable input for the MIKE21 ST model to calculate sediment transport coastal and estuarine evolution. But in fact, the observed sediment data only have at some location on main rivers and far from river outlets. Therefore, the calculation of sediment flow for estuaries without observe data is very necessary. This study presents the results of modeling applications MIKE11 ST model to calculate the flow of sediment downstream Mekong River systems as input to the Mike 21 ST model to study regime of sediment transport coastal areas of the South in Viet Nam.*

Keywords: *Sediment, MIKE11ST, MeKong River.*

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ VIỄN THÁM VÀ GIS TRONG TÍNH TOÁN DIỆN TÍCH NGẬP LỤT LƯU VỰC SÔNG BA THUỘC TỈNH GIA LAI BẰNG GIẢI ĐOÁN ẢNH LANDSAT

Phan Sỹ Đông¹

Tóm tắt: Ngày nay công nghệ viễn thám và GIS có khả năng áp dụng trong nhiều lĩnh vực khác nhau. Ứng dụng trong nghiên cứu tài nguyên nước: Lập bản đồ phân bố tài nguyên nước; Bản đồ phân bố mạng lưới thủy văn; Bản đồ các vùng đất thấp, vùng trũng bị ngập lụt. Ứng dụng trong khí tượng thủy văn: Đánh giá định lượng lượng mưa, bão và lũ lụt, hạn hán; Đánh giá, dự báo dòng chảy, đánh giá tài nguyên khí hậu, phân vùng khí hậu... Việc xây dựng bản đồ ngập lụt (BĐNL) được xây dựng từ kỹ thuật giải đoán ảnh Landsat tương ứng với giá trị H (mức nước) tại trạm Thủy văn An Khê khi hồ thủy điện An Khê thông báo trong 3h, 6h, 12h, hoặc 24h và 48h tới lưu lượng xả tràn hồ là một giá trị $Q(m^3/s)$ nào đó ta tra vào đường quan hệ $Q = f(H)$ có được mức nước lũ tại trạm Thủy văn An Khê từ đó có thể cảnh báo trước diện tích những xã, huyện thuộc địa bàn tỉnh Gia Lai bị ngập tương ứng với thời gian 3h, 6h, 12h, hoặc 24h và 48h tới. Xây dựng được công cụ hỗ trợ cảnh báo dòng chảy lũ cho lưu vực sông Ba thuộc tỉnh Gia Lai thông qua các bản đồ ngập lụt được xây dựng từ kỹ thuật giải đoán ảnh Landsat với các trận lũ điển hình năm 1991, 1992, 1996, 1999, 2001, 2007, 2009, 2011 và 2013 ứng với mức nước tại trạm Thủy văn An Khê, từ đó khi có một trị số H lũ An Khê bất kỳ ta có thể nội suy ra diện tích ngập tương ứng một cách nhanh chóng và kịp thời nhất.

Từ khóa: Viễn thám và GI, Dòng chảy lũ, ngập lụt lưu vực sông Ba.

Ban Biên tập nhận bài: 05/10/2018 Ngày phản biện xong: 20/11/2018 Ngày đăng bài: 25/12/2018

1. Đặt vấn đề

Bangladesh đã xây dựng thành công hệ thống giám sát và cảnh báo lũ lụt trên cơ sở ứng dụng mô hình thủy văn và thủy lực MIKE-11 (của Đan Mạch) dưới sự trợ giúp của UNDP/WMO kết hợp với sử dụng tư liệu viễn thám GMS, NOAA-12 và NOAA-14. Hệ thống giám sát và cảnh báo lũ lụt này được áp dụng cho vùng lãnh thổ rộng 82.000 km², 195 nhánh, sử dụng 30 trạm giám sát [1]. Trung Quốc đã xây dựng hệ thống giám sát và cảnh báo ngập lụt trên cơ sở sử dụng tư liệu viễn thám FY-II, OLR, GPCP, ERS-II, SSM/I [1]. Ấn Độ bắt đầu xây dựng hệ thống giám sát và cảnh báo lũ lụt từ năm 1959 cho khu vực sông Hằng. Hiện nay, ở Ấn Độ có 145 trung

tâm dự báo, 500 trạm khí tượng, 350 trạm thủy văn phục vụ cho vùng lưu vực rộng 240.000km², sử dụng khả năng thông tin của các tư liệu ảnh vệ tinh IRS, TM Landsat-5, ERS, RADARSAT [1]. Ở Việt Nam, theo dõi và cảnh báo lũ, ngập lụt là một hiện tượng tự nhiên trong vòng tuần hoàn thủy văn là lũ lụt, ngập lụt. Lũ lụt có mặt lợi là làm cho đất trở nên tốt hơn bằng cách định kỳ thêm vào các chất dinh dưỡng và các trầm tích; tuy nhiên, nó cũng gây ra nhiều thiệt hại về người và của cải. Những nguyên nhân gây ra lũ lụt có thể kể đến là vỡ đập (tự nhiên hoặc nhân tạo), sự tan chảy của băng và tuyết, mưa... Các công nghệ viễn thám được sử dụng để đo đạc, quan trắc các diện ngập lụt, từ đó đưa ra những ứng cứu kịp thời, có hiệu quả, cung cấp cơ sở cho việc tính toán các thiệt hại về người, cơ sở vật chất của vùng bị ảnh hưởng. Tích hợp dữ liệu viễn thám

¹Phòng dự báo - Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Tây Nguyên

Email: phansydong@gmail.com

với GIS cho phép tính toán và đánh giá nhanh mực nước, thiệt hại và các vùng có nguy cơ phải đối mặt với lũ, ngập lụt. Người sử dụng những loại dữ liệu này bao gồm các cơ quan dự báo lũ lụt, các công ty khai thác công trình thủy, các nhà bảo vệ tài nguyên thiên nhiên, các cơ quan lập quy hoạch và ứng phó với tình trạng khẩn cấp. Việc xác định và lập bản đồ ngập lụt đóng vai trò hết sức quan trọng.

2. Phương pháp nghiên cứu và thu thập tài liệu

2.1. Giới thiệu khu vực nghiên cứu

Sông Ba là con sông lớn nhất vùng ven biển miền trung với diện tích lưu vực là 13.508 km². Vị trí địa lý của lưu vực ở vào khoảng 12055'

đến 14038' vĩ độ Bắc và 108000' đến 109055' kinh độ Đông. Phía Bắc giáp với lưu vực sông Trà Khúc; phía Nam giáp với lưu vực sông Cái Ninh Hòa và sông Sê Rê Pôk; phía Đông giáp với lưu vực sông Kone, Kỳ Lộ; phía Tây giáp với lưu vực sông Sê San, Sê Rê Pôk. Lưu vực sông Ba nằm trong phạm vi ranh giới hành chính của 20 huyện thị và 1 thành phố thuộc 3 tỉnh Tây Nguyên: Kon Tum, Gia Lai, Đaklak. Trong đó có một huyện thuộc tỉnh Kon Tum là huyện Kon-Plong, 10 huyện thị thuộc tỉnh Gia Lai là: Kbang thị xã An Khê, Đakpơ, KonchRo, ĐakĐoa, Mang Yang, Chư Sê, AyunPa, KrôngPa, IaPa, 4 huyện thuộc tỉnh Đak Lak là: Ea Hleo, Krông HNăng, Eakar, MaĐrăk.

Bảng 1. Phần trăm diện tích các tỉnh thuộc lưu vực sông Ba

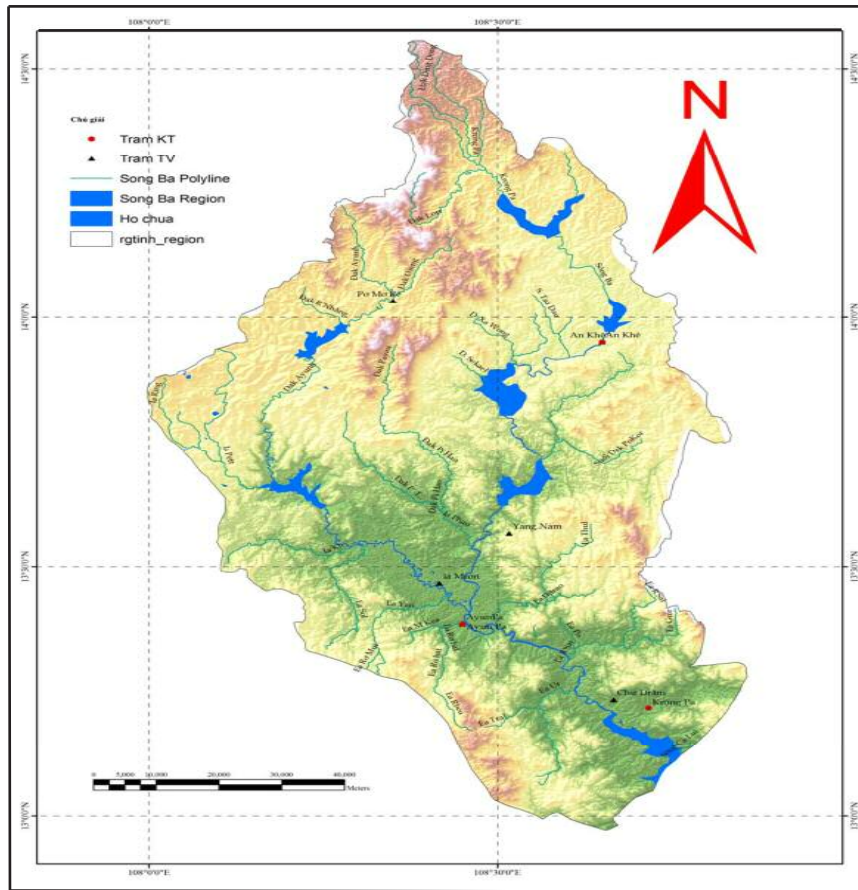
TT	Tỉnh	Diện tích theo đơn vị hành chính (km ²)	Diện tích trong lưu vực (km ²)	% diện tích so với toàn lưu vực	% diện tích so với diện tích của tỉnh
	Lưu vực sông Ba		13.508	100	
1	Kon Tum	9.614,5	4,0	0,03	0,04
2	Gia Lai	15.495,7	8652	64,05	55,83
3	Đăk Lăk	13.125,7	2446	18,11	18,64

Sông Ba bắt nguồn từ đỉnh núi Ngọc Rô có độ cao 1.549 m của dãy Trường Sơn. Từ thượng nguồn đến An Khê sông chảy theo hướng Tây Bắc - Đông Nam, sau đó chuyển hướng gần như Bắc - Nam cho đến Cheo Reo. Từ đây sông Ba nhận thêm nhánh IaYun và lại chảy theo hướng Tây Bắc - Đông Nam cho tới Củng Sơn, sau đó chảy theo hướng Tây - Đông ra tới biển. Tổng chiều dài sông chính là 374 km. Từ nguồn đến cửa sông có nhiều sông nhánh và suối nhỏ đổ vào, bao gồm 36 phụ lưu cấp I, 54 phụ lưu cấp II, và hàng trăm phụ lưu cấp III.

Sông Ba có 5 sông nhánh có diện tích lưu vực

lớn hơn 500 km², bao gồm sông IaPiHao (552 km², nhập lưu vào bờ phải), sông Đắc Pô Kô (762 km², nhập lưu vào bờ trái), IaYun (2950 km², nhập lưu vào bờ phải), Krông Hnăng (1840 km²), nhập lưu vào bờ phải, sông Hinh (1040 km², nhập lưu vào bờ phải).

Sông Iayun là một sông nhánh lớn nhất của sông Ba có diện tích lưu vực là 2.950 km² và chiều dài sông là 175 km. Sông bắt nguồn từ vùng núi cao từ 1500 đến 1700 m, chảy theo hướng Bắc - Nam đến Chư Sê và sau đó chuyển hướng Tây Bắc - Đông Nam đến Cheo Reo thì nhập vào bờ phải sông Ba.



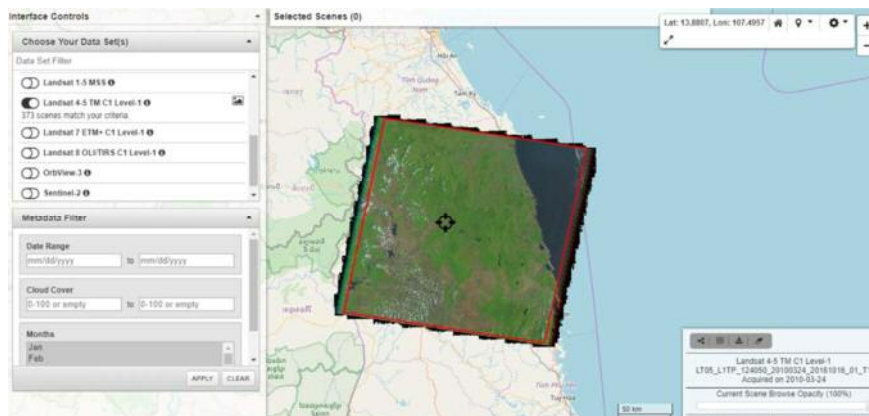
Hình 1. Bản đồ mạng lưới sông lưu vực sông Ba thuộc tỉnh Gia Lai

Lượng dòng chảy 3 tháng mùa lũ chiếm từ 60-65% tổng lượng dòng chảy năm. Lượng nước biến đổi trong mùa lũ các năm khá lớn. Lũ lớn nhất thường xảy ra vào nửa cuối tháng XI chiếm 80,2% số lần xuất hiện. Tháng có lượng dòng chảy lớn nhất là tháng XI với lượng dòng chảy trung bình tháng nhiều năm có thể đạt gần 24-26 % lượng dòng chảy năm. Theo số liệu đã quan trắc được từ năm 1977 đến 2015 thì lưu lượng lũ lớn nhất đo được tại An Khê là 3.310 m³/s (15/XI/2013) và tại

Krông Năng là 209 m³/s (9/ X/1983).

2.2 Cơ sở dữ liệu ảnh Landsat

Dữ liệu ảnh Landsat khu vực lưu vực sông Ba được lưu trữ tại Website: <http://glovis.usgs.gov/>. Dữ liệu ảnh Landsat thu thập bao gồm Landsat 4-5 (LT5), Landsat 7 (LE7), Landsat 8 (LC8) cho sông Ba bao gồm: Khu vực thượng lưu và trung lưu có Path = 124, Row = 50; khu vực hạ lưu có Path = 124, Row = 51[1].



Hình 2. Dữ liệu ảnh Landsat lưu sông Ba

2.3. Cơ sở phân loại những điểm ảnh ngập lũ với những đối tượng ngập nước

Đối tượng chủ yếu cần được phân loại trong nghiên cứu là những điểm ảnh liên quan đến nước vì vậy 2 đối tượng chính cần được phân loại là những điểm ảnh ngập nước (sông, khu vực nuôi trồng thủy sản, ruộng lúa, nước chảy tràn do lũ đổ về và những khu vực bị ngập do lũ) và những điểm ảnh không ngập (rừng, đồi núi, đất trống hay lớp phủ thực vật). Với khoảng giá trị EVI < 0,3 và DVEL < 0,05 hay EVI < 0,05 và LSWI < 0 giúp xác định được những điểm ảnh

liên quan đến nước thông qua công cụ Band Threshold to ROI trong hộp thoại ROI Tool của phần mềm ENVI. Cùng với đó những điểm ảnh không ngập cũng được phát hiện thông qua giá trị EVI > 0,3.

2.4. Phương pháp viễn thám

Với dữ liệu ảnh Landsat thu thập được từ ảnh Landsat 8 (LC8), dữ liệu ảnh viễn thám khu vực hạ lưu sông Ba từ ảnh Landsat 8 có 11 Band, trong đó các thông số và dạng tổ hợp Band như trong bảng sau:

Bảng 2. Một số dạng tổ hợp màu của ảnh LC8

TT	Dạng tổ hợp màu	Band
1	Màu tự nhiên	4 3 2
2	Màu đô thị	7 6 4
3	Màu hồng ngoại thực vật	5 4 3
4	Phân tích đất nông nghiệp	6 5 2
5	Ánh sáng khí quyển	7 6 5
6	Healthy Vegetation	5 6 2
7	Phân tích đất/mước	5 6 4
8	Màu ánh sáng trắng	7 5 3
9	Màu cận hồng ngoại	7 5 4
10	Màu thực vật	6 5 4

Bảng 3. Một số thông số của các Band trong ảnh LC8

Landsat 7			Landsat 8		
Band	Bước sóng (µm)	Độ phân giải (m)	Band	Bước sóng (µm)	Độ phân giải (m)
Band 1 Blue	0.45 – 0.52	30	Band 1 Coastal	0.43 – 0.45	30
Band 2 Green	0.52 – 0.60	30	Band 2 Blue	0.45 – 0.51	30
Band 3 Red	0.63 – 0.69	30	Band 3 Green	0.53 – 0.59	30
Band 4 NIR	0.77 – 0.90	30	Band 4 Red	0.64 – 0.67	30
Band 5 SWIR 1	1.55 – 1.75	30	Band 5 NIR	0.85 – 0.88	30
Band 7 SWIR 2	2.09 – 2.35	30	Band 6 SWIR 1	1.57 – 1.65	30
Band 8 Pan	0.52 – 0.90	15	Band 7 SWIR 2	2.11 – 2.29	30
			Band 8 Pan	0.50 – 0.68	15
			Band 9 Cirrus	1.36 – 1.38	30
Band 6 TIR	10.40 – 12.50	30/60	Band 10 TIRS 1	10.6 – 11.19	100
			Band 11 TIRS 2	11.5 – 12.51	100

2.5. Phương pháp GIS

Sử dụng phần mềm ArcGIS với các tools có sẵn trong phần mềm, bao gồm:

- Tổ hợp các kênh màu (Bands) khác nhau: Composite Bands
- Cắt lấy vùng nghiên cứu từ ảnh viễn thám: Clip
- Tách lớp từ các pixel của ảnh: Classification
- Tổ hợp lớp xác định vùng có nước và không

có nước: Reclassfy

- Xác định vùng ngập lụt: Polygon

2.6. Phương pháp viễn thám

Giải đoán ảnh được xây dựng dựa trên thuật toán cơ sở là các điều kiện vật lý về các yếu tố hấp thụ của đất, nước và không khí, để phân loại các tham số chất lượng nước trong ảnh [8]. Các tham số cảm biến và phân loại ánh sáng quang học, chuyển hóa nguồn năng lượng bức xạ sẽ

được tự động cập nhật thông qua các giải tần thu phát sóng điện từ. Tính toán chuyển hóa năng lượng bức xạ được dựa trên cơ sở mô hình phần tử hữu hạn [7]. Phân tích giải đoán ảnh được dựa trên hệ thống kiểm soát chất lượng từ tệp dữ liệu ảnh nguồn đến tệp dữ liệu ảnh đã xử lý.

Những đặc trưng liên quan đến tài nguyên nước có thể thu thập được trên tư liệu ảnh viễn thám (thông thường ảnh máy bay sẽ có độ chính xác phù hợp với tỷ lệ lớn bao gồm: độ dài sông suối, độ rộng lòng sông, độ dốc lưu vực, hệ số phân nhánh, hệ số uốn khúc, độ nhám của mặt đệm, tốc độ của dòng chảy... Các đại lượng này có mối liên hệ với nhau theo công thức [6]:

$$V = \frac{R^{2/3} S^{1/2}}{n} \quad (1)$$

$$R = \frac{A}{P}$$

Trong đó A là diện tích mặt cắt của sông, suối (m²); P là chu vi bi ẩm ướt (m); V là tốc độ dòng chảy trung bình (m/s); S là độ dốc thủy lực (mm - 1); n là hệ số độ nhám của mặt đệm. Trường hợp thực nghiệm, tốc độ V có thể tính trên cơ sở

phân tích các ảnh mẫu với các vật chuyển động có trên ảnh (các con thuyền - Theo Oros - 1952).

Một trong những thí nghiệm được áp dụng trong xử lý số tư liệu ảnh Landsat là tính toán hệ số phổ [8] với các band 5, 6, 7 để từ đó tính được diện tích ngập lụt cho một lưu vực.

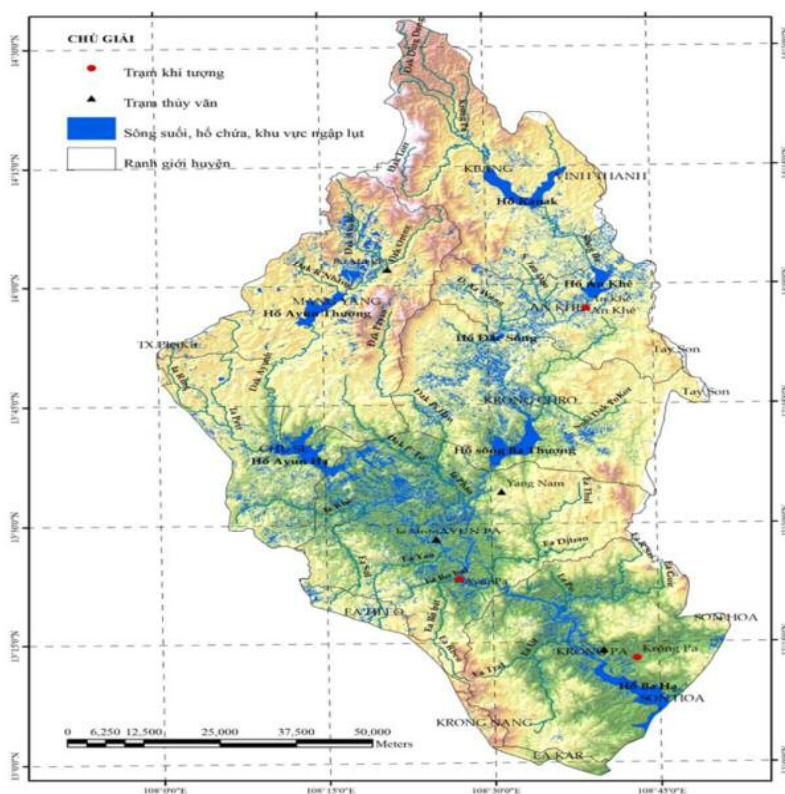
$$X = \frac{N_4}{\sum_{i=1-4}^6 N_i} \quad \text{và} \quad Y = \frac{N_5}{\sum_{i=1-4}^6 N_i} \quad (2)$$

Trong đó Ni là hệ số bức xạ trên band thứ i; X và Y là giá trị trên các trục sơ đồ màu, và X' = X + ΔX, Y' = Y + ΔY; ΔX và ΔY là hệ số hiệu chỉnh do khí quyển ở từng vùng trên sơ đồ màu.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Kết quả phân tích lũ, ngập lụt từ ảnh Landsat

Biên tập dữ liệu nền bao gồm hệ thống mạng lưới sông, trạm khí tượng thủy văn trên lưu vực, bản đồ DEM độ phân giải 30x30 m, thu được bản đồ ngập lụt lưu vực sông Ba thuộc tỉnh Gia Lai được giới hạn như trong hình 3.

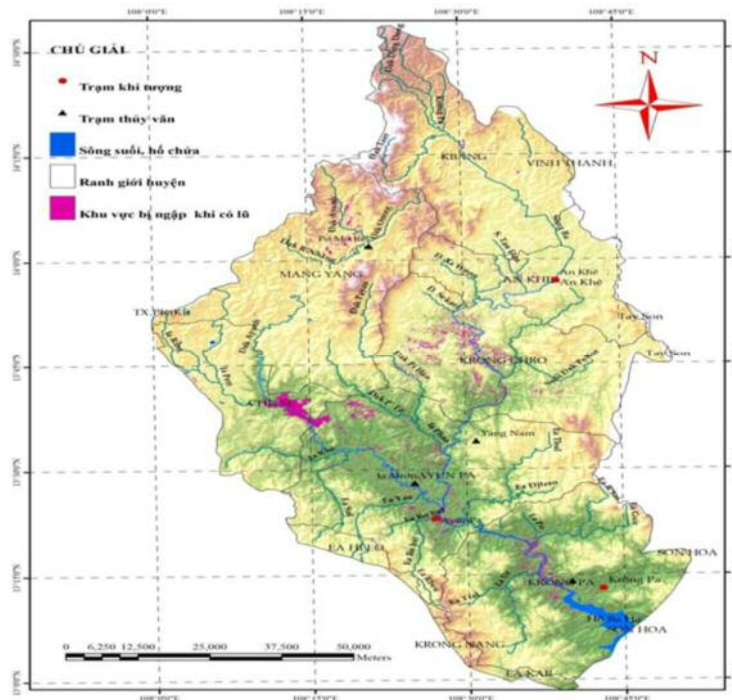


Hình 3. Bản đồ ngập lụt sông Ba thuộc tỉnh Gia Lai năm 2011 từ ảnh Landsat

Bảng 4. Thống kê diện tích ngập lụt theo bản đồ nguy cơ ngập lụt lưu vực sông Ba thuộc tỉnh Gia Lai qua các năm lũ điển hình (1991, 1992, 1996, 1999, 2001, 2007, 2009, 2011 và 2013)

TT	Mã số	Tên xã	Tên huyện	Tỉnh	Diện tích ngập (ha)	Diện tích tự nhiên theo huyện (ha)	Tỷ lệ (%)		
1	24045	ThanhAn	TX.An Khê	GiaLai	15.654	20006.78	0.1		
2	23635	ToAn	TX.An Khê	GiaLai	3.662				
3	23953	AnThanh	ĐăkPơ	GiaLai	151.57	50253.21	15.6		
4	23941	CuAn	ĐăkPơ	GiaLai	67.346				
5	23798	DakPo	ĐăkPơ	GiaLai	86.973				
6	23800	HaTam	ĐăkPơ	GiaLai	90.335				
7	22087	PhuAn	ĐăkPơ	GiaLai	0.728				
8	23665	TonAn	ĐăkPơ	GiaLai	372.414				
9	23713	YaHai	ĐăkPơ	GiaLai	32.658				
10	23848	YangBac	ĐăkPơ	GiaLai	7021.815				
11	23809	NghiaAn	Kbang	GiaLai	673.509			184092.33	13.8
12	23806	DakHLo	Kbang	GiaLai	49.526				
13	23995	DakRoong	Kbang	GiaLai	3225.274				
14	24042	Drong	Kbang	GiaLai	25.083				
15	24067	KBang	Kbang	GiaLai	606.116				
16	23833	KRong	Kbang	GiaLai	1319.659				
17	23650	KrongPla	Kbang	GiaLai	3594.3				
18	23824	KroongLong	Kbang	GiaLai	7047.041				
19	23668	LoKu	Kbang	GiaLai	3356.543				
20	24013	SoPai	Kbang	GiaLai	3063.268				
21	23653	SonLang	Kbang	GiaLai	2443.859	112718.22	14.9		
22	23626	ToTung	Kbang	GiaLai	6.793				
23	23830	Ayun	MangYang	GiaLai	364.794				
24	24001	DahDjrang	MangYang	GiaLai	3317.879				
25	23674	DakJoTa	MangYang	GiaLai	3240.344				
26	23842	DaKTaLey	MangYang	GiaLai	6878.04				
27	23836	DaKTroi	MangYang	GiaLai	217.497				
28	23821	DakYa	MangYang	GiaLai	899.306				
29	23803	DeAr	MangYang	GiaLai	28.789				
30	23965	HaRa	MangYang	GiaLai	144.756				
31	24022	KonChiang	MangYang	GiaLai	49.083	98530.48	3.9		
32	23818	KonDong	MangYang	GiaLai	1301.985				
33	23794	KonThep	MangYang	GiaLai	25.378				
34	23656	LoPang	MangYang	GiaLai	351.872				
35	23638	K'Dang	Đăk Đoa	GiaLai	11.547				
36	24004	Trang	Đăk Đoa	GiaLai	3363.364				
37	23989	HaiYang	Đăk Đoa	GiaLai	498.241				
38	23992	AnTrung	KonChro	GiaLai	20.463			143970.56	11.5
39	24041	ChoLong	KonChro	GiaLai	21.607				
40	23980	ChuKrey	KonChro	GiaLai	17.562				
41	23644	DakSong	KonChro	GiaLai	840.315				
42	23799	DaKToPang	KonChro	GiaLai	21.722				

43	23812	KongYang	KonChro	GiaLai	591.838		
44	23671	KonChro	KonChro	GiaLai	3299.443		
45	23647	SRoh	KonChro	GiaLai	2463.148		
46	24010	YaMa	KonChro	GiaLai	403.334		
47	23998	YangNam	KonChro	GiaLai	1285.83		
48	23854	YangTrung	KonChro	GiaLai	7627.166		
49	23827	ChuMo	IaPa	GiaLai	177.181	86859.49	2.4
50	23945	ChuRang	IaPa	GiaLai	13.141		
51	23905	IaBroai	IaPa	GiaLai	0.186		
52	23971	IaKDam	IaPa	GiaLai	82.907		
53	23986	IaMaRon	IaPa	GiaLai	1333.681		
54	23944	IaTrok	IaPa	GiaLai	3.293		
55	24037	IaTul	IaPa	GiaLai	29.474		
56	23698	KimTen	IaPa	GiaLai	10.866		
57	24043	ProTe	IaPa	GiaLai	454.462		
58	23797	AYun	Chư Sê	GiaLai	47.916	64103.51	45.5
59	24048	BarMaih	Chư Sê	GiaLai	783.377		
60	23946	BoNgoong	Chư Sê	GiaLai	6.694		
61	24046	ChuDon	Chư Sê	GiaLai	566.213		
62	24025	ChuPong	Chư Sê	GiaLai	13242.81		
63	24112	ChuSe	Chư Sê	GiaLai	88.082		
64	23659	Dun	Chư Sê	GiaLai	24.507		
65	23686	H'Brong	Chư Sê	GiaLai	6.574		
66	24034	IaGlai	Chư Sê	GiaLai	102.439		
67	24061	IaHro	Chư Sê	GiaLai	364.86		
68	24019	IaLe	Chư Sê	GiaLai	12796.44		
69	24058	IaPhang	Chư Sê	GiaLai	371.033		
70	24052	IaTiem	Chư Sê	GiaLai	779.69		
71	23956	AyunHa	Phú Thiện	GiaLai	150.783	50516.82	22.7
72	23851	ChroohPona	Phú Thiện	GiaLai	2271.836		
73	24060	ChuAThai	Phú Thiện	GiaLai	352.181		
74	24042	IaAke	Phú Thiện	GiaLai	21.71		
75	23950	IaHiao	Phú Thiện	GiaLai	1.197		
76	24031	IaPeng	Phú Thiện	GiaLai	442.059		
77	24073	IaSol	Phú Thiện	GiaLai	0.123		
78	24028	IaYeng	Phú Thiện	GiaLai	5658.985		
79	24007	PhuThien	Phú Thiện	GiaLai	838.908		
80	23983	IaPiar	Phú Thiện	GiaLai	1707.592		
81	23947	CheoReo	TX.AyunPa	GiaLai	115.207	28717.72	40.3
82	23815	DoanKet	TX.AyunPa	GiaLai	920.067		
83	23968	HoaBinh	TX.AyunPa	GiaLai	360.771		
84	24079	IaSao	TX.AyunPa	GiaLai	368.907		
85	23839	SrongBo	TX.AyunPa	GiaLai	9822.283		
86	24016	ChuRcam	KrôngPa	GiaLai	447.172	162366.16	0.62
87	24055	IaRSai	KrôngPa	GiaLai	558.128		
88	24049	IaBang	ChưPrông	GiaLai	1177.491	169391.26	0.7



Hình 4. Bản đồ nguy cơ ngập lụt khi có lũ lưu vực sông Ba thuộc tỉnh Gia Lai qua các năm lũ điển hình (1991,1992,1996,1999,2001,2007,2009,2011 và 2013)

Dựa vào công cụ hỗ trợ cảnh báo sớm dòng chảy lũ lưu vực sông Ba thuộc tỉnh Gia Lai từ ảnh Landsat như hình trên, ta hoàn toàn có thể xác định và cảnh báo được mức độ nguy hại cũng như khả năng gây ngập lụt do lũ gây ra đối với một số địa bàn trên lưu vực sông Ba thuộc tỉnh Gia Lai.

4. Kết luận

Qua phân tích và giải đoán ảnh vệ tinh, cho thấy chúng ta có thể nghiên cứu diễn biến lũ và ngập lụt theo hướng tiếp cận từ dữ liệu ảnh vệ

tinh. Ngày nay đã có rất nhiều ảnh vệ tinh có độ phân giải khoảng 30 m đã có thể tải miễn phí từ nhà cung cấp. Chính vì vậy cần tập trung đầu tư hơn nữa hướng nghiên cứu này để có được bộ cơ sở dữ liệu diện tích ngập lụt về không gian và thời gian, đảm bảo cơ sở khoa học cho việc đánh giá, phân tích tác động của dòng chảy lũ thượng nguồn đến diễn biến lũ, ngập lụt trên lưu vực. Kết hợp giữa giải đoán ảnh vệ tinh và tài liệu đo đạc thủy văn, cho phép chúng ta tính toán được diện tích ngập lụt.

Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Bá Dũng (2017), *Nghiên ứng dụng công nghệ địa tin học nâng cao chất lượng dữ liệu không gian phục vụ công tác điều tra, quy hoạch tài nguyên nước*. Đề tài NCKH cấp Bộ.
2. Trần Duy Kiều (2015), *Nghiên cứu nhận dạng lũ lớn, phân vùng nguy cơ lũ lớn và xây dựng bản đồ ngập lụt phục vụ cảnh báo lũ lớn lưu vực sông Lam*. Đề tài NCKH cấp Bộ.
3. Nguyễn Thanh Tùng (2005), *Ứng dụng công nghệ GIS trong quản lý đê điều và phòng chống lụt bão*. Hội nghị khoa học công nghệ 20 năm đổi mới (1986-2005).
4. Nguyễn Quốc Khánh (2008), *Nghiên cứu ứng dụng công nghệ viễn thám và GIS xây dựng bản đồ hiện trạng tài nguyên thiên nhiên phục vụ công tác quy hoạch bảo vệ môi trường cấp Tỉnh*. Đề tài NCKH cấp Bộ.
5. Viện Quy hoạch thủy lợi (2006), *Báo cáo quy hoạch phát triển thủy lợi lưu vực Sông Ba*. Bộ

Nông nghiệp và Phát triển nông thôn.

6. Shafaie, M., Ghodosi, H., Mostofi, K.H. (2015), *River sediment monitoring using remote sensing and GIS. Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Shahid Chamran.*

7. Alvarez, C.R., Ruiz, R.I. (2008), *Assessment Monitoring of Suspended Sediment of Alpine Glaciers, using Remote Sensing Techniques. Department of Geology, University of Puerto Rico.*

8. Zhang, M., Dong, Q., Cui, T., Xue, C., Zhang, S. (2014), *Suspended sediment monitoring and assessment for Yellow River estuary from Landsat TM and ETM+ imagery. Institute of Remote Sensing and Digital Earth, Chinese Academy of Sciences, Beijing, China.*

THE APPLICATION OF STONE AND GIS TECHNOLOGY TO THE CALCULATION OF SEDIMENTARY FLOODS IN BA RIVER AREA

Phan Sy Dong¹

¹Forecasting office - Central Highlands Meteorological and Hydrological Station

Abstract: *Recently, remote sensing technology and GIS can be applied in many different fields. Application in water resources research such as Mapping of water resources distribution; Map of distribution of hydrological network; Map of lowlands, flooded areas. Application in meteorology and hydrology: Quantitative assessment of rainfall, storms and floods, drought; Assessment, flow forecast, climate resource assessment, climate zoning, etc. The construction of the flood map is based on the Landsat image interpretation technique corresponding to the H value at the An Khe Hydrological Station, at 3h, 6h, 12h, or 24h and 48h to the discharge of the lake is a value of Q (m^3/s) $Q = f(H)$ flood level at An Khe hydrographic station can be warned that the area of communes and districts of Gia Lai province is flooded corresponding to 3h, 6h, 12h, or 24h and 48h. A flood warning tool for the Ba basin of Gia Lai province was developed through flood maps constructed from the Landsat image interpretation technique with typical floods in 1991, 1992, 1996, 1999, 2001, 2007, 2009, 2011 and 2013 corresponds to the water level at An Khe Hydrographic Station, so that when there is an An Khe Flood H value, Fast and timely.*

Keywords: *Remote sensing and GIS, flood flow, flooding flood in the Ba basin.*

TÓM TẮT TÌNH HÌNH KHÍ TƯỢNG, KHÍ TƯỢNG NÔNG NGHIỆP, THỦY VĂN THÁNG 10 NĂM 2018

Trong tháng 10/2018 xuất hiện một cơn bão là bão số 7 có tên quốc tế là Yutu, không ảnh hưởng trực tiếp tới thời tiết đất liền nước ta.

Tình hình nhiệt độ, nhiệt độ cả nước trong tháng 10/2018 trên cả nước phổ biến cao hơn so với TBNN cùng thời kỳ.

Tình hình mưa trong tháng 10 trên phạm vi toàn quốc đều thấp hơn so với TBNN cùng thời kỳ. Riêng tại khu vực Tây Bắc (ngoại trừ Hòa Bình) có tổng lượng mưa cao hơn TBNN.

TÌNH HÌNH KHÍ TƯỢNG

1. Hiện tượng thời tiết đặc biệt

+ Bão và áp thấp nhiệt đới (ATNĐ)

Trong tháng 10 đã xuất hiện 1 cơn bão (bão số 7). Bão YUTU được hình thành và phát triển trên vùng biển phía Đông Phi-líp-pin từ ngày 28/10 và ngày 30/11 đi vào khu vực Bắc Biển Đông sau đó suy yếu thành vùng áp thấp trong những ngày đầu tháng 11 gây mưa dông và gió mạnh trên khu vực Đông Bắc Biển Đông và không gây ảnh hưởng đến đất liền nước ta.

+ Không khí lạnh:

Trong tháng 10 đã xuất hiện 3 đợt gió mùa Đông Bắc, với diễn biến như sau:

- Đợt 1: Ngày 10/10 chịu ảnh hưởng của một đợt gió mùa Đông Bắc đã gây gió đông bắc mạnh cấp 6, có lúc cấp 7, giật cấp 8; biển động mạnh trên vịnh Bắc Bộ. Ở các tỉnh Bắc Bộ và Thanh Hóa đêm và sáng trời lạnh với nhiệt độ thấp nhất phổ biến 19-21°C, ở vùng núi phía Bắc đêm và sáng trời rét với nhiệt độ thấp nhất phổ biến 16-19°C.

- Đợt 2: Đêm 15, ngày 16/10 một đợt gió mùa Đông Bắc có cường độ yếu ảnh hưởng đến các tỉnh phía Đông Bắc Bộ và một số nơi ở phía Tây Bắc Bộ; nền nhiệt độ thấp nhất giảm từ 3-4°C (tại Mẫu Sơn 13,6°C, Lạng Sơn 18,2°C, Trùng Khánh 16,9°C, Tam Đảo 18,2°C, Đồng Văn 16,0°C ...). Do ảnh hưởng của không khí lạnh ở vịnh Bắc Bộ có gió Đông Bắc mạnh cấp 5.

- Đợt 3: Ngày 26/10, bộ phận không khí lạnh phía bắc di chuyển xuống đây rãnh áp thấp,

gây mưa dông rải rác cho các tỉnh thành Bắc Bộ chủ yếu tại khu vực vùng núi phía bắc từ đêm ngày 26 đến hết ngày 27 sau đó giảm dần xuống diện vài nơi từ ngày 28, nền nhiệt độ giảm dần từ ngày 27.

+ Mưa vừa, mưa to:

Trong tháng 10 tại khu vực Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ đã xảy ra mưa vừa đến mưa to, có nơi mưa rất to. Đáng chú ý là các đợt mưa:

- Đợt mưa từ ngày 01-05/10 khu vực Trung Bộ, Tây Nguyên và Nam Bộ đã có mưa, có nơi mưa vừa, mưa to, mưa tập trung nhiều tại khu vực từ Đà Nẵng đến Khánh Hòa với tổng lượng mưa phổ biến từ 150-250 mm, riêng tại Ba Tơ (Quảng Ngãi) là 385 mm, Hoài Nhơn (Bình Định) là 305mm.

- Đợt mưa từ ngày 10/10, tại khu vực Bắc Bộ đã có mưa, có nơi mưa vừa, mưa to. Sau đó khi không khí lạnh dồn xuống phía nam từ ngày 11 đến ngày 13/10 khu vực từ Hà Tĩnh đến Phú Yên đã xuất hiện mưa vừa, mưa to với tổng lượng mưa phổ biến từ 70-200 mm riêng tại Đông Hà (Quảng Trị) là 257 mm.

- Đợt mưa diện rộng từ ngày 16-21/10 tại khu vực Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ; riêng ngày 16, ngày 17/10 có nơi đã xảy ra mưa vừa, mưa to như tại Việt Trì đạt lượng mưa ngày 100 mm.

- Đợt mưa từ ngày 17/10 ở khu vực Tây Nguyên và Nam Bộ, mưa kéo dài đến hết ngày 18/10. Sau đó, từ ngày 19-20/10 vùng mưa mở rộng ra các tỉnh miền Trung, khu vực Trung và Nam Trung Bộ đã có mưa vừa đến mưa to. Trong đó, ngày 19/10 đã xuất hiện lượng mưa ngày trên

50mm như Tuy Hòa là 103 mm, Quy Nhơn là 76 mm.

- Đợt mưa từ ngày 22 đến ngày 25/10 khu vực Bắc Bộ có mưa rào và dông diện rộng, tổng lượng mưa phổ biến từ 50-100mm, có nơi trên 100mm, cá biệt có một số điểm mưa khá như tại Hòa Bình (Mai Châu:133mm, Kim Bôi 297mm), Bắc Mê (Hà Giang): 167mm.

- Đợt mưa từ đêm ngày 26 đến hết ngày 27/10 khu vực có mưa rào và dông rải rác với lượng mưa tập trung chính tại khu vực vùng núi phía bắc, tổng lượng mưa phổ biến từ 20-40mm, có nơi trên 90mm như tại Bắc Quang (Hà Giang), Yên Bái. Khu vực trung du, đồng bằng phổ biến dưới 10mm.

2. Tình hình nhiệt độ:

Nhiệt độ trung bình tháng 10/2018 chỉ riêng tại các tỉnh vùng núi phía Đông Bắc Bộ nền nhiệt độ xấp xỉ so với trung bình nhiều năm (TBNN), còn các khu vực khác trên phạm vi cả nước phổ biến cao hơn từ 0,5-1,50C so với TBNN cùng thời kỳ.

Nơi có nhiệt độ cao nhất là Tân Sơn Nhất (Hồ Chí Minh): 36,40C (ngày 28).

Nơi có nhiệt độ thấp nhất là SaPa (Lào Cai): 10,40C (ngày 31).

3. Tình hình mưa:

Tổng lượng mưa tháng 10/2018 tại các khu vực trên phạm vi toàn quốc phổ biến thấp hơn so với TBNN từ 30-70%, riêng tại các tỉnh từ Thanh Hóa đến Thừa Thiên Huế và khu vực Tây Nguyên, thấp hơn từ 70-90% so với TBNN. Còn tại khu vực Tây Bắc (ngoại trừ Hòa Bình) cao hơn từ 20-60% so với TBNN.

Nơi có lượng mưa tháng cao nhất là Ba Tơ (Quảng Ngãi): 591mm, thấp hơn TBNN là 117mm.

Nơi có lượng mưa tháng thấp nhất là Đô Lương (Nghệ An): 15mm, thấp hơn TBNN là 289mm.

4. Tình hình nắng:

Tổng số giờ nắng trong tháng 10/2018 trên cả nước phổ biến đều cao hơn so với TBNN

cùng thời kỳ, riêng khu vực Việt Bắc và Đông Bắc Bắc Bộ thấp hơn TBNN cùng thời kỳ.

Nơi có số giờ nắng cao nhất là Phước Long (Bình Phước): 265 giờ, cao hơn TBNN là 69 giờ.

Nơi có số giờ nắng thấp nhất là Bảo Lạc (Cao Bằng): 60 giờ, thấp hơn TBNN là 98 giờ.

TÌNH HÌNH THỦY VĂN

1. Bắc Bộ

Từ ngày 22-24/10, trên sông Lô và sông Hồng đã xuất hiện một đợt lũ với biên

độ lũ lên tại Tuyên Quang là 3,9m và tại Hà Nội là 1,1m. Hồ Tuyên Quang đã mở 2 cửa

xả đáy vào 15h và 17h ngày 23/10. Mực nước trên sông Thao xuất hiện nhiều dao động nhỏ.

Trên sông Hoàng Long tại Bến Đé xuất hiện một lũ từ 22-23/10 với biên độ lũ lên là 2,0m.

Trên hệ thống sông Thái Bình, từ ngày 23-24/10, xuất hiện một đợt lũ nhỏ trên

sông Thương với biên độ lũ lên tại Phủ Lạng Thương là 1,75m. Hạ lưu sông Thái Bình

tại Phả Lại biến đổi chậm và chịu ảnh hưởng của thủy triều.

Dòng chảy trên sông Đà đến hồ Hòa Bình nhỏ hơn TBNN là 73%.

Lượng dòng chảy trên sông Thao tại Yên Bái, sông Hồng tại Hà Nội và trên sông

Lô tại Tuyên Quang đều nhỏ hơn TBNN.

2. Khu vực Trung Bộ và Tây Nguyên

Từ ngày 22-27/10, trên sông Bưởi xuất hiện 1 đợt lũ nhỏ với biên độ từ 4-5,5m; từ ngày 26-31/10, trên sông Ngân Sâu xuất hiện 1 đợt lũ nhỏ với biên độ từ 1,3-3,0m; đỉnh lũ các sông còn dưới mức BĐ1. Mực nước các sông khác biến đổi chậm

Từ ngày 3-5/10, 12-14/10 và từ 28-31/10, trên các sông ở Quảng Nam, Quảng Ngãi và thượng lưu các sông ở Quảng Bình đã xuất hiện đợt lũ nhỏ, biên độ lũ lên từ 1-3m. Đỉnh lũ trên các sông ở mức thấp, riêng trên sông Vệ tại Sông Vệ

3,35m (21h/4/10), dưới BĐ20,15m. Các sông khác mực nước trong tháng biến đổi chậm. Trong tháng 10, trên các sông ở bắc Bình

Định, Bình Thuận xuất hiện 2 đợt lũ nhỏ, biên độ lũ lên trên các sông từ 1,0-3,0m. Đỉnh lũ trên sông An Lão tại trạm An Hòa là 22,29m (14h/04/10), trên BĐ2 0,29m, tại trạm Tà Pao là 120,30m (5h/05/10), trên BĐ2 0,30m. Đỉnh lũ trên các sông khác ở mức thấp

3. Khu vực Nam Bộ

Mực nước sông Cửu Long chịu ảnh hưởng của 2 đợt triều cường. Mực nước cao nhất trên sông Tiền tại Tân Châu 3,83m (ngày 1/10, dưới BĐ2 0,17m), tại Mỹ Tho 1,82m (ngày 09/10, trên BĐ3 0,12m vượt mức lịch sử năm 2011 là 0,04m), tại Mỹ Thuận 2,07m (ngày 9/10, trên BĐ3 0,27m), vượt mức lịch sử năm 2011 là 0,44m; trên sông Hậu Châu Đốc 3,52m (ngày 01/10, trên BĐ2 0,02m), tại Long Xuyên 2,70m (09/10, trên BĐ3 0,20m), tại Cần Thơ 2,23m (ngày 10/10, trên BĐ3 0,33m vượt mức lịch sử năm 2011 là 0,08m và cao hơn năm 2000 là 0,44m.

KHÍ TƯỢNG NÔNG NGHIỆP

Tháng X/2018 là tháng các tỉnh Miền Bắc tập trung thu hoạch lúa mùa và gieo trồng cây vụ đông, các tỉnh Miền Nam tiếp tục thu hoạch lúa hè thu muộn và xuống giống lúa mùa, lúa đông xuân sớm năm 2018/2019.

Trong tháng X và đầu tháng XI/2018, điều kiện khí tượng nông nghiệp không thực sự thuận lợi cho sản xuất nông nghiệp, nền nhiệt tuy cao hơn TBNN, nhưng số giờ nắng xấp xỉ, nhiều vùng thấp hơn TBNN làm ảnh hưởng đến tiến độ thu hoạch lúa mùa. Đặc biệt ở hầu hết các vùng lượng mưa thấp hơn TBNN, một số nơi thấp hơn lượng bốc hơi làm ảnh hưởng đến gieo trồng cây vụ đông.

Bên cạnh đó sâu bệnh xuất hiện ở một số địa phương đã gây khó khăn cho sản xuất nông lâm thủy sản.

Tính đến hết tháng X/2018, cả nước đã gieo cấy được 7,6 triệu ha lúa, giảm 62,6 nghìn ha so với cùng kỳ; thu hoạch được 6,31 triệu ha. Mặc

dù, diện tích gieo cấy giảm nhưng năng suất bình quân ước đạt 59,5 tạ/ha, tăng khoảng 2,5 tạ/ha nên sản lượng lúa ước đạt gần 37,6 triệu tấn, tăng 1,1 triệu tấn so với cùng kỳ năm 2017.

- Các địa phương phía Bắc, đã gieo cấy được 2,41 triệu ha, giảm 37 nghìn ha; thu hoạch được 2,1 triệu ha, năng suất bình quân ước đạt 56,7 tạ/ha; sản lượng ước đạt 11,9 triệu tấn, giảm 74,4 nghìn tấn so với cùng kỳ. Trong đó, ĐBSH gieo trồng đạt 1,05 triệu ha (giảm 21,5 nghìn ha); năng suất bình quân ước đạt 60,5 tạ/ha; sản lượng ước đạt 5,28 triệu tấn (-4,1% so với cùng kỳ).

- Các địa phương phía Nam gieo cấy được 5,187 triệu ha, giảm 25,3 nghìn 13ha; ; thu hoạch được 4,2 triệu ha, năng suất ước đạt 60,9 tạ/ha, tăng 3,0 tạ/ha; sản lượng ước đạt 25,65 triệu tấn, tăng 1,18 triệu tấn so với cùng kỳ năm trước. Riêng vùng ĐBSCL gieo trồng đạt 4,125 triệu ha (giảm 22,4 nghìn ha), năng suất bình quân ước đạt 61,1 tạ/ha (tăng 3,2 tạ/ha); sản lượng ước đạt 21,15 triệu tấn (tăng 740 nghìn tấn).

1. Đối với cây lúa

- Lúa Mùa: Tính đến cuối tháng, cả nước đã gieo cấy được 1.695,7 nghìn ha lúa Mùa, bằng 99% cùng kỳ năm trước, trong đó các địa phương phía Bắc gieo cấy 1.115,9 nghìn ha, bằng 98,4%, các địa phương phía Nam gieo cấy 579,8 nghìn ha, bằng 100,1%.

Diện tích gieo cấy lúa Mùa các tỉnh phía Bắc năm nay đạt thấp hơn năm ngoái, trong đó vùng ĐBSH ước đạt 525,8 nghìn ha, giảm 9,6 nghìn ha so với vụ mùa năm trước; các tỉnh Trung du và miền núi phía Bắc ước đạt 426,9 nghìn ha, giảm 3 nghìn ha; các tỉnh Bắc Trung Bộ ước đạt 163,7 nghìn ha, giảm 5,5 nghìn ha. Diện tích lúa Mùa của các tỉnh phía Bắc giảm do một số nguyên nhân chuyển sang đất phi nông nghiệp để xây dựng các công trình thủy lợi, cơ sở hạ tầng...; chuyển sang cây trồng khác và nuôi trồng thủy sản; còn lại không sản xuất do khó khăn trong khâu tưới tiêu, bị ngập úng, sạt lở.

Đến nay, lúa mùa tại các địa phương phía Bắc đang trong giai đoạn vào chắc và chín, đã cho

thu hoạch được 802 nghìn ha chiếm 72% diện tích gieo cấy. Do thời tiết vụ mùa năm nay thuận lợi hơn nên ước năng suất đạt khoảng 49,5 tạ/ha, tăng khoảng 3,3 tạ/ha so cùng kỳ. Nếu từ nay đến khi kết thúc mùa vụ không có những diễn biến bất lợi thì sản lượng lúa ước tính toàn vụ đạt 5,5 triệu tấn, tăng 238,8 nghìn tấn, bằng 104,6% so với chính thức năm 2017. Tại các địa phương phía Nam, diện tích gieo cấy lúa mùa ước đạt 579,8 nghìn ha, bằng 100,1% cùng kỳ. Đến thời điểm báo cáo, khoảng 78,7 nghìn ha lúa mùa các tỉnh phía Nam đã cho thu hoạch, bằng 98,3% cùng kỳ. Dự ước năng suất lúa mùa các tỉnh phía Nam đạt khoảng 48,8 tạ/ha, tăng khoảng 2,9 tạ/ha so cùng kỳ; sản lượng ước đạt 2,8 triệu tấn, tăng 201 nghìn tấn và bằng 107,7 % so với năm 2017.

- Lúa Hè thu: Tính đến nay, cả nước gieo cấy được 2.055 nghìn ha lúa Hè thu, bằng 97,2% cùng kỳ năm trước, trong đó các địa phương phía Bắc đạt 174,4 nghìn ha, bằng 98,5%; các địa phương phía Nam đạt 1.880,6 nghìn ha, bằng 97,4%. Các địa phương trên cả nước đã cơ bản hoàn thành thu hoạch lúa vụ hè thu. Diện tích thu hoạch đạt 2048,2 nghìn ha lúa Hè thu, bằng 99,2% so với cùng kỳ năm trước, trong đó vùng Đồng bằng sông Cửu Long thu hoạch đạt 1600,1 nghìn ha, bằng 99,3% so cùng kỳ năm trước.

Năng suất lúa Hè thu cả nước năm nay ước đạt 54,4 tạ/ha, tăng 0,1 tạ/ha so với vụ Hè thu năm 2017; sản lượng đạt gần 11,2 triệu tấn, giảm 47,7 nghìn tấn, trong đó vùng ĐBSCL đạt 8,8 triệu tấn, giảm 30,5 nghìn tấn. Như vậy, tuy năng suất có tăng nhẹ nhưng sản lượng chung toàn vụ giảm do diện tích gieo trồng giảm ở hầu hết các địa phương. Một số địa phương có diện tích lúa hè thu giảm nhiều là: Tiền Giang 4,1 nghìn ha; Ninh Thuận giảm 2,6 nghìn ha; Vĩnh Long giảm 1,9 nghìn ha; Hà Tĩnh giảm 1,4 nghìn ha,...

Lúa Thu đông: Tính đến cuối tháng X, các tỉnh ĐBSCL đã xuống giống 752,3 nghìn ha, bằng 97,6% cùng kỳ. Diện tích gieo trồng lúa Thu đông chậm hơn cùng kỳ do vụ Hè thu xuống giống trễ và kéo dài, hơn nữa lũ năm nay về sớm và lên nhanh do ảnh hưởng của mưa bão, nhiều

diện tích không thể gieo trồng. Đến nay toàn vùng đã thu hoạch 284,6 nghìn ha, chiếm 38% diện tích gieo cấy và bằng 68,7% cùng kỳ năm trước. Nếu thời tiết từ giờ đến cuối vụ thuận lợi, năng suất toàn vụ ước đạt 52,8 tạ/ha, tăng 0,5 tạ/ha so cùng kỳ năm trước. Sản lượng ước đạt 3,9 triệu tấn, giảm 333,2 nghìn tấn, bằng 92,1%. Như vậy, tuy năng suất có tăng nhẹ nhưng sản lượng chung toàn vụ giảm do diện tích giảm ở hầu hết các địa phương.

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

Ngoài việc tập trung chăm sóc, thu hoạch lúa hè thu, lúa mùa, các địa phương trên cả nước còn đẩy mạnh gieo trồng các loại cây hoa màu và cây công nghiệp ngắn ngày.

Tính đến cuối tháng X, các địa phương trên cả nước đã gieo trồng được 1.043 nghìn ha ngô, bằng 95% cùng kỳ năm trước; 125, nghìn ha khoai lang, bằng 103,3 %; 189,7 nghìn ha lạc, bằng 97%; 58,5 nghìn ha đậu tương, bằng 86%; 1143 nghìn ha rau, đậu, bằng 105%.

Gieo trồng vụ Đông ở miền Bắc: Tính đến cuối tháng X/2018, các địa phương phía Bắc đã gieo trồng được 74,5 ha ngô, bằng 88,9% cùng kỳ năm trước; 13,6 ha khoai lang, bằng 102,6 %; 4,4 ha lạc, bằng 94%; 5,4 ha đậu tương, bằng 98%; 92,8 ha rau, đậu, bằng 103,3%.

Ở Mộc Châu, Phú Hộ chè đang giai đoạn này chồi đến búp hái, trạng thái sinh trưởng từ kém đến trung bình. Chè ở Ba Vì ngừng sinh trưởng.

Ở Đồng bằng Bắc Bộ khoai lang đang ra nhánh, trạng thái sinh trưởng và phát triển khá.

Ở Bắc Trung Bộ lạc đang trong giai đoạn thu hoạch, thời tiết tương đối thuận lợi.

Ở Tây Nguyên và Xuân Lộc cà phê đang trong giai đoạn quả chín, trạng thái sinh trưởng từ trung bình đến tốt.

3. Tình hình sâu bệnh

Theo Cục Bảo vệ thực vật tình hình sinh vật gây hại cây lúa trong tháng X/2018 diễn ra như sau:

- Rầy hại lúa: Diện tích nhiễm 1.718 ha. Phân

bổ tập trung tại các tỉnh An Giang, Long An, Tây Ninh, Tiền Giang...

- Bệnh VL, LXL: diện tích nhiễm 8,5 ha. Bệnh xuất hiện tại thành phố Hồ Chí Minh.

- Bệnh lùn sọc đen: Diện tích nhiễm 135 ha, nhiễm nặng 3,5 ha. Phân bố tại Nghệ An, Ninh Bình, Thái Bình, Quảng Ninh,...

- Bệnh đạo ôn:

+ Bệnh đạo ôn hại lá: Diện tích nhiễm 6.463 ha, nhiễm nặng 12 ha. Phân bố chủ yếu tại các tỉnh An Giang, Vĩnh Long, Sóc Trăng, Tiền Giang, Bạc Liêu, Long An, Trà Vinh...

+ Bệnh đạo ôn cổ bông: Diện tích nhiễm 716 ha, nhiễm nặng 04 ha. Phân bố chủ yếu tại các tỉnh Tiền Giang, Sóc Trăng, Hậu Giang, Yên Bái, ...

- Sâu đục thân: Diện tích nhiễm 604 ha, nhiễm nặng 42 ha. Tập trung tại các tỉnh Khánh Hòa, Ninh Thuận, Bình Thuận, Gia Lai...

- Sâu cuốn lá nhỏ: Diện tích nhiễm 1.742 ha. Tập trung tại các tỉnh Nam bộ.

- Bệnh bạc lá: Diện tích nhiễm 3.953 ha, nhiễm nặng 62 ha. Phân bố tập trung tại các tỉnh Nam bộ.

- Bệnh khô vằn: Diện tích nhiễm 15.612 ha, nhiễm nặng 682 ha. Phân bố tập trung tại các tỉnh Bắc bộ.

- Bệnh đen lép hạt: Diện tích nhiễm 2.221 ha, nhiễm nặng 68 ha, phòng trừ 3.703 ha. Phân bố chủ yếu tại các tỉnh Nam bộ.

- Chuột: Diện tích hại 1.877 ha, nặng 89 ha. Phân bố tập trung tại các tỉnh Nam bộ.

- Ốc bươu vàng: Diện tích hại 3.415 ha, nhiễm nặng 30 ha. Tập trung tại các tỉnh Nam bộ.

Các đối tượng sinh vật khác gây hại nhẹ như: Bọ trĩ (1.029 ha), bệnh đốm nâu (187 ha), bệnh đốm sọc vi khuẩn (126 ha, nhiễm nặng 20 ha) ...

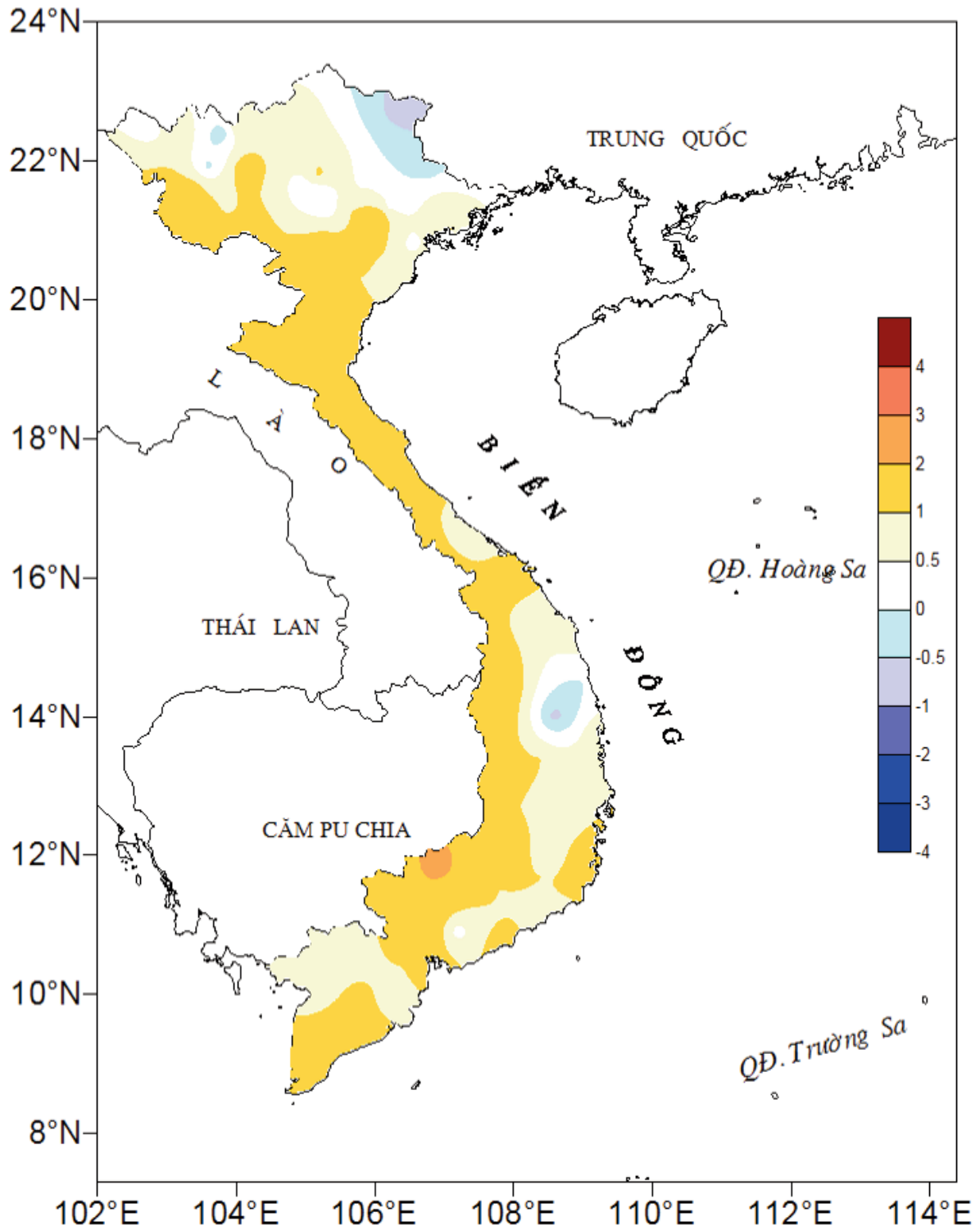
ĐẶC TRƯNG MỘT SỐ YẾU TỐ KHÍ TƯỢNG

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	20.8	1.1	24.1	28.6	17	18.7	16.0	11	87	43	31
2	Điện Biên	24.6	0.8	30.0	33.7	7	21.9	19.3	10	85	31	31
3	Sơn La	22.6	0.9	27.9	31.9	16	19.4	16.1	31	78	41	6
4	Sa Pa	15.3	-0.3	17.8	22.9	26	13.8	10.4	31	94	60	31
5	Lào Cai	24.7	0.9	28.5	32.2	6	22.4	20.3	5	83	31	31
6	Yên Bái	24.2	0.3	28.2	32.1	15	21.8	19.7	18	86	45	31
7	Hà Giang	24.4	0.7	27.6	32.5	1	21.5	19.6	30	86	29	31
8	Tuyên Quang	24.9	1.1	29.2	32.7	1	22.3	20.0	18	80	36	31
9	Lạng Sơn	22.1	-0.1	27.3	31.0	15	19.0	16.2	30	83	35	31
10	Cao Bằng	22.0	-0.7	27.2	31.6	6	19.5	16.6	31	88	28	31
11	Thái Nguyên	24.8	0.5	29.0	32.1	4	22.1	19.5	18	80	42	4
12	Bắc Giang	25.0	0.5	29.6	33.0	9	22.2	19.3	18	79	32	31
13	Phú Thọ	24.3	0.0	28.7	32.5	15	21.8	19.3	10	87	46	31
14	Hoà Bình	25.5	1.5	30.1	34.7	15	22.3	20.3	18	81	43	31
15	Hà Nội (Hà Đông)	26.1	1.5	30.2	34.0	15	23.7	19.4	18	73	35	31
16	Tiên Yên	24.2	0.7	29.0	31.5	1	21.2	17.7	30	82	33	31
17	Bãi Cháy	25.5	1.0	29.2	32.0	15	22.9	20.7	30	77	37	31
18	Phù Liên	24.8	0.3	29.3	31.8	4	22.2	19.3	11	88	46	30
19	Thái Bình	25.0	0.6	29.0	31.8	9	22.4	19.9	11	83	36	30
20	Nam Định	25.5	0.6	29.4	32.7	15	22.8	19.3	18	82	38	21
21	Thanh Hoá	25.9	1.4	29.4	31.9	6	23.6	20.9	18	82	38	31
22	Vinh	26.4	2.0	28.9	32.4	16	24.2	23.7	4	81	43	31
23	Đồng Hới	26.2	1.4	29.4	31.4	15	23.8	21.4	11	85	53	31
24	Huế	25.7	0.6	30.6	34.4	5	22.6	19.5	31	88	43	30
25	Đà Nẵng	27.0	1.3	30.8	32.6	16	24.3	20.4	31	79	46	30
26	Quảng Ngãi	26.6	0.9	31.1	33.5	17	23.7	20.9	31	86	46	31
27	Quy Nhơn	27.5	0.9	30.4	32.2	13	25.4	23.6	4	80	48	31
28	Plây Cu	22.9	1.2	29.2	31.0	18	18.6	15.0	31	80	36	30
29	Buôn Ma Thuột	24.5	1.0	29.9	32.2	15	21.4	15.5	31	80	46	30
30	Đà Lạt	19.2	0.8	24.9	25.9	17	15.8	11.6	9	85	44	17
31	Nha Trang	27.6	1.2	30.9	32.5	22	25.0	23.1	5	78	56	8
32	Phan Thiết	27.7	1.0	31.6	32.8	16	24.7	21.9	31	79	52	31
33	Vũng Tàu	28.2	1.1	31.5	33.2	28	25.7	23.9	5	79	45	31
34	Tây Ninh	27.8	1.4	33.4	35.5	28	24.6	22.3	31	82	43	26
35	T.P H-C-M	28.6	1.9	33.7	36.4	28	25.5	23.2	23	75	39	28
36	Tiền giang	27.8	1.0	32.3	35.0	28	25.0	21.6	31	82	45	28
37	Cần Thơ	28.0	1.2	33.0	34.9	28	25.1	23.5	31	81	49	12
38	Sóc Trăng	27.9	1.1	32.4	33.8	12	25.1	23.3	24	81	47	30
39	Rạch Giá	28.4	0.7	32.1	33.3	7	25.4	23.5	19	81	38	30
40	Cà Mau	28.1	1.4	32.0	33.2	11	26.6	23.7	20	84	55	31

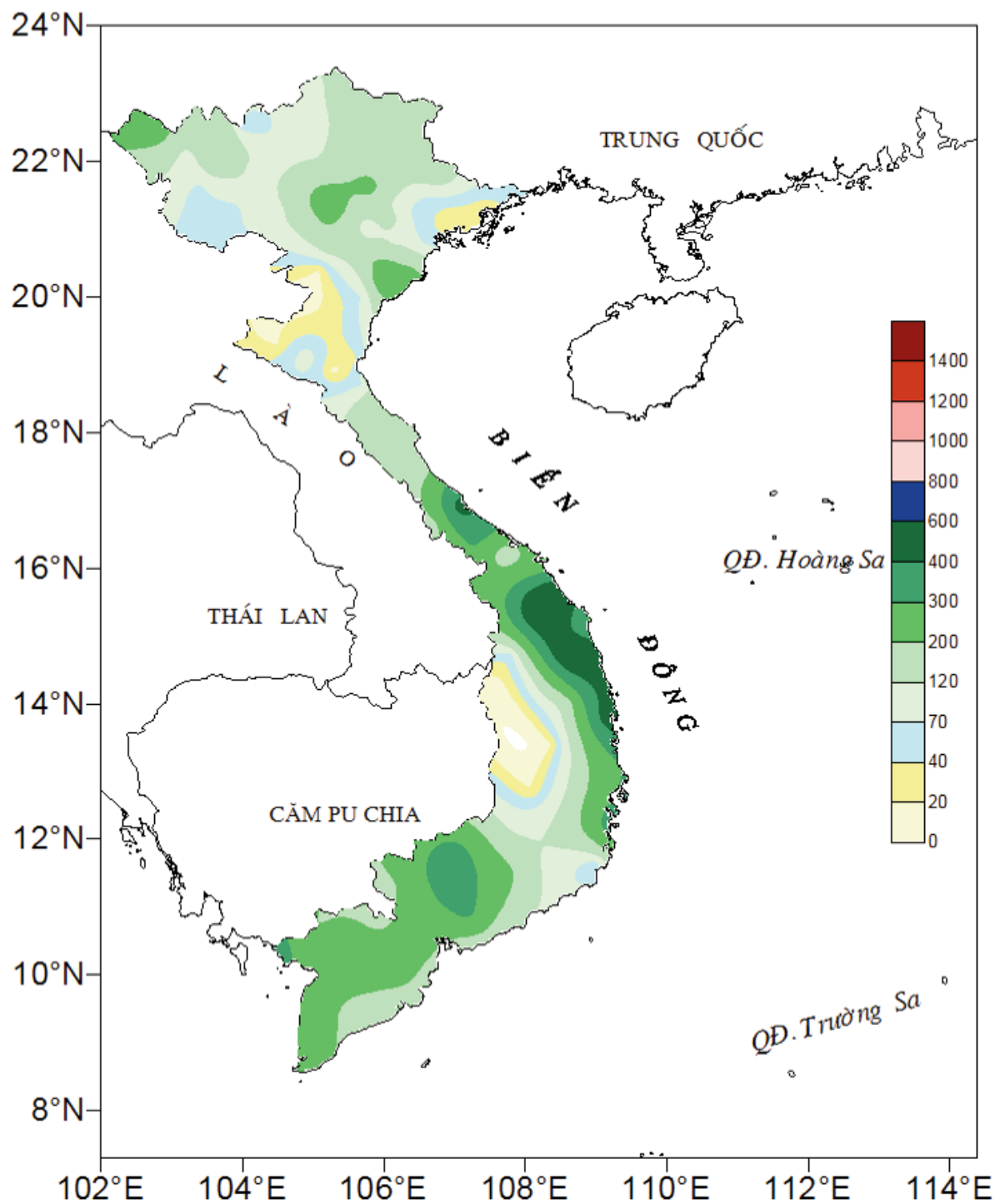
Ghi chú: Ghi theo công điện khí hậu hàng tháng

CỦA CÁC TRẠM THÁNG 10 NĂM 2018

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		
188	43	50	27	7	10	18	45	3	31	128	-38	0	0	4	0
106	25	32	22	7	10	16	47	3	5	154	0	0	0	4	0
64	2	42	22	9	3	8	71	4	1	183	-2	0	0	5	0
175	-34	36	22	6	23	24	57	2	5	143	47	0	0	0	0
52	-79	12	27	7	7	16	73	7	31	94	-36	0	0	2	0
161	-6	54	26	9	6	11	74	8	31	111	-42	0	0	6	1
115	-37	52	23	7	14	19	44	4	31	67	-63	0	0	2	1
129	17	77	10	9	12	14	72	5	31	140	-20	0	0	5	0
170	91	105	23	9	9	10	70	5	31	162	4	0	0	2	2
144	58	57	23	8	7	15	45	5	31	105	-34	0	0	2	0
227	109	49	10	9	10	11	104	6	31	142	-38	0	0	6	0
84	-16	36	10	9	12	13	84	6	31	159	-28	0	0	1	0
267	107	101	10	9	5	12	56	4	31	138	-27	0	0	5	0
193	15	64	23	9	10	11	68	4	2	167	8	0	0	3	0
95	-36	45	23	9	5	11	100	7	31	133	-32	0	0	0	0
27	-115	8	20	14	4	8	74	5	31	171	-15	0	0	0	0
23	-104	14	23	19	4	4	94	6	31	182	-7	0	0	0	0
62	-94	41	23	9	5	11	66	5	2	165	-27	0	0	2	0
209	-8	106	23	9	3	10	63	6	31	155	-23	0	0	4	2
226	31	72	23	12	3	9	73	5	2	146	-29	0	0	4	4
106	-158	42	17	13	3	8	89	7	31	170	-6	0	0	3	0
69	-358	18	21	5	4	13	69	5	31	162	27	0	0	2	0
174	-422	35	28	3	5	18	81	10	31	174	34	0	0	7	0
267	-529	62	10	7	4	10	47	3	31	224	71	0	0	3	0
253	-360	52	13	5	5	14	80	5	31	200	45	0	0	4	0
311	-276	82	4	6	4	14	50	4	31	212	50	0	0	2	0
476	13	102	4	5	11	20	89	7	31	228	45	0	0	3	0
35	-146	15	19	11	4	8	67	4	30	241	62	0	0	6	0
22	-183	8	5	12	3	5	92	4	7	248	74	0	0	3	0
141	-110	50	2	6	5	14	49	3	28	181	33	0	0	4	0
345	21	134	5	13	3	10	123	8	30	229	47	0	0	5	0
121	-49	36	19	11	3	10	112	6	30	261	44	0	0	4	0
154	-61	48	19	6	7	16	83	5	9	219	29	4	0	11	0
184	-110	47	2	6	8	19	82	5	31	246	40	2	0	7	0
257	-10	44	2	6	9	18	86	5	31	177	-5	5	0	11	0
234	-36	78	3	7	6	15	65	3	28	216	36	1	0	12	0
254	-23	67	4	4	6	17	78	4	31	237	61	0	0	16	0
168	-125	72	24	7	4	12	74	4	12	203	38	0	0	6	0
238	-34	47	19	3	16	24	84	5	30	232	54	0	0	19	0
229	-97	46	21	4	12	22	66	3	31	170	14	0	0	14	0



Hình 1: Bản đồ chuẩn sai nhiệt độ tháng 10 - 2018 so với TBNN (độ C)
(Theo công điện Clim hàng tháng)



Hình 2: Bản đồ lượng mưa tháng 10 - 2018 (mm)
 (Theo công điện Clim hàng tháng)



Table of content

- 1** **Nguyen Ky Phung, Nguyen Quang Long, Nguyen Van Tin, Le Thi Phung** (2018), *Study calculation and forecast PM 2.5 for Ho Chi Minh city*, Scientific and Technical Hydro - Meteorological Journal, Volume 695, 1- 7.

- 8** **Tran Huu Tuyen, Hoang Hoa Tham, Hoang Ngo Tu Do, Nguyen Viet Hung, Bui Thang** (2018), *The combination of MIKE 11 and MIKE SHE in simulating and evaluating potential seepage risk in the center of Nam Dong district, Thua Thien Hue province*, Scientific and Technical Hydro - Meteorological Journal, Volume 695, 8 - 16.

- 17** **Bui Tuan Hai, Nguyen Van Tuan** (2018), *Research on evaluation and comparison of high-resolution satellite-based rainfall products in Ca River basin*, Scientific and Technical Hydro - Meteorological Journal, Volume 695, 17 - 28.

- 29** **Nguyen Tien Hai, Vu Hai Dang, Nguyen Ba Thuy** (2018), *Segmentation and characteristics of the development of Gianh River (from cocang to cuagianh)*, Scientific and Technical Hydro - Meteorological Journal, Volume 695, 29 - 35.

- 36** **Pham Van Tuan, Nguyen Tien Quang** (2018), *Research on the application of EFDC model to simulate the waterflow at the downstream of Ca River*, Scientific and Technical Hydro -Meteorological Journal, Volume 695, 36 - 46.

- 47** **Tran Van Tinh, Nguyen Thi Bich Ngoc, Nguyen Thanh Luan, Hoang Ngoc Quang** (2018), *Application of the MIKE11 ST model to calculate sediment content for downstream of the Mekong River system*, Scientific and Technical Hydro - Meteorological Journal, Volume 695, 47 - 53.

- 54** **Phan Sy Dong** (2018), *The application of stone and GIS technology to the calculation of sedimentary floods in Ba River area*, Scientific and Technical Hydro - Meteorological Journal, Volume 695, 54 - 62.

- 63** Summary of the Meteorological, Agro-Meteorological, Hydrological Conditions in October 2018 - **National Center of Hydro - Meteorological Forecasting an Institute of Meteorology, Hydrology and Climate Change**