

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 704

08-2019



TỔNG BIÊN TẬP

PGS. TS. Trần Hồng Thái

Phó Tổng Biên tập

TS. Bạch Quang Dũng

Thư ký - Biên tập

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

Tòa soạn

Số 8 Pháo Đài Láng, Đống Đa, Hà Nội
Điện thoại: 04.39364963; Fax: 04.39362711
Email: tapchikttv@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 bề mặt Phú Quốc

Giá bán: 25.000 đồng

TẠP CHÍ KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN

SỐ 704 - 08/2019

MỤC LỤC

Bài báo khoa học

- 1 Nguyễn Xuân Hiền, Lê Đức Quyền:** Tổ hợp bất lợi của gió mùa Tây Nam và thủy triều đến an toàn đê biển Tây Nam bộ vào ngày 3 tháng 8 năm 2019
- 8 Huỳnh Lưu Trùng Phùng, Nguyễn Kỳ Phùng, Lê Thị Hiền:** Đánh giá tác động của một số yếu tố tự nhiên và nhân sinh đến ngập lụt thành phố Hồ Chí Minh
- 20 Nguyễn Nam Thành, Trần Hồng Thái, Bạch Quang Dũng:** Nghiên cứu xây dựng bản đồ phân vùng hạn hán lưu vực sông Ba trong bối cảnh biến đổi khí hậu
- 28 Trần Kim Châu, Đỗ Anh Đức, Bùi Mạnh Bằng:** Tính toán tỷ lệ phân chia lưu lượng ứng với các cấp lũ tại ngã ba Bảy Yền trên hệ thống sông Kone - Hà Thanh tỉnh Bình Định
- 33 Tô Văn Trường, Bùi Nam Sách, Nguyễn Văn Tuấn, Lê Viết Sơn:** Đánh giá xâm nhập mặn vùng ven biển Bắc bộ ứng với các kịch bản cấp nước thời kỳ đồ ả vụ Đông Xuân trên hệ thống sông Hồng và đề xuất tiết kiệm nguồn nước từ các hồ chứa
- 49 Phan Văn Trường, Đỗ Ngọc Thực, Nguyễn Đức Núi, Phí Văn Công, Vũ Xuân Việt:** Phân bố mặn - nhạt nước dưới đất vùng đồng bằng ven biển tỉnh Nghệ An
- 57 Nguyễn Thị Bảy, Trần Thị Kim, Huỳnh Công Hoài, Phạm Anh Tài, Nguyễn Đàm Quốc Huy, Nguyễn Kỳ Phùng:** Mô hình HYDIST và phương pháp xử lý nồng độ phù sa tại biên lòng đối với bài toán hai chiều
- Tổng kết tình hình khí tượng thủy văn**
- 65 Tóm tắt tình hình khí tượng, khí tượng nông nghiệp và thủy văn tháng 07 năm 2019 - Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn quốc gia và Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu**

TỔ HỢP BẤT LỢI CỦA GIÓ MÙA TÂY NAM VÀ THỦY TRIỀU ĐẾN AN TOÀN ĐÊ BIỂN TÂY NAM BỘ VÀO NGÀY 3 THÁNG 8 NĂM 2019

Nguyễn Xuân Hiền¹, Lê Đức Quyền¹

Tóm tắt: Nước dâng do gió mùa ảnh hưởng đến an toàn của các công trình ven biển, đặc biệt trong thời kỳ triều cường. Đầu tháng 8 năm 2019, đê biển ở khu vực ven biển huyện Trần Văn Thời bị sóng đánh tràn qua đê, gây sạt lở nghiêm trọng, ảnh hưởng đến an toàn đê, gây thiệt hại cho hàng chục nghìn ha lúa và cuộc sống của hàng chục nghìn hộ dân bị ảnh hưởng. Mô hình số trị được áp dụng để tính toán và đánh giá đóng góp của nước dâng do gió mùa Tây - Nam, nước dâng do sóng và thủy triều đến mực nước tổng cộng gây tràn đê cho đối với các điểm ven biển ở khu vực biển Tây Nam Bộ trong đợt gió mùa đầu tháng 8 năm 2019. Kết quả cho thấy, mực nước tổng cộng cao nhất trong đợt gió mùa từ ngày 2 đến tháng 8 năm 2019 ở khu vực ven biển Tây Nam Bộ lên tới 2m. Trong đó nước dâng do gió mùa đóng góp từ 0,35 - 0,5m, nước dâng do sóng từ 0,1 - 0,25m, mực nước triều là 1,3 - 1,6m. Mực nước biển dâng cao do các nguyên nhân trên kết hợp với sóng tại khu vực cao từ 2 - 2,5m là nguyên nhân chính gây tràn đê tại khu vực.

Từ khóa: Nước dâng tổng cộng, nước dâng do gió mùa, nước dâng do sóng, chiều cao sóng, thủy triều.

Ban Biên tập nhận bài: 12/05/2019 Ngày phản biện xong: 18/7/2019 Ngày đăng bài: 25/08/2019

1. Mở đầu

Các nghiên cứu về nước dâng do gió mùa ít được quan tâm hơn so với nước dâng do bão vì gió mùa gần như là hiện tượng xảy ra thường xuyên và mức dâng không lớn [1]. Tuy nhiên, nước dâng do gió mùa lại đặc biệt nguy hiểm nếu gió mùa với cường độ cao xảy ra trong thời kỳ triều cường. Chính vì vậy, tại một số quốc gia trên thế giới, nước dâng do gió mùa được đưa vào dự báo nghiệp vụ như Nhật Bản, Hoa Kỳ, Na Uy..., với quy trình được thiết lập 1 hoặc 2 phiên dự báo trong một ngày tùy theo cường độ của các đợt gió mùa. Thông tin về nước dâng do gió mùa được phát cảnh báo kết hợp với những ngày có thủy triều cao [11-13].

Khu vực biển Việt Nam, vào mùa đông chịu tác động của gió mùa đông bắc và vào mùa hè là gió mùa tây nam. Các trường gió đông bắc thường có cường độ lớn và độ ổn định hoạt động cao hơn so với các trường gió mùa tây nam [10].

¹Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

Email: nguyensexuanhien79@gmail.com

Tại Việt Nam cũng đã có khá nhiều các nghiên cứu liên quan đến nước dâng do gió mùa. Theo Phạm Ngọc Ninh (2003), những đợt gió mùa mạnh (cấp 6, 7) và kéo dài (2 - 3 ngày hoặc các đợt gió mùa liên tiếp) cũng gây nên nước dâng đáng kể, nước dâng do gió mùa thường có độ lớn trong khoảng từ 10 - 40 cm [1]. Phạm Văn Huân (2007) đã đánh giá dao động dâng rút mực nước biển Đông trong hai trường gió mùa vào khoảng vài chục cm [6]. Dựa trên kết quả phân tích trong nhiều năm tại các trạm quan trắc thủy triều, Hoàng Trung Thành (2011) nhận định rằng, trong các đợt gió mùa mạnh, nước dâng do gió mùa có độ lớn từ 30 - 40 cm, nhưng nhìn chung là nhỏ hơn 50 cm [7]. Nguyễn Bá Thủy trong nghiên cứu về nước dâng dị thường (do gió mùa) bằng mô hình số trị đã đánh giá rằng, phần lớn các đợt gió mùa gây nước dâng từ 20 đến 30 cm, các trường hợp nước dâng lớn hơn 40 cm thường xảy ra trong thời kỳ gió mùa mùa Đông (tháng 10 và tháng 11) tại khu vực ven biển Đông Nam Bộ [8].

Ngày 3 tháng 8 năm 2019, mực nước biển

dâng cao và sóng đã tràn qua tuyến đê phòng hộ ven biển thuộc xã Khánh Bình Tây, huyện Trần Văn Thời (Cà Mau), gây sạt lở thân đê một đoạn dài trên 300m. Nhiều đoạn đê khác trên tuyến đê biển Tây Nam Bộ cũng bị sạt lở nghiêm trọng. Đây là hiện tượng bất thường tại khu vực gây thiệt hại cho hàng chục nghìn ha lúa và cuộc sống của hàng chục nghìn hộ dân bị ảnh hưởng. Nhằm đánh giá nguyên nhân gây ra hiện tượng mực nước dâng cao bất thường trong thời gian trên, nghiên cứu này đã tính toán phục hồi mực nước tổng cộng tại khu vực biển Tây Nam bộ trên cơ sở sử dụng bộ mô hình số trị kết hợp giữa mô hình khí tượng và thủy động lực. Các yếu tố gió, sóng và thủy triều tại khu vực trong thời điểm đó sẽ được phân tích, đánh giá nhằm làm rõ sự đóng góp vào mực nước tổng cộng của các thành phần.

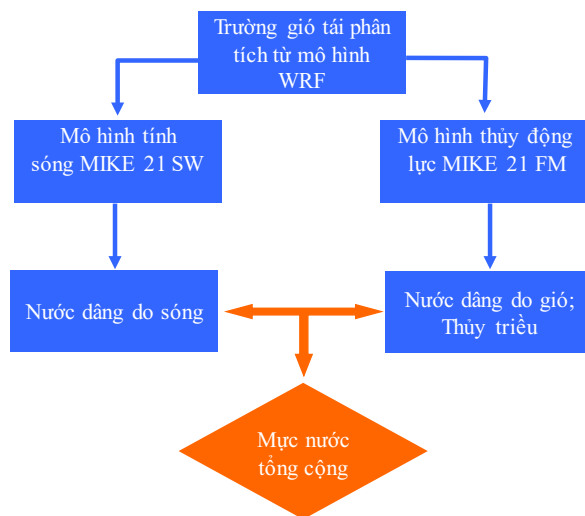
2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Quy trình tính toán mực nước tổng cộng trong gió mùa

Có năm yếu tố khác nhau có thể gây nên sự thay đổi mực nước ở các khu vực ven biển: (i) ảnh hưởng của áp suất khí quyển, (ii) ảnh hưởng trực tiếp của gió, (iii) ảnh hưởng của chuyển động quay của trái đất, (iv) ảnh hưởng của sóng, và (v) ảnh hưởng của mưa. Pore (1965) đã bổ sung hai thành phần là: (i) ảnh hưởng của độ lớn thủy triều và (ii) ảnh hưởng của hình dạng đường bờ và độ sâu biển [4].

Nghiên cứu sử dụng cách tiếp cận tính mực nước tổng cộng trên cơ sở tính toán riêng rẽ các thành phần của mực nước tổng cộng, cách tiếp cận này cho ta kết quả mực nước cực trị gần với thực tế hơn vì chúng thường được kiểm chứng độc lập theo từng quá trình [5, 9]. Với cách tiếp cận này, mực nước tổng cộng tại khu vực biển Tây Nam bộ, trường gió tái phân tích trong khoảng thời gian từ ngày 01 đến 05/8/2019 được tính toán bằng mô hình WRF để làm biên đầu vào cho mô hình thủy động lực và mô hình sóng. Mô hình MIKE 21 FM của Viện Thủy lực Đan

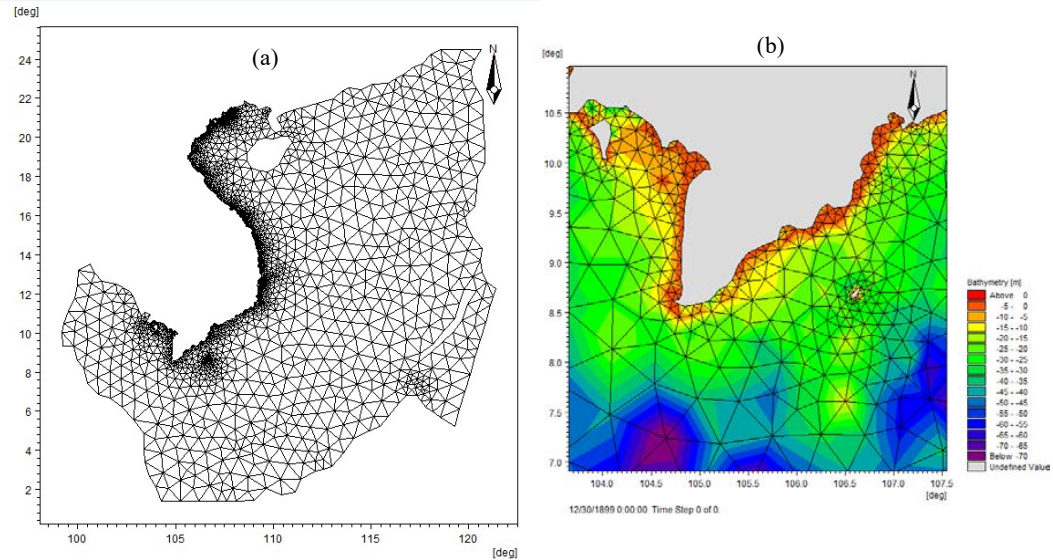
Mạch được sử dụng để tính toán thủy triều và nước dâng do gió. Đây là thủy động lực hai chiều áp dụng phương pháp phần tử hữu hạn, lưới phi cấu trúc có tính linh hoạt cao, rất phù hợp để áp dụng cho các khu vực cửa sông ven biển. Mô hình MIKE 21 SW được sử dụng để tính toán trường sóng, mô hình này dựa trên nguyên tắc các sóng được mô tả bằng phổ mật độ của tác động sóng hai chiều sẽ được sử dụng để mô phỏng trường sóng trong bão. Lý thuyết và khả năng sử dụng các mô hình có thể tìm thấy trong các nghiên cứu trước [2]. Để tính toán nước dâng do sóng cho các điểm ven bờ, nghiên cứu này sử dụng kết quả nghiên cứu của Hanslow và Nielson (1993) dựa trên kết quả đo đạc độ cao nước dâng do sóng tại 4 bãi biển trong các điều kiện sóng khác nhau [3]. Sơ đồ quy trình tính toán mực nước tổng cộng trong gió mùa được đưa ra trong Hình 1.



Hình 1. Quy trình tính mực nước tổng cộng

2.2. Thiết lập miền tính và điều kiện tính toán

Miền tính là toàn miền tính trên khu vực biển Đông với lưới phi cấu trúc gồm 35260 nút lưới, chiều dài của cạnh mắt lưới nhỏ nhất ở khu vực ven biển Tây Nam Bộ là 100 m (khu vực ven biển Tây Nam Bộ (Hình 2a-2b)).



Hình 2. Miền tính (a) toàn khu vực biển Đông và (b) vùng biển Tây Nam Bộ

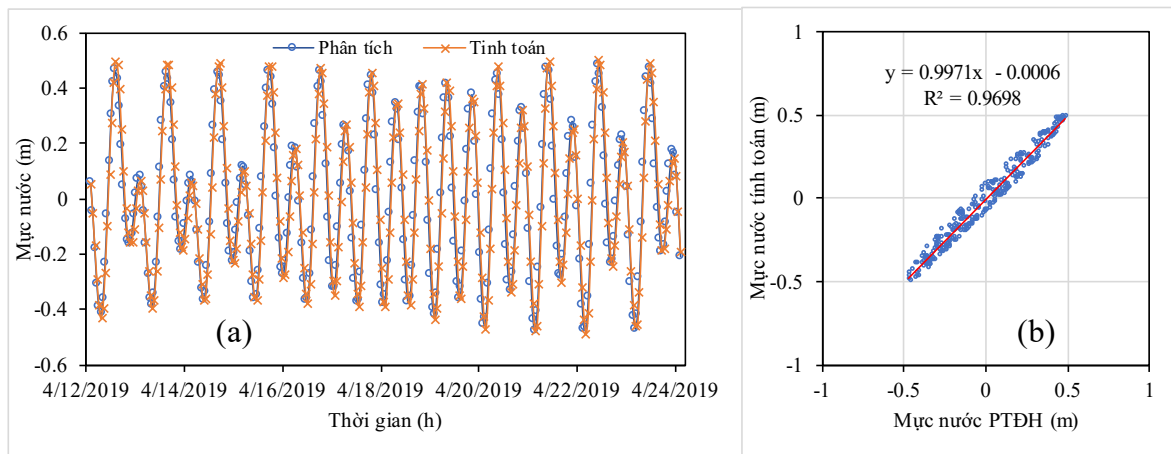
Địa hình miền tính được lấy từ hải đồ tỷ lệ khác nhau do Bộ Tư lệnh Hải quân và Cục đo đạc bản đồ, Bộ Tài nguyên và Môi trường cung cấp, biên ngoài khơi được lấy theo hàng số điều hòa từ bộ hàng số điều hòa trên toàn cầu của mô hình MIKE.

2.3. Hiệu chỉnh và kiểm nghiệm

a) Kiểm nghiệm mô hình thủy động lực

Mô hình thủy động lực MIKE 21 FM được hiệu chỉnh với số liệu mực nước được tính từ

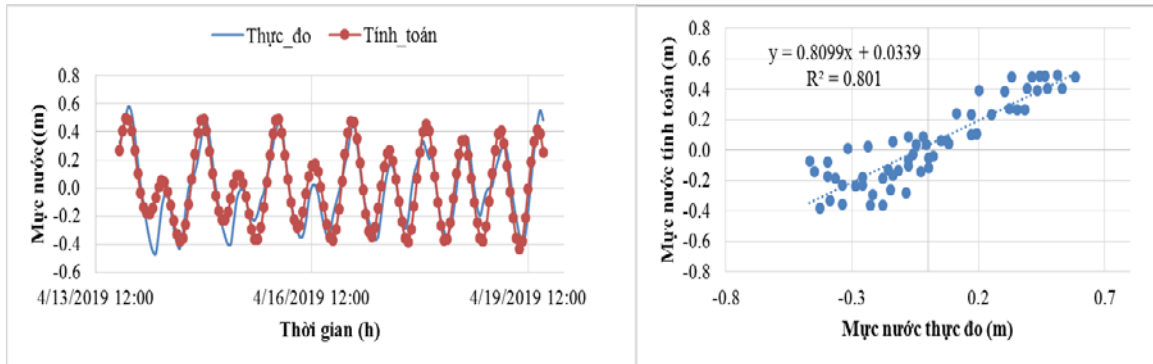
phân tích điều hòa thủy triều trong thời gian từ 1 đến 14 tháng 1 năm 2018 tại khu vực ven biển Rạch Giá. Kết quả so sánh giữa số liệu tính toán và mực nước triều từ phân tích điều hòa tại Rạch Giá cho thấy có sự tương đồng cao về độ lớn và pha giữa kết quả mô phỏng và số liệu phân tích điều hòa, hệ số tương quan R giữa chuỗi số liệu tính toán và phân tích điều hòa R đạt 0,96 (Hình 3).



Hình 3. Hiệu chỉnh mực nước tại trạm Rạch Giá: (a) Biến trình mực nước; (b) Hệ số tương quan

Mô hình tiếp tục được kiểm nghiệm với các thông số đã được hiệu chỉnh. Số liệu mực nước để kiểm nghiệm là số liệu của Trung tâm Nghiên cứu Thủy văn và Hải văn, Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu đo đạc tại khu vực Rạch Giá bằng máy AWAC trong thời

gian từ 13 đến 20 tháng 4 năm 2019. Kết quả so sánh giữa số liệu tính toán và thực đo tại Rạch Giá bằng máy AWAC cho thấy có sự tương đồng cao về độ lớn và pha giữa kết quả mô phỏng và số liệu thực đo với hệ số tương quan R đạt 0.801 (Hình 4).



(a) Biến trình mực nước

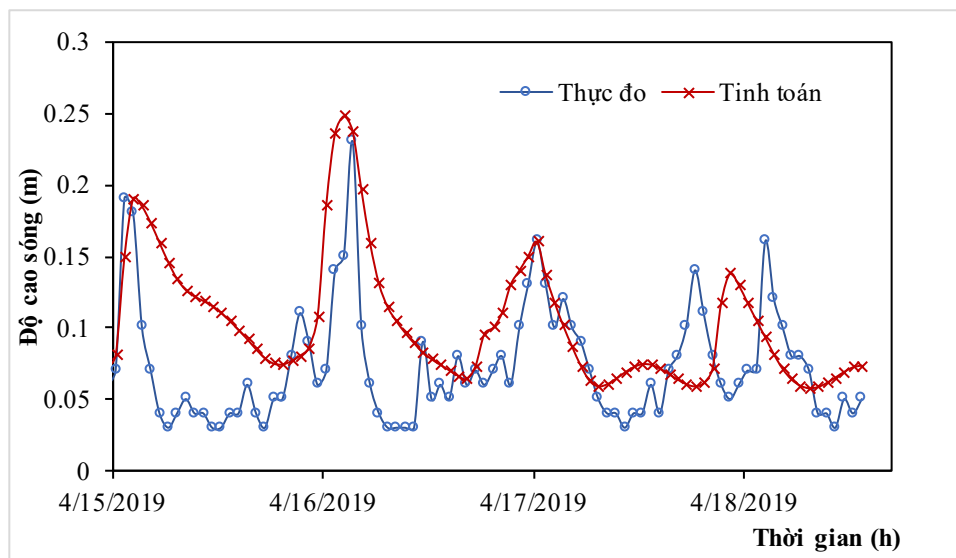
(b) Hệ số tương quan

Hình 4. Kiểm nghiệm mực nước với số liệu thực đo từ máy AWAC

Căn cứ vào kết quả kiểm nghiệm cho thấy các thông số mô hình MIKE 21 FM đã ổn định, mô phỏng khá tốt chế độ thủy lực tại khu vực biển Tây Nam Bộ. Bộ thông số sau khi được kiểm nghiệm sẽ được sử dụng để tính toán mực nước tổng cộng trong đợt gió mùa từ ngày 02 đến ngày 04 tháng 8 năm 2019.

Mô hình MIKE 21 SW được kiểm nghiệm với số liệu độ cao sóng tại khu vực ngoài khơi Tây Nam Bộ. Số liệu sóng để kiểm nghiệm là số liệu của Trung tâm Nghiên cứu Thủy văn và Hải văn, Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu đo đạc bằng máy AWAC trong thời gian từ 13 đến 20 tháng 4 năm 2019.

b) Kiểm nghiệm mô hình sóng



Hình 5. Kiểm nghiệm mô hình sóng

Các kết quả kiểm nghiệm trong Hình 5 cho thấy có sự phù hợp khá tốt của giá trị độ cao sóng cực đại tính toán và đo đạc từ các trạm phao theo thời gian, kết quả kiểm tra cho thấy, sai số tuyệt đối đạt 0,017m, trung bình giá trị BIAS giữa

chuỗi tính toán và thực đo là -0.06 m có giá trị âm, nghĩa là độ cao sóng tính toán có xu thế lớn hơn số liệu thực đo, trung bình giá trị RMS là 0.07m. Các có thể chấp nhận được với tính toán mô phỏng sóng (Bảng 1).

Hình 3. Địa hình vùng cửa sông và mặt cắt sông Vê

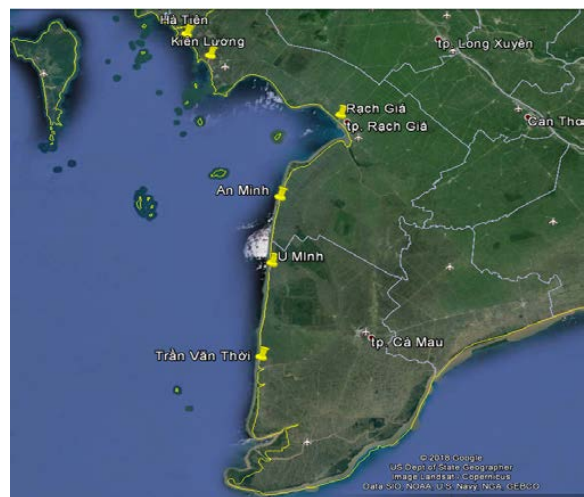
Yếu tố	Giá trị
Độ cao sóng cao nhất thực đo (m)	0,23
Độ cao sóng cao nhất tính toán (m)	0,247
Sai số tuyệt đối (m)	0,017
Sai số tương đối (%)	7,8
Thời gian lệch đỉnh (giờ)	1
Hệ số tương quan	0,42
BIAS (m)	0,06
RMS (m)	0,07

3. Kết quả và thảo luận

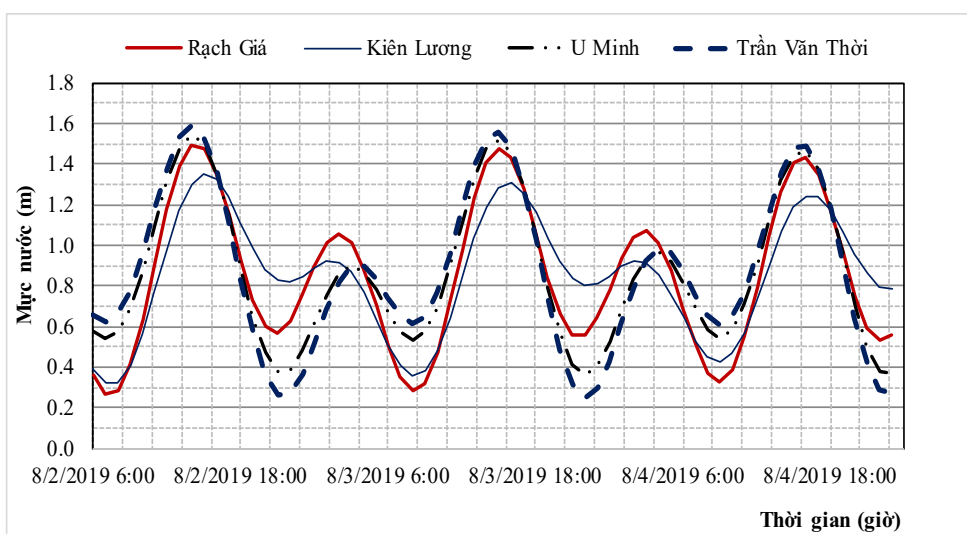
Phương pháp mực nước tổng cộng trong gió mùa sau khi đã được hiệu chỉnh và kiểm nghiệm ở trên được sử dụng để mô phỏng tính toán mực nước tổng cộng trong đợt gió mùa từ ngày 02 đến ngày 04 tháng 8 năm 2019 cho một số vị trí đại diện cho các điểm ven bờ biển khu vực tỉnh Kiên Giang và Cà Mau (Hình 6).

Kết quả tính toán cho thấy, thủy triều tại khu vực ven biển Tây Nam Bộ là nhật triều không đều với 1 lần nước lên xuống trong ngày. Trong thời gian từ 02 đến 04 tháng 8 năm 2019, có biên độ triều trong khu vực tăng dần từ Hà Tiên đến mũi Cà Mau với biên độ triều trong khoảng từ 0,7 - 1,3m. Thủy triều đạt cực trị vào lúc 15h ngày 03 tháng 8 năm 2019, mực nước triều (so với cao độ quốc gia) tại các vị trí ven biển huyện Kiên Lương, Tp. Rạch Giá, huyện U Minh và huyện Trần Văn Thời lần lượt là 1.36m, 1.49m,

1.54 m và 1.59m (Hình 7, Bảng 2).



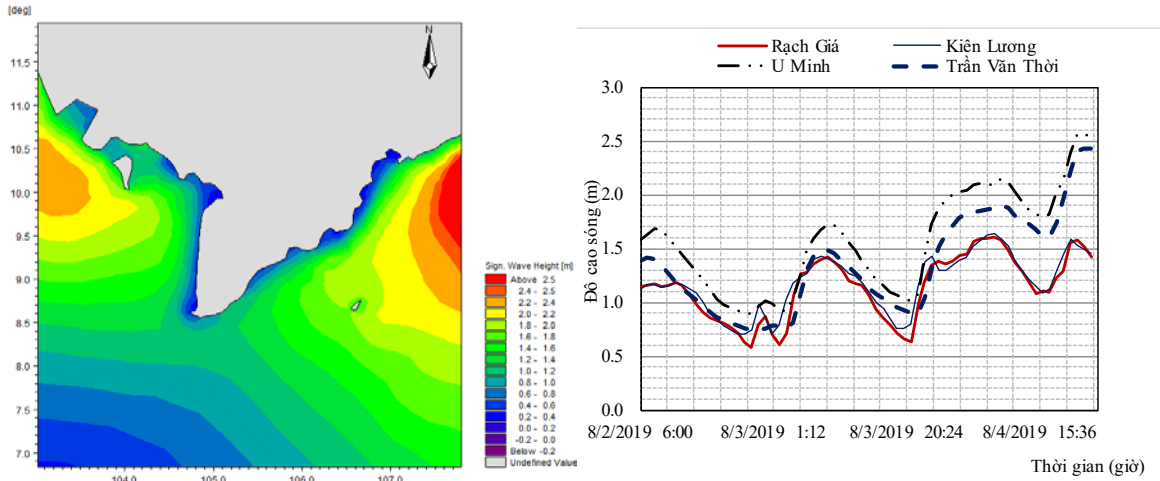
Hình 6. Các vị trí tính nước dâng tổng cộng khu vực ven biển Tây Nam Bộ (1) Kiên Lương; (2) Rạch Giá; (3) U Minh; (4) Trần Văn Thời



Hình 7. Phân bố theo không gian và biến trình độ lớn thủy triều

Gió mùa Tây Nam duy trì thời gian dài với vận tốc lên tới trên 10m/s ngoài khơi là nguyên nhân gây ra sóng tại khu vực này khá lớn, độ cao sóng lớn nhất tại khu vực ven biển Tây Nam Bộ lên tới trên 2,5m. Độ cao sóng lớn nhất ngoài

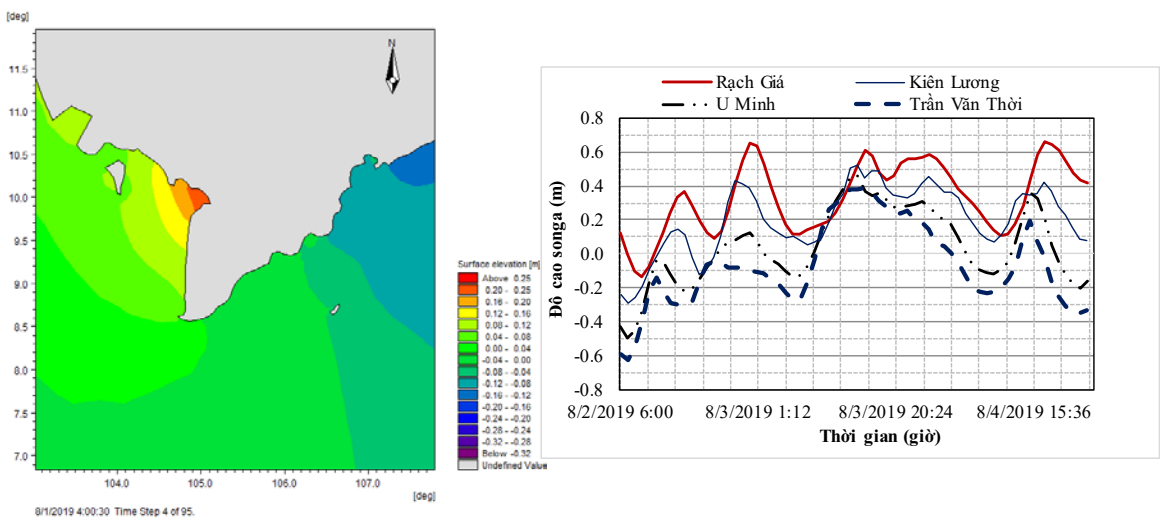
khơi khu vực ven biển huyện Kiên Lương, Tp. Rạch Giá, huyện U Minh và huyện Trần Văn Thời lần lượt là 1,64m, 1,62m, 1,98 m và 2,44m (Hình 8, Bảng 2).



Hình 8. Phân bố theo không gian và biến trình độ cao sóng

Sóng cao và có thời gian duy trì dài gây ra nước dâng do sóng tại khu vực này khá lớn. Nước dâng do sóng tại khu vực ven biển Tây Nam Bộ phụ thuộc vào độ cao sóng có nghĩa ngoài khơi và địa hình tại các điểm cần tính. Nước dâng do sóng lớn nhất tại khu vực trong thời kỳ tính toán có thể lên đến 0,25m. Nước dâng do sóng lớn nhất khu vực ven biển huyện Kiên Lương, Tp. Rạch Giá, huyện U Minh và huyện Trần Văn Thời lần lượt là 0,20m, 0,19m, 0,18m và 0,22m (Bảng 2).

Kết quả tính toán cho thấy, nước dâng do gió tại khu vực Tây Nam Bộ có xu hướng dồn nước tại khu vực ven biển Rạch Giá do địa hình lõm của Vịnh Rạch Giá và hoạt động mạnh và ổn định, thổi vuông góc với hướng bờ của gió mùa Tây Nam. Nước dâng do gió lớn nhất khu vực ven biển huyện Kiên Lương, Tp. Rạch Giá, huyện U Minh và huyện Trần Văn Thời lần lượt là 0,52m, 0,66m, 0,47m và 0,38m (Hình 9, Bảng 2)



Hình 9. Phân bố theo không gian và biến trình độ lớn nước dâng do gió

Kết quả tính toán mực nước tổng cộng và các thành phần đóng góp vào mực nước tổng cộng cho thấy, tại khu vực đê biển huyện Trần Văn Thời, Cà Mau, nước dâng do gió mùa Tây Nam Bộ và thủy triều gần như đạt giá trị lớn nhất tại cùng một thời điểm nhưng không cùng với thời gian đạt mực nước lớn nhất của nước dâng do

sóng, nước dâng tổng cộng lớn nhất trùng với thời điểm mực nước triều lớn nhất. Mực nước tổng cộng trong gió mùa tại khu vực này lớn nhất lúc 15h ngày 02 tháng 8 năm 2019 đạt 2,05m (Hình 9). Đê biển huyện Trần Văn Thời có cao trình đỉnh đê là 3m.

Bảng 2. Mực nước tổng cộng lớn nhất và các thành phần tại khu vực Tây Nam Bộ

TT	Khu vực ven biển	Thủy triều cao nhất (m)	Nước dâng do gió lớn nhất (m)	Nước dâng do sóng lớn nhất (m)	Mực nước tổng cộng lớn nhất (m)
1	Kiên Lương	1,36	0,52	0,20	1,92
2	Rạch Giá	1,49	0,66	0,19	2,13
3	An Minh	1,54	0,47	0,18	2,12
4	Trần Văn Thời	1,59	0,38	0,22	2,05

Như vậy, mực nước biển dâng cao do các nguyên nhân trên kết hợp với sóng lớn tại khu vực là nguyên nhân chính gây tràn đê tại khu vực này. Các vị trí khác tại khu vực ven biển Tây Nam Bộ cũng xấp xỉ 2m, ven biển huyện Kiên Lương, TP. Rạch Giá và huyện U Minh với có giá trị lần lượt là 1,92m, 2,13m và 2,12m (Bảng 2).

4. Kết luận và kiến nghị

Nghiên cứu đã tính nước dâng tổng cộng trong gió mùa Tây Nam Bộ với bộ công cụ là các mô hình số trị đã được kiểm chứng với số liệu thực đo. Kết quả tính toán cho thấy, tại các điểm ven bờ, nước dâng tổng cộng trong bão có sự đóng góp của nhiều yếu tố, trong đó có thủy triều; nước dâng do gió và nước dâng do sóng. Mực nước tổng cộng trong gió mùa tại khu vực này trong khoảng thời gian từ 02 đến 04 tháng 8 năm 2019 đạt xấp xỉ 2m, trong đó nước dâng do

gió mùa đóng góp từ 0,35 - 0,5m, nước dâng do sóng từ 0,1 - 0,25m, còn lại là mực nước triều. Mực nước biển dâng cao do các nguyên nhân trên kết hợp với sóng triều tại khu vực cao từ 2 - 2,5m là nguyên nhân chính gây tràn đê tại khu vực huyện Trần Văn Thời.

Đê biển Tây Nam Bộ là tuyến đê phòng hộ ven biển có vai trò rất quan trọng để ngăn mặn, bảo vệ sản xuất. Mặc dù đã được gia cố đến cao trình 3,0m nhưng với diễn biến bất thường của thời tiết và ảnh hưởng của mực nước biển dâng do biến đổi khí hậu, cần phải có các giải pháp để đảm bảo an toàn đê biển trong tương lai. Thứ nhất, cần có các giải pháp trồng rừng ngập mặn trước đê tại khu vực này nhằm tiêu tán năng lượng sóng biển. Thứ hai, cần có các nghiên cứu, tính toán lại mực nước thiết kế đê đảm bảo an toàn cho công trình trong tương lai.

Tài liệu tham khảo

1. Chương trình điều tra nghiên cứu biển cấp nhà nước NCKH-06 (2003), *Biển Đông*, Tập II, Khí tượng Thủy văn Động lực biển, Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Hà Nội, Hà Nội.
2. DHI (2017), *Mike 21 & Mike 3 flow model FM _ Hydrodynamic and transport module-Scientific Documentation*.
3. Hanslow, D.J., Nielsen, P. (1992), *Wave setup on beaches and in river entrances*. Proceedings of 23rd International Conference on Coastal Engineering, 240-252.
4. Harris, D.L. (1963), *Characteristics of the Hurricane Storm Surge*, United States Department of Commerce, Washington D.C, United States.

5. Nguyễn Xuân Hiền (2013), *Nghiên cứu nước dâng do bão có tính đến ảnh hưởng của sóng và áp dụng cho khu vực ven biển Hải Phòng*, Luận án Tiến sĩ.
6. Phạm Văn Huân (1991), *Dao động tự do của mực nước ở biển Đông*. Tạp chí Các khoa học về trái đất, 4 (T.13), tr. 113-116.
7. Hoàng Trung Thành (2011), *Nghiên cứu đặc điểm biến thiên mực nước biển ven bờ Việt Nam*, Luận án Tiến sĩ, Hà Nội.
8. Nguyễn Bá Thủy, Trần Quang Tiến (2017), *Nghiên cứu nước dâng trong các đợt triều cường tại ven biển đông Nam Bộ*, Tạp chí Khí tượng Thủy văn, 683, 11/2017, tr. 29-36.
9. Đinh Văn Ưu và nnk. *Đánh giá biến động mực nước biển cực trị do ảnh hưởng của biến đổi khí hậu phục vụ chiến lược kinh tế biển*. Báo cáo tổng kết đề tài KC-09.23/06-10, Chương trình biển, Hà nội, 2010.
10. Nguyễn Văn Việt (1984), *Đặc điểm khí hậu vùng biển Việt Nam*, NXB. Bộ Tư lệnh Hải quân.
11. <https://www.ecmwf.int/>;
12. <http://www.jma.go.jp/jma/indexe.html>;
13. <https://www.met.no/en>.

UNFAVORABLE COMBINATION OF SOUTHWEST MONSOON AND TIDE ON SEA DYKE IN THE SOUTHWESTERN REGION ON AUGUST 3RD, 2019

Nguyen Xuan Hien¹, Le Duc Quyen¹

¹Viet Nam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate Change

Abstract: *Monsoon induced water surge affects the safety and integrity of coastal structures. This is especially true during high tide. In early August 2019, the sea dike system in the coastal area of Tran Van Thoi district exhibited wave spillover, creating serious landslides phenomenon, affecting dike safety, damaging a large area of rice cultivation and adversely affecting a large number of households. The numerical model is applied to calculate and evaluate the contribution of the southwest monsoon induced water surge, wave induced water surges, tidal water level, and the total water level that created water spillover in early August 2019. The results show that, the highest total water level in the first 2 days during the monsoon event of August 2019 in the South West coastal area reached up to 2m in height. Of which, monsoon induced water surge contributes between 0.35 to 0.5m, wave induced water surges from 0.1 to 0.25m, tide levels are 1.3 to 1.6m towards total water level. Sea level surged due to the aforementioned components reaching as high as 2 - 2.5m and is the major cause of dike spillover in the area.*

Keywords: *Total surges, monsoon surge, wave surge, wave height, tide.*

ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA MỘT SỐ YẾU TỐ TỰ NHIÊN VÀ NHÂN SINH ĐẾN NGẬP LỤT THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

Huỳnh Lưu Trùng Phùng¹, Nguyễn Kỳ Phùng¹, Lê Thị Hiền²

Tóm tắt: Thành phố Hồ Chí Minh (Tp. HCM) có hệ thống sông rạch dày đặc, rất thuận lợi cho giao thông thủy và cảnh quan sông nước, nhưng lại có trở ngại lớn về ngập và tiêu thoát nước. Đây là một đô thị thường xuyên bị tác động của triều cường, mưa lớn vào mùa mưa, hệ thống thoát nước lạc hậu đang trong quá trình cải tạo khiến ngập lụt thường xảy ra trên diện rộng. Tình trạng này gây nhiều thiệt hại đến đời sống, của cải, sinh hoạt của người dân cũng như ảnh hưởng đến quá trình phát triển kinh tế - xã hội của thành phố. Để có cái nhìn tổng quan trong những năm gần đây, Bài báo đã đánh giá chi tiết các yếu tố tự nhiên (mưa, triều, nước biển dâng) và các yếu tố nhân sinh (nhấn mạnh vào quá trình đô thị hóa) đến vấn đề ngập lụt của thành phố. Kết quả phân tích đã cho thấy được nguyên nhân chính là do mưa vượt tần suất xuất hiện ngày càng nhiều, triều ngày càng dâng cao dưới tác động của biến đổi khí hậu và tốc độ đô thị hóa của khu vực nghiên cứu quá nhanh cũng như việc quy hoạch hệ thống cống thoát nước chưa phù hợp với điều kiện hiện tại. Kết quả của nghiên cứu cũng đã góp phần làm cơ sở đề xuất một số giải pháp hỗ trợ giải quyết tình trạng ngập úng tại Tp. HCM.

Từ khóa: Ngập lụt, Triều cường, Biến đổi khí hậu, Đô thị hóa.

Ban Biên tập nhận bài: 12/06/2019 Ngày phản biện xong: 12/07/2019 Ngày đăng bài: 25/08/2019

1. Mở đầu

Thành phố Hồ Chí Minh (Tp. HCM) nằm trong vùng chuyển tiếp giữa miền Đông Nam Bộ và Đồng bằng sông Cửu Long với địa hình thấp dần từ Bắc xuống Nam và từ Tây sang Đông. Hơn nữa, thành phố nằm trong vùng ảnh hưởng của triều trong thời kỳ gió mùa Tây Nam (từ tháng 5 tới tháng 11) và chịu ảnh hưởng lớn từ tác động của biến đổi khí hậu nhất là khi nước biển dâng cao. Với vị trí nằm ở vùng hạ lưu sông Sài Gòn - Đồng Nai, giáp biển Đông và với khoảng 60% diện tích có cao độ từ 1,5 m trở xuống nên thành phố thường xuyên phải đối diện với vấn đề ngập, đặc biệt mỗi khi triều cường dâng cao nếu không có giải pháp phòng chống hiệu quả. Ngoài ra, theo trung tâm chống ngập, cốt nền của khá nhiều vị trí của thành phố không đồng đều cùng với hệ thống thoát nước bị tắc

nghech lâu đang tạo ra những rào cản khó khăn cho chương trình chống ngập trong nhiều năm qua. Mặc dù là một trong những trung tâm văn hóa, giáo dục quan trọng cũng như đóng vai trò là kinh tế mũi nhọn của cả nước, thế nhưng Tp. HCM lại phải đối đầu với vấn đề ngập lụt trong những năm gần đây, ảnh hưởng đến hình ảnh cũng như vẻ đẹp của thành phố.

Theo thống kê so sánh các điểm ngập nặng do triều cường của trung tâm chống ngập, vào năm 2008, thành phố có 95 điểm ngập nặng do triều và có xu hướng giảm dần từ năm 2009 - 2011 lần lượt là 40, 26, 10 điểm. Thế nhưng đến năm 2013, mặc dù đã xử lý được 9 điểm ngập nhưng lại phát sinh thêm đến 21 điểm ngập mới [4].

Hơn nữa, trung tâm Quản lý nước và Biến Đổi Khí Hậu tại Trung tâm Điều hành chương trình chống ngập nước thành phố với chủ đề Quy

¹Sở Khoa học và Công nghệ TP. HCM

²Viện Khoa học và Công nghệ Tính toán

Email: kyphungng@gmail.com

hoạch tích hợp để kiểm soát ngập Tp. HCM đã có đề cập đến vấn đề diễn biến mực nước có xu hướng tăng liên tục. Mực nước tại trạm Phú An trước đây chỉ ở khoảng 1,2 - 1,3m nhưng đến năm 2012 đã lên đến 1,5m và thậm chí chạm đến mức 1,6m dẫn đến các công trình chống ngập sẽ bị lạc hậu.

Vấn đề này đã được người dân Thành phố, các nhà khoa học và chính quyền hết sức quan tâm, đầu tư, nghiên cứu nhằm tìm ra giải pháp giảm ngập cho Thành phố. Hiện nay, Thành phố đã và đang có rất nhiều công trình được chính quyền đầu tư xây dựng phục vụ công tác chống ngập, các công trình này đã phần nào phát huy được tác dụng nhưng vẫn chưa hoàn toàn khắc phục được vấn đề ngập của Thành phố. Khi triển khai xây dựng các công trình chống ngập theo quy hoạch được phê duyệt, thực tế phát sinh những vấn đề như sau: Thiếu kinh phí để thực hiện hoàn tất các công trình theo quy hoạch; Tốc độ đô thị hóa nhanh chóng và không kiểm soát được, dẫn đến kênh rạch của Thành phố bị san lấp; Ảnh hưởng của biến đổi khí hậu; Ý thức của người dân trong việc bảo vệ môi trường, xả rác thải không đúng quy định góp phần gây tắc nghẽn hệ thống thoát nước; ...

Để làm sáng tỏ những vấn đề trên, Bài báo đã dựa vào những số liệu quan trắc thực tế để đánh giá phân tích những nguyên nhân chính gây ra ngập, từ đó là cơ sở đề xuất một số giải pháp hỗ trợ chống ngập tại Tp. HCM.

2. Khu vực nghiên cứu

Nằm ở miền Nam Việt Nam, khu vực nghiên cứu cách Hà Nội 1.730km theo đường bộ, trung tâm thành phố cách bờ biển Đông 50km theo đường chim bay.

Với vị trí tâm điểm của khu vực Đông Nam Á, Tp. HCM là một đầu mối giao thông quan trọng về cả đường bộ, đường thủy và đường hàng không, nối liền các tỉnh trong vùng và còn là một cửa ngõ quốc tế.

Địa hình khu vực nghiên cứu có thể chia thành 3 tiểu vùng nhỏ như sau:

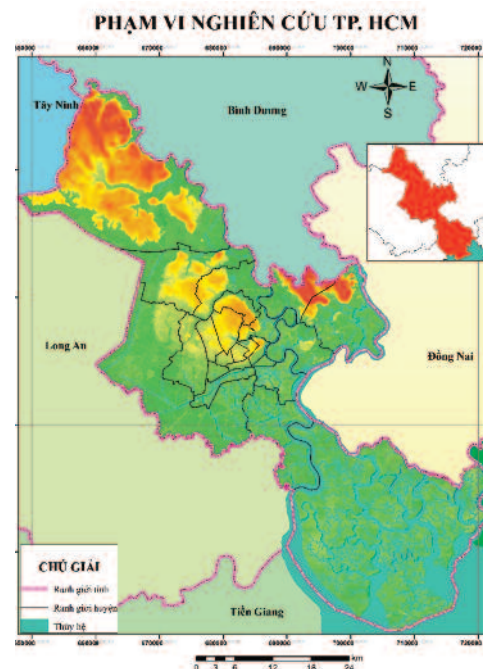
- Vùng cao nằm ở phía Bắc - Đông Bắc và

một phần Tây Bắc (thuộc Bắc huyện Củ Chi, Đông Bắc quận Thủ Đức và quận 9), với dạng địa hình lượn sóng, độ cao trung bình 10 - 25m và xen kẽ có những đồi gò độ cao tới 32m, như đồi Long Bình (Quận 9).

- Vùng thấp trũng ở phía Nam-Tây Nam và Đông Nam thành phố (thuộc các quận 9, 8, 7 và các huyện Bình Chánh, Nhà Bè, Cần Giờ). Vùng này có độ cao trung bình trên dưới 1m và cao nhất 2m, thấp nhất 0,5m.

- Vùng trung bình, phân bố ở khu vực Trung tâm Thành phố, gồm phần lớn nội thành cũ, một phần các quận 2, Thủ Đức, toàn bộ quận 12 và huyện Hóc Môn. Vùng này có độ cao trung bình 5 - 10m.

Phạm vi nghiên cứu được trình bày như hình 1.



Hình 1. Khu vực nghiên cứu

3. Số liệu và phương pháp nghiên cứu

3.1. Số liệu

Số liệu dùng để phân tích đánh giá bao gồm:

+ Số liệu mưa các trạm tại Tp. HCM (giai đoạn 1986 - 2014) để đánh giá tần suất xuất hiện các trận mưa lớn;

+ Mực nước (1980 - 2015) tại các trạm Phú An, Nhà Bè, Vũng Tàu phục vụ đánh giá xu thế biến đổi mực nước [3];

+ Bản đồ sử dụng đất của TP. HCM phục vụ

đánh giá quá trình đô thị hóa tại khu vực nghiên cứu [2].

3.2. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp thu thập và phân tích các số liệu, dữ liệu trong quá khứ là phương pháp chính trong bài báo. Nghiên cứu sử dụng phương pháp tổng hợp phân tích số liệu kết hợp với hệ thống thông tin địa lý (GIS) xây dựng, đánh giá các loại bản đồ phân loại đô thị - phi đô thị, bản đồ mặt nước và không phải mặt nước.

4. Kết quả phân tích, đánh giá

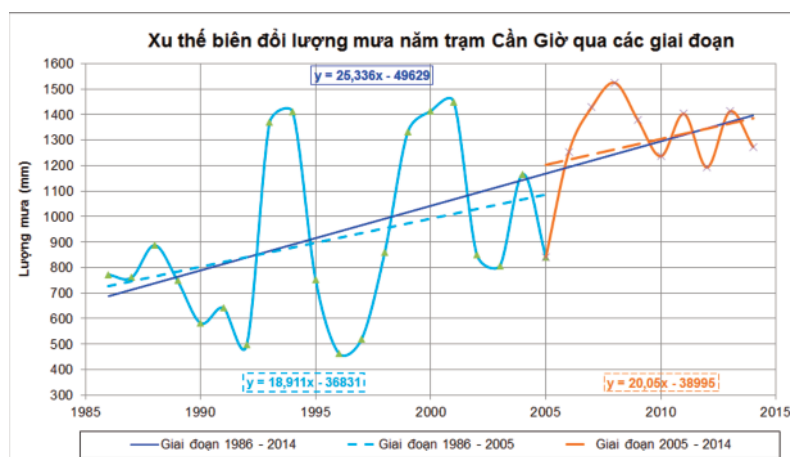
Tp. HCM được bao bọc bởi 3 hệ thống sông

Đông Nai, Sài Gòn, Vàm Cỏ, có nhiều cửa xâm nhập nước vào Thành phố. Kết quả phân tích cho thấy các nguyên nhân chính ngập ở Tp. HCM là do mưa, triều, mực nước dâng, tổ hợp mưa kết hợp triều cường, lũ thượng nguồn và sự phát triển đô thị hóa.

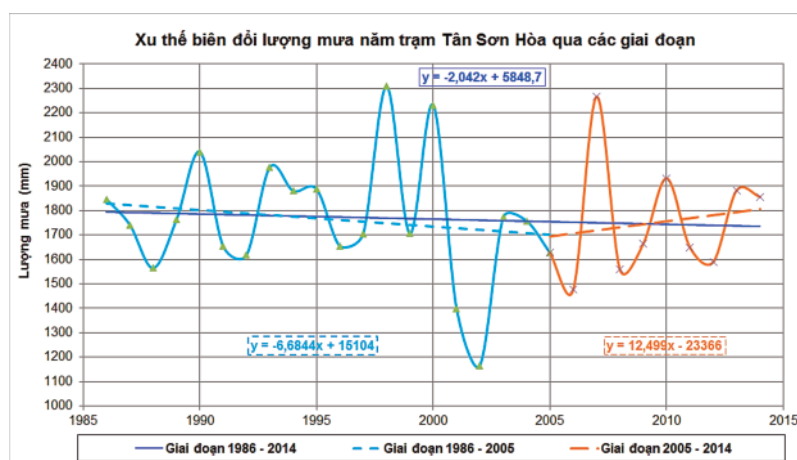
4.1. Do mưa

a. Xu thế biến đổi lượng mưa

Xu thế biến đổi lượng mưa năm trạm Cần Giò, trạm Tân Sơn Hòa qua các giai đoạn được thể hiện như hình 2 và hình 3.



Hình 2. Xu thế biến đổi lượng mưa năm trạm Cần Giò qua các giai đoạn



Hình 3. Xu thế biến đổi lượng mưa trạm Tân Sơn Hòa qua các giai đoạn

Kết quả phân tích, thống kê số liệu cho thấy:

- Giai đoạn 1986 - 2014: Lượng mưa trung bình có xu hướng tăng tại trạm Cần Giò (25,3mm/năm) và giảm tại trạm Tân Sơn Hòa

(tốc độ giảm khoảng 2mm/năm).

- Giai đoạn 1986 - 2005: Lượng mưa trung bình có xu hướng tương đồng với giai đoạn tổng, tăng ở trạm Cần Giò và giảm ở trạm Tân Sơn Hòa.

- Giai đoạn 2005 - 2014: Những năm gần đây, hầu như lượng mưa đều có xu hướng tăng, tốc độ tăng ở khoảng 20mm/ năm (trạm Cần Giò) và 18.5mm/năm (trạm Tân Sơn Hòa).

b. Mưa lớn vượt tần suất thiết kế

Theo Quy hoạch tổng thể thoát nước Tp. HCM đến năm 2020 Ban hành kèm theo Quyết định số 752/QĐ-TTg ngày 19 tháng 6 năm 2001 của Thủ tướng Chính phủ, tần suất thiết kế hệ thống thoát nước tương ứng với mưa có vũ lượng trong 3 giờ là 95,91mm (kênh, rạch); 85,36mm (cống cấp 2); 75,88mm (cống cấp 3), mực nước triều +1,32m.

Theo số liệu thống kê trong vòng 40 năm:

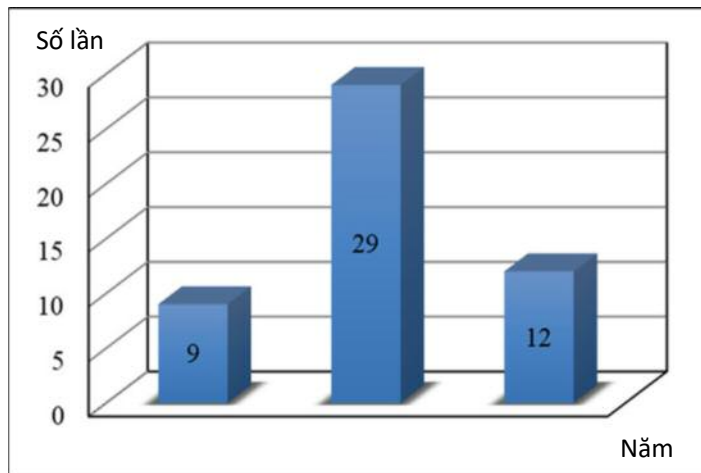
- Năm 1962 - 2001: Xuất hiện 09 trận mưa

trên 100mm

- Năm 2002 - 2014: Xuất hiện 29 trận mưa trên 100mm. Trong đó riêng từ 2011 - 2014 đã có 12 trận mưa trên 100mm làm quá tải hệ thống thoát nước [5].

4.2. Do triều

Chế độ triều của tuyến sông Sài Gòn thể hiện ở hình 5 cho thấy trạm Dầu Tiếng sau chân đập có mặt cắt sông nhỏ nên khá phụ thuộc vào dòng xả tràn của hồ Dầu Tiếng, tại trạm này có chân và đỉnh của mực nước lên khá cao (H= 478cm khi xả với lưu lượng là 600m³/s vào năm 2000) ảnh hưởng trên sông Sài Gòn đến gần cửa Láng The (huyện Củ Chi).



Hình 4. Tần suất xuất hiện mưa trên 100mm

Hình 6 thể hiện mực nước đỉnh triều, chân triều và đường xu thế tương ứng của 7 trạm cơ bản (Thời kỳ 1990 - 2011):

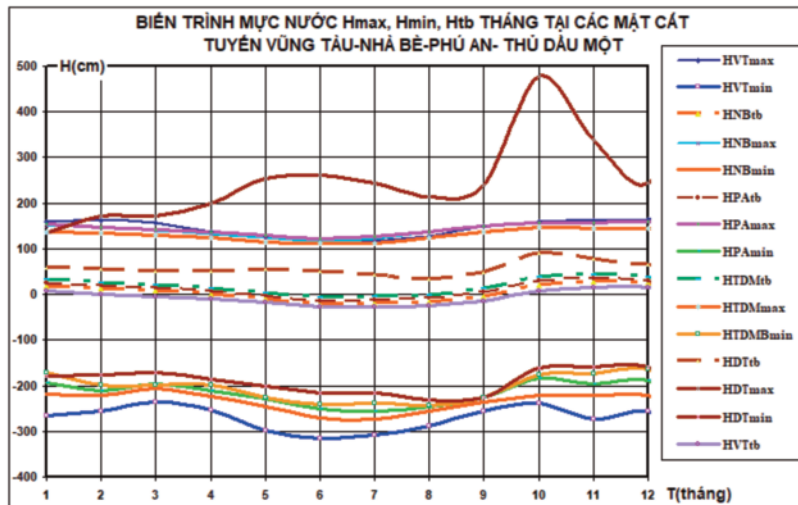
+ Mực nước đỉnh triều: ở các trạm đều có xu hướng tăng trong thời kỳ gần đây, đặc biệt tăng cao nhất là các trạm Bến Lức, Phú An, Thủ Dầu Một, Nhà Bè đều có hệ số đường xu thế cao hơn 1. Trong khi Trạm biển Vũng Tàu hệ số tăng chỉ 0.1829.

+ Mực nước chân triều: Trên các trạm ở khu vực giữa cửa hạ du và ra đến Biển như Phú An, Nhà Bè, Vũng Tàu mực nước thấp nhất có xu hướng rút xuống thấp hơn và hệ số đường xu thế âm (<0) nhất là trạm Nhà Bè với hệ số góc đường xu thế là a = -1.6776) thể hiện rõ sự rút sâu của mực nước thấp nhất hàng năm trong thời

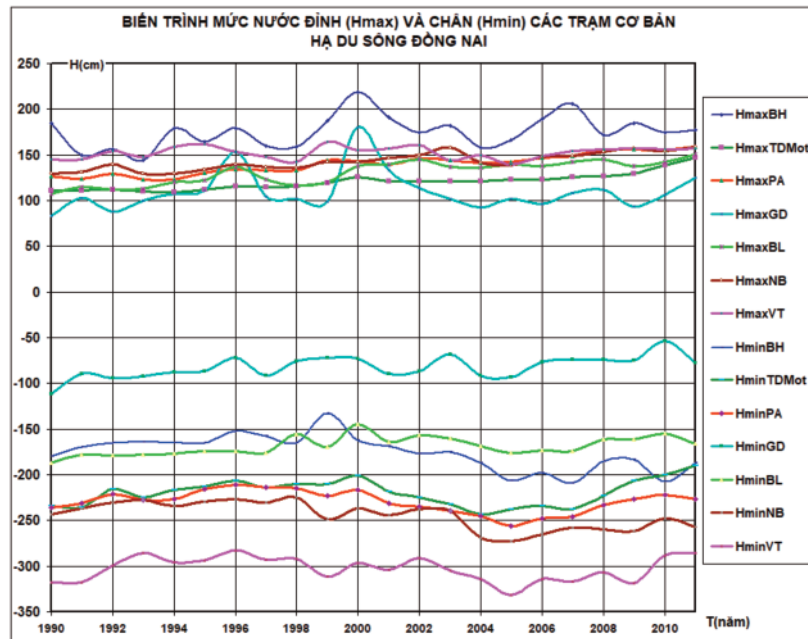
kỳ này.

Thành phố Hồ Chí Minh chịu ảnh hưởng trực tiếp của thủy triều xâm nhập từ Biển Đông thông qua hệ thống sông Sài Gòn - Đồng Nai và sông Vàm Cỏ Đông.

Trong 27 năm (từ 1980 đến 2007) liên tục đỉnh triều duy trì ở mức dưới báo động III (+1,50 m) tại trạm Phú An. Tuy nhiên, từ năm 2008 đến năm 2010 đỉnh triều ở mức cao trên báo động cấp III và chạm mức +1,68m (vượt báo động III 0,18m) vào năm 2013 và năm 2014. Số ngày triều có mực nước từ 1,50m trở lên ngày càng xuất hiện nhiều hơn (trong 04 năm từ 2011 đến 2014 đã xuất hiện 76 lần, tăng 506,67% so với 15 lần xuất hiện trong 04 năm từ 2006 đến 2010) (Hình 7).



Hình 5. Biến trình mực nước tháng tại các mặt cắt tuyến Vũng Tàu - Nhà Bè - Phú An - Thủ Dầu Một

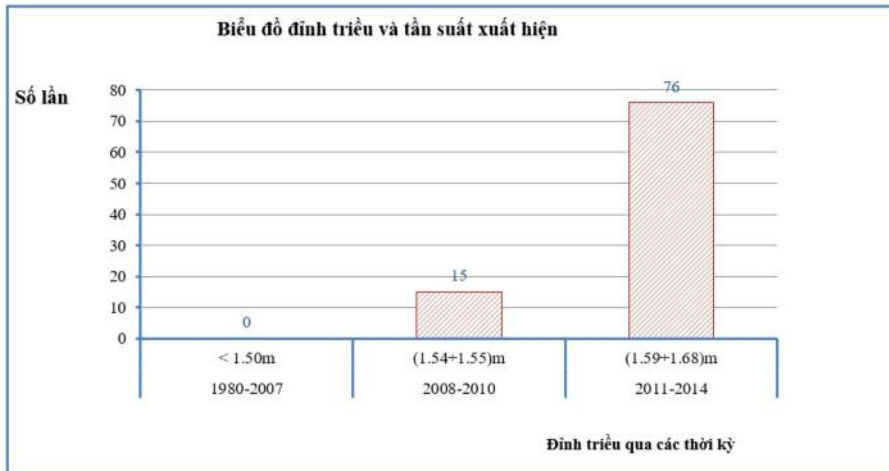


Hình 6. Biến trình mực nước đỉnh (H_{max}) và (H_{min}) các trạm cơ bản hạ du sông Đồng Nai

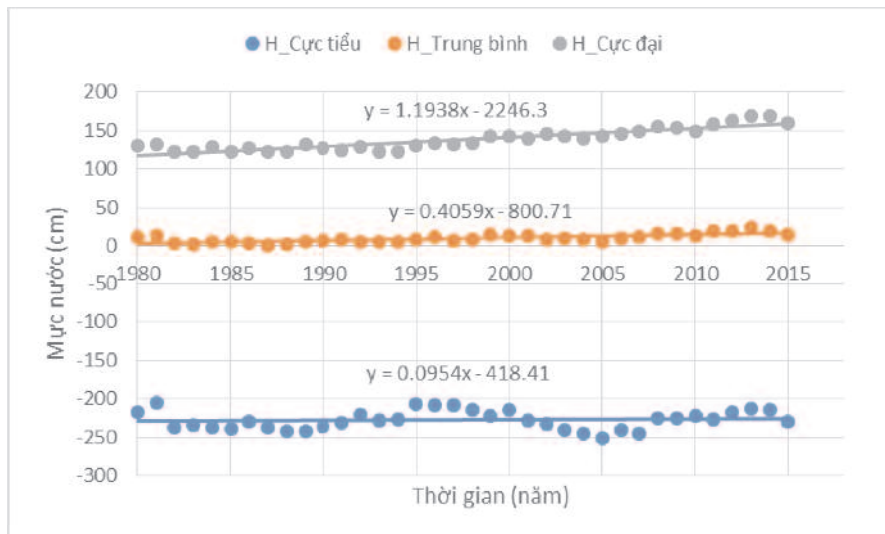
4.3. Ảnh hưởng mực nước dâng

Theo số liệu mực nước thống kê trong 35 năm (từ năm 1980 - 2015) tại trạm Phú An cho thấy mực nước cực đại, trung bình và cực tiểu đều có xu thế tăng (Hình 8).

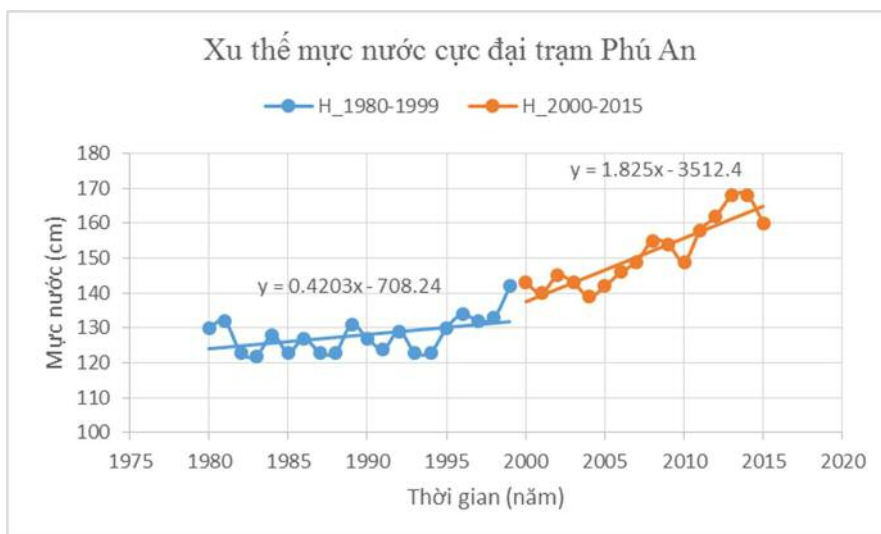
Hình 9 thể hiện rõ biến động của mực nước cực đại tại trạm Phú An, mực nước có xu thế tăng ở cả hai giai đoạn 1980 - 1999 và 2000 - 2015, tốc độ tăng mạnh (1.8mm/ năm) vào thời kỳ sau.



Hình 7. Biểu đồ đỉnh triều và tần suất xuất hiện



Hình 8. Xu thế biến đổi mực nước (cm) trạm Phú An giai đoạn 1980 - 2015



Hình 9. Xu thế biến đổi mực nước cực đại (cm) trạm Phú An giai đoạn 1980 - 2015

4.4. Tổ hợp mưa kết hợp triều cường

Trong thời gian từ năm 2007 trở về trước, rất ít xuất hiện tổ hợp bất lợi mưa lớn xuất hiện cùng lúc triều lên cao, nhưng trong 04 năm gần đây (2011 - 2014), tổ hợp bất lợi mưa kết hợp triều cường xuất hiện nhiều hơn và mưa diễn ra trên diện rộng so với cùng kỳ các năm trước (từ năm 2008 đến 2010 chỉ xuất hiện 03 lần tổ hợp bất lợi, nhưng từ năm 2011 đến 2014 xuất hiện 17 lần, tăng 466,67%).

4.5. Lũ thượng nguồn

Thành phố Hồ Chí Minh nằm hạ du sông Sài Gòn và Đồng Nai nên chịu ảnh hưởng xả lũ trực tiếp của Hồ Dầu Tiếng (thượng nguồn sông Sài Gòn) và Hồ Trị An (thượng nguồn sông Đồng Nai). Ngoài ra, thành phố còn chịu tác động của

lũ từ hệ thống sông Mê Kông thông qua sông Vàm Cỏ Đông. Năm 2000, hồ Dầu Tiếng xả lũ với lưu lượng 600m³/s và năm 2008 xả lũ với lưu lượng 400m³/s đã gây ngập những nơi có cao trình thấp thuộc địa bàn huyện Củ Chi, Bình Chánh, Hóc Môn và Quận 12.

4.6. Đô thị hóa

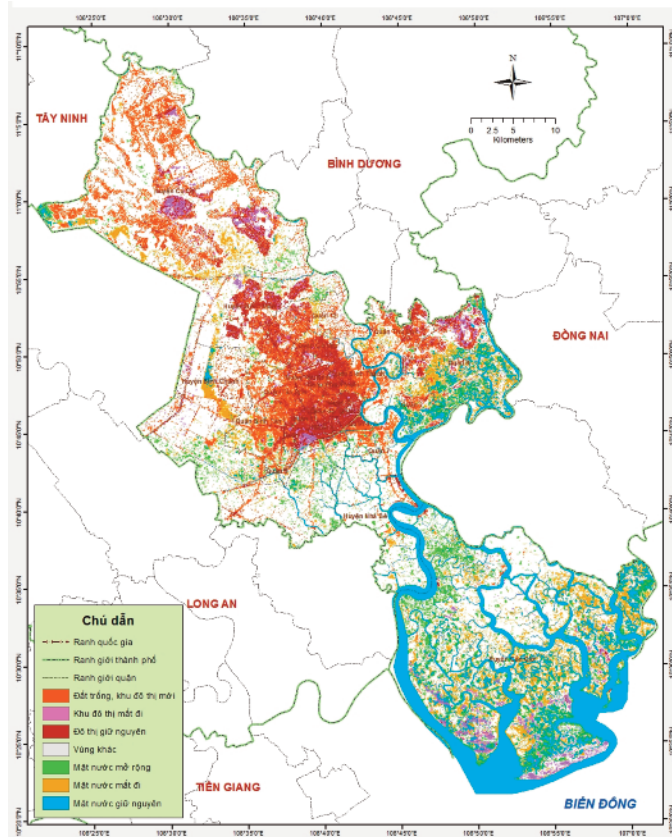
Hiện nay Tp. HCM có 13 quận nội thành, 6 quận mới và 5 huyện ngoại thành. Việc điều chỉnh các đơn vị hành chính và thành lập các quận qua từng thời kỳ là điều minh chứng cho tiến trình đô thị hóa diễn ra tốc độ cao ở Tp. HCM. Có thể nhìn thấy khá rõ việc hình thành khu đô thị cũng như khu đô thị hóa trước và sau thời gian năm 1997 qua bảng 2.

Bảng 1. Tốc độ biến đổi (cm/năm) mực nước trạm Phú An qua các giai đoạn

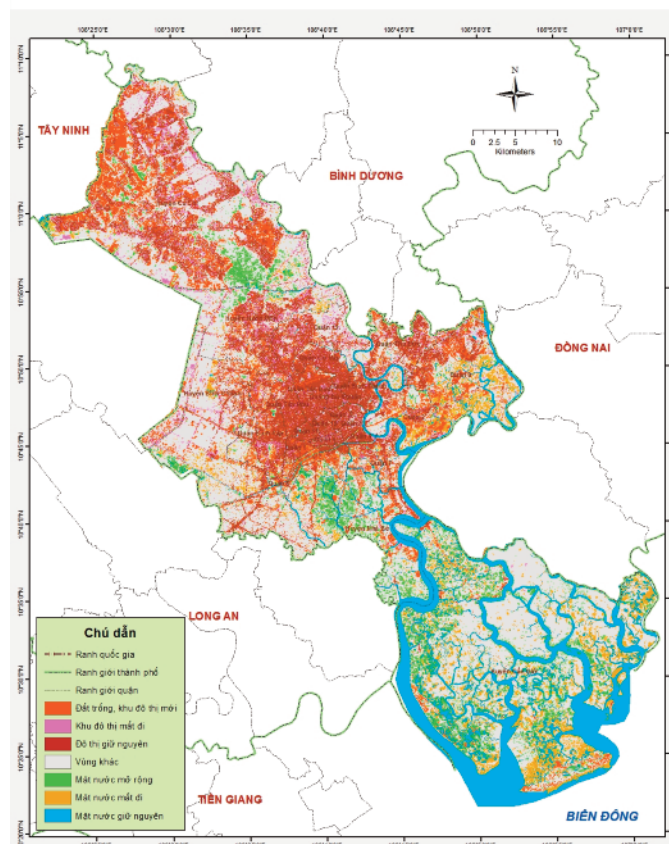
Trạm	Giai đoạn 1980 - 1999	Giai đoạn 2000 - 2015
Cực tiểu	0,816	1,047
Trung bình	0,174	0,740
Cực đại	0,420	1,820

Bảng 2. Phân khu đô thị và đô thị hóa ở Tp. HCM

Phân khu	Khu vực	Không gian	Tên quận
<i>Trước 1997</i>			
1	Đô thị	8 quận nội thành	1,3,4,5,6,10,11, Phú Nhuận
2	Khu đô thị hóa	4 quận ven	8, Tân Bình, Gò Vấp và Bình Thạnh
<i>Sau 1997</i>			
1+2	Đô thị	12 quận nội thành cũ và 1 quận tách từ Tân Bình cũ	1,3,4,5,6,8,10,11, Phú Nhuận, Tân Bình, Gò Vấp, Bình Thạnh, Tân Phú
3	Khu đô thị hóa	5 quận mới và 1 quận tách từ huyện Bình Chánh	Quận 2,7,9,12, Thủ Đức, Bình Tân



Hình 10. Phân bố không gian đô thị khu vực Tp.HCM năm 1988 - 2000



Hình 11. Phân bố không gian đô thị khu vực Tp.HCM năm 2000 - 2009

Các bản đồ phân bố không gian đô thị (Hình 10 - 11) cho thấy từ năm 1988 đến 2000, khu giữa TPHCM gồm 19 quận và 2 huyện phát triển mạnh theo hướng tập trung mở rộng ở khu vực phía Bắc thành phố, nơi đất cao và không bị ảnh hưởng bởi triều cường, đặc biệt là dọc theo các trục lộ chính ở khu vực ngoại thành. Tuy nhiên

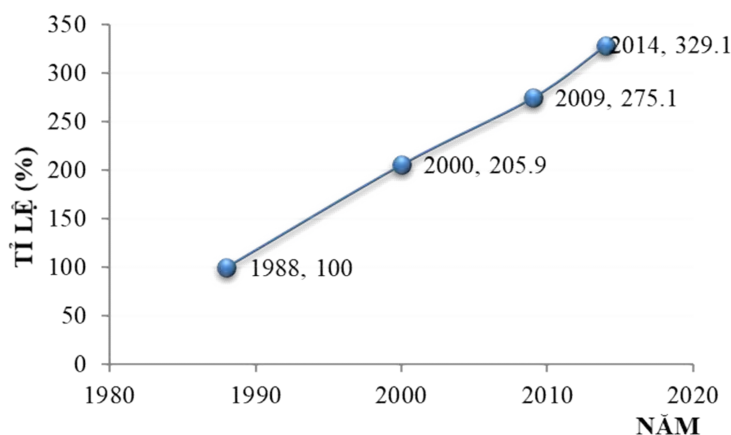
từ năm 2000 đến nay thành phố bắt đầu mở xuống phía Nam và phía Đông cùng với sự mở rộng trên các hướng.

Bảng 3 cho thấy diện tích đất đô thị tính đến năm 2014 chiếm tỉ lệ 43,3 % gần 1/2 diện tích nội đô cũ TPHCM và tăng gấp hơn 3 lần so với năm 1988.

Bảng 3. Diện tích đất đô thị thay đổi theo các năm qua phân tích ảnh viễn thám so với 1988

Năm	Diện tích đô thị (km ²)	Tỷ lệ (%) diện tích so với năm 1988
1988	170,6526	100
2000	351,4059	205,9
2009	469,3284	275,1
2014	561,6045	329,1

Sự tăng trưởng diện tích đất đô thị các năm so với năm 1988 được thể hiện như Hình 12:



Hình 12. Biểu đồ tăng trưởng diện tích đô thị các năm so với 1988

Tăng trưởng diện tích không gian đô thị khác nhau theo chu kỳ của ảnh vệ tinh quan sát. Trong đó giai đoạn 2009-2014 có độ tăng trưởng cao

nhất, chứng tỏ giai đoạn này có sự bùng nổ đô thị hóa đáng kể về mặt tăng trưởng diện tích đất xây dựng chỉ trong vòng 5 năm

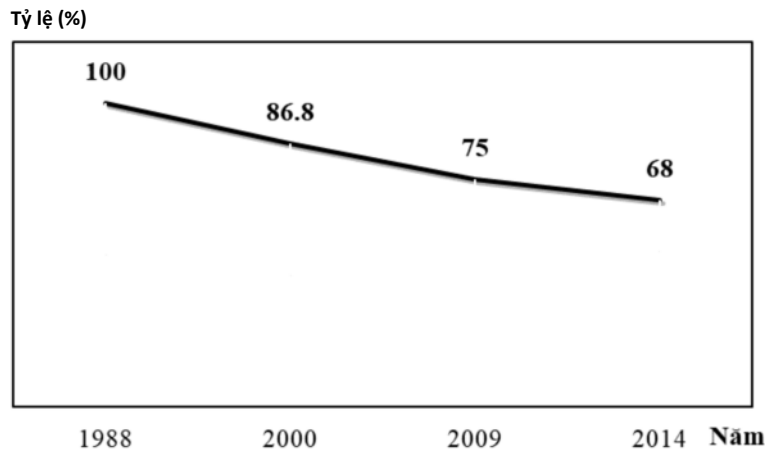
Bảng 4. Diện tích đất đô thị TPHCM thay đổi qua các giai đoạn

	Diện tích (km ²)		
	1988 - 2000	2000 - 2009	2009 - 2014
Không đô thị	1695,2274	1528,1496	1417,5306
Đô thị mất đi	61,3035	110,4588	127,6479
Đô thị mở rộng	242,0568	228,3813	220,0131
Đô thị giữ nguyên	109,3491	240,9471	341,4591

Xét về phân bố không gian, kể từ năm 1988 đến 2014, đô thị phát triển từ các quận nội thành cũ, mở rộng dần ra các quận mới đến các huyện ngoại thành. Ở các khu vực ngoại thành đã và đang mọc lên các khu đô thị mới và xu hướng

lấp đầy dần theo thời gian.

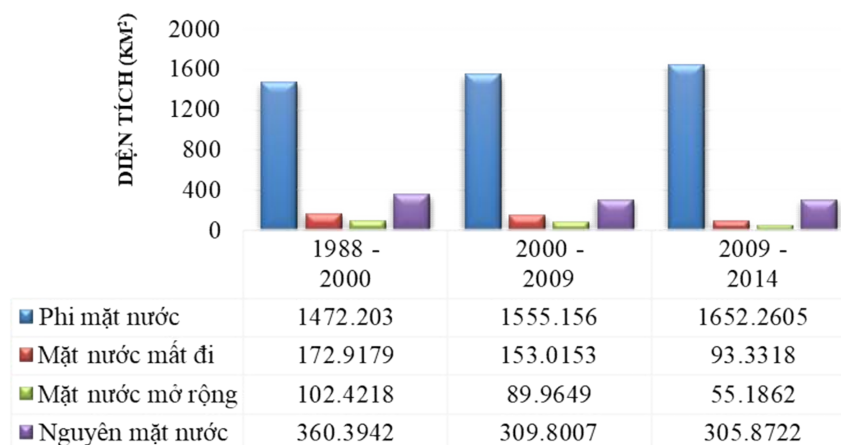
Tỷ lệ diện tích mặt nước Tp. HCM thay đổi qua các năm từ phân tích ảnh viễn thám được thể hiện qua Hình 13:



Hình 13. Biểu đồ suy giảm diện tích mặt nước vùng trung, đậm lầy qua các năm

Biến động diện tích mặt nước theo thời gian qua các giai đoạn năm khác nhau như Hình 14, với diện tích phi mặt nước tăng dần theo các giai

đoạn năm, diện tích mặt nước bị san lấp thay thế bằng đất trồng hoặc đô thị.



Hình 14. Biểu đồ biến động diện tích không gian mặt nước qua các năm

5. Kết luận

Kết quả nghiên cứu cho thấy:

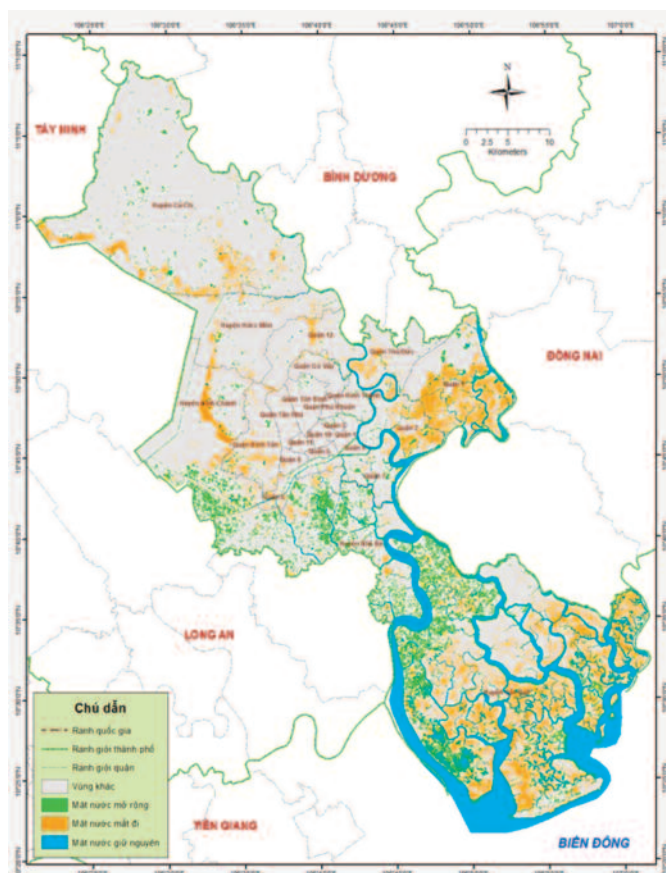
+ Trong vòng 40 năm (1962 - 2014) xuất hiện 29 trận mưa trên 100 mm. Trong đó riêng từ 2011 - 2014 đã có 12 trận mưa trên 100 mm làm quá tải hệ thống thoát nước.

+ Khi triều vượt đỉnh 1,5 m, phần lớn diện tích (2/3) Thành phố bị ảnh hưởng triều cường.

+ Hiện nay, dân số của Thành phố tăng đến 10 triệu người do đó hệ thống thoát nước không thể tải được lượng nước thải hơn gấp 4 lần so với thiết kế.

Theo phân tích chỉ ra rằng nguyên nhân chính gây ngập úng cho thành phố Hồ Chí Minh là do

điều kiện bất lợi của tự nhiên (mưa, triều, ...) và các vấn đề trong công tác quản lý gây nên hệ thống thoát nước quá tải. Hiện nay, Thành phố chỉ tập trung vào 2 dự án chống ngập và chưa quan tâm đến những giải pháp khác có thể góp phần hạn chế tình trạng ngập úng. Do đó, bên cạnh việc tiếp tục xây dựng các công trình chống ngập theo quy hoạch đã được phê duyệt, Thành phố có thể xem xét một số giải pháp hỗ trợ trong điều kiện hiện nay như phục hồi hệ thống kênh rạch, phục hồi mảng xanh cho Thành phố và giảm dần diện tích bê tông hóa, xây dựng hồ điều tiết và tìm các giải pháp kỹ thuật giảm mực nước triều và giảm tác động xâm nhập mặn.



Hình 15. Phân bố thay đổi mặt nước Tp.HCM giai đoạn năm 1988 - 2014

Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Kỳ Phùng (2011), *Tác động biến đổi khí hậu đến Tp. HCM và các giải pháp ứng phó*. Nhà xuất bản Đại học quốc gia
2. Nguyễn Kỳ Phùng (2014), *Atlas Khí tượng thủy văn Tp. HCM*, Nhà xuất bản Khoa học kỹ thuật.
3. Số liệu mực nước, mưa giai đoạn (1980-2015), Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Nam Bộ.
4. Trung tâm điều hành chương trình chống ngập nước (2015), *Cẩm nang tuyên truyền Phòng chống ngập bảo vệ công trình thoát nước trên địa bàn thành phố Hồ Chí Minh*.
5. Ủy ban nhân dân Tp. HCM (2015), *Đề án giải quyết ngập do triều cường khu vực Thành phố Hồ Chí Minh có xét đến biến đổi khí hậu*.

IMPACT ASSESSMENT OF SOME NATURAL FACTORS AND HUMAN TO URBAN FLOOD HO CHI MINH CITY

Huynh Luu Trung Phung¹, Nguyen Ky Phung¹, Le Thi Hien²

¹Department of Science and Technology, HCMC

²Institute for Computational Science and Technology

Abstract: *Ho Chi Minh City has a dense network of canals, which is very favorable for water transportation and water landscape, but there are major obstacles to flooding and drainage. This is an urban often affected by spring tide, heavy rain during the rainy season, outdated drainage systems are undergoing renovations causing flooding usually occurs on a large scale. This situation has caused much damage to life, wealth and lives of people as well as affect the socio-economic development of the city. To get an overview in recent years, the article gave a detailed assessment of natural elements (rain, tides, sea level rise) and human factors (emphasis on the process of urbanization) to the city flooding problems. The analysis results have shown that the main reason is the increasingly appearance of excess rainfall and rising tide under the impact of climate change, rapid urbanization speeds as well as the city inappropriate sewer system planning to the present development conditions. The results of the study also contributed to the basis of proposing a number of solutions to support the flooding situation in Ho Chi Minh City.*

Keywords: *Flood, Spring tide, Climate change, Urbanization.*

NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG BẢN ĐỒ PHÂN VÙNG HẠN HẠN LƯU VỰC SÔNG BA TRONG BỐI CẢNH BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

Nguyễn Nam Thành¹, Trần Hồng Thái¹, Bạch Quang Dũng¹

Tóm tắt: Hạn hán là một loại hình thiên tai có những đặc thù riêng và tác động của hạn hán thường xảy ra trên một phạm vi rộng lớn, thời điểm bắt đầu cũng như kết thúc thường rất khó nhận biết. Ứng dụng mô hình SWAT mô phỏng diễn biến dòng chảy có tính đến các yếu tố biến đổi khí hậu diễn ra trên lưu vực sông là một nghiên cứu có ý nghĩa. Kết quả mô phỏng của mô hình SWAT trên lưu vực sông Ba cung cấp và bổ sung đầy đủ những dữ liệu cần thiết để tính toán chỉ số hạn thủy văn cho khu vực nghiên cứu này. Nghiên cứu này đã xây dựng được bản đồ phân vùng hạn hán lưu vực sông Ba theo kịch bản nền và các kịch bản BĐKH. Từ bản đồ phân vùng hạn hán đã phân tích, đánh giá được tác động của BĐKH đến hạn hán lưu vực sông Ba. Kết quả nghiên cứu này cũng góp phần hỗ trợ các nhà quản lý hoạch định chính sách ứng phó với hạn hán hiệu quả đặc biệt trước tình hình biến đổi khí hậu ảnh hưởng ngày càng mạnh mẽ như hiện nay và trong tương lai.

Từ khóa: Hạn thủy văn, SWAT, biến đổi khí hậu, lưu vực sông Ba.

Ban Biên tập nhận bài: 12/06/2019 Ngày phản biện xong: 20/07/2019 Ngày đăng bài: 25/08/2019

1. Giới thiệu

Hạn hán không chỉ ảnh hưởng đến sản xuất mà đời sống, sinh hoạt của người dân lưu vực sông Ba cũng đang bị ảnh hưởng nghiêm trọng. Nhà máy nước Sài Gòn-An Khê được thiết kế phục vụ gần 15.000 hộ dân thuộc thị xã An Khê, huyện Đăk Pơ và tính toán có thể lấy nước ở mức thấp hơn 2m so với mực nước thấp nhất những năm trước đây của hồ Thủy điện An Khê. Tuy vậy, khô hạn đã khiến hồ thủy điện xuống mức thấp nhất lịch sử, nhà máy buộc phải dừng hoạt động, người dân không có nước sử dụng trong 4 ngày liên tục.

Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Tây Nguyên đã chỉ ra lượng mưa năm 2018 trên lưu vực sông Ba chỉ đạt khoảng 60% và mùa mưa lại kết thúc sớm nên khô hạn đã diễn ra ngay trong mùa mưa năm ngoái kéo dài đến năm 2019. Đến thời điểm cuối năm 2018, đã xảy ra tình trạng thiếu nước nghiêm trọng ở lưu vực sông Ba cùng khả năng chịu ảnh hưởng của El Nino dẫn đến các tháng 2, 3, 4 có số trận mưa cũng ít hơn quy luật. Đồng thời mùa mưa 2019 cũng đến muộn hơn so với quy luật dẫn đến khả năng thiếu nước

ở phía Đông, Đông Nam Gia Lai sẽ rất nghiêm trọng. Khô hạn kéo dài cũng tác động nghiêm trọng đến hoạt động của hệ thống thủy điện trên lưu vực sông Ba.

Sông Ba, dòng sông lớn nhất Tây Nguyên đang đối mặt với đợt hạn lịch sử. Trong khi đó, nhiều nghiên cứu đã đánh giá và báo cáo về tác động của hạn hán cũng như biến đổi khí hậu khu vực Tây Nguyên, cao điểm mùa khô, hạn hán có thể diễn ra rất khốc liệt trong thời gian dài [2, 7, 10-14]. Do đó, các cấp chính quyền địa phương cần chủ động các giải pháp ứng phó với khô hạn, giảm thiểu thiệt hại có thể xảy ra.

Wilhite và Glant (1985) [17] phân hạn hán thành 4 loại dựa vào cách tiếp cận về định nghĩa hạn hán: hạn khí tượng, hạn thủy văn, hạn nông nghiệp và hạn hán kinh tế xã hội. Ba cách phân loại đầu tiên, hạn hán được coi như một hiện tượng vật lý, còn riêng cách thứ 4 dựa vào tác động của sự thiếu hụt nước đến đời sống kinh tế xã hội. Trong nghiên cứu này chúng tôi tập trung vào hạn thủy văn. Hạn thủy văn là sự thiếu hụt của thủy văn bề mặt và thủy văn dưới bề mặt (dòng chảy bề mặt, hồ chứa, nước ngầm). Mặc

¹Tổng cục Khí tượng Thủy văn
Email: dungmmu05@gmail.com

dù, hạn hán đều bắt nguồn từ sự thiếu hụt lượng mưa, tuy nhiên hạn thủy văn xảy ra ở các hệ thống thủy văn khác nhau. Tần suất và mức độ nghiêm trọng của hạn thủy văn thường được xác định trên một lưu vực sông cụ thể. Nó thường lệch pha so với hạn khí tượng và hạn nông nghiệp, bởi vì hạn thủy văn có độ trễ do cần thời gian để sự thiếu hụt lượng mưa tác động đến những đặc tính thủy văn như độ ẩm đất, dòng chảy, mực nước ngầm và hồ chứa. Do hệ thống thủy văn (sông ngòi, hồ chứa) thường được sử dụng cho nhiều mục đích (kiểm soát lũ, tưới tiêu, thủy điện, đường thủy, môi trường sống...) đã làm phức tạp tác động của hạn thủy văn.

Mô hình SWAT tích hợp nhiều mô hình của ARS được phát triển từ mô hình mô phỏng tài nguyên nước lưu vực nông thôn (*Simulator for Water Resources in Rural Basins - SWRRB*) [1,16]. Những mô hình góp phần vào sự phát triển của SWAT bao gồm: hệ thống quản lý nông nghiệp về hóa chất, rửa trôi và xói mòn (*Chemicals, Runoff, and Erosion from Agricultural Management Systems - CREAMS*) [4]; mô hình những ảnh hưởng của sự tích trữ nước ngầm (GLEAMS - Groundwater Loading Effects on Agricultural Management Systems) [5], đây là phần mở rộng của CREAMS bao gồm bốn thành phần: thủy văn, xói mòn/ bồi lắng, sự di chuyển của thuốc bảo vệ thực vật và dinh dưỡng và mô hình tính toán những ảnh hưởng của các hoạt động sản xuất đến sự xói mòn (*EPIC - Erosion Productivity Impact Calculator*) [15].

Trong những năm gần đây mô hình SWAT được nâng cấp rất nhiều và tại Việt Nam được nhiều nghiên cứu áp dụng: 1) Đánh giá việc bồi lắng trong hồ chứa nước của dự án thủy điện, 2) Ứng dụng mô hình thông số phân bố SWAT để đánh giá ảnh hưởng của việc sử dụng đất đến bồi lắng hồ chứa nước hồ, 3) Nghiên cứu đánh giá tác động của che phủ rừng tới dòng chảy và xói mòn tại các lưu vực sông, 4) Nghiên cứu thiết lập bộ thông tin dữ liệu phục vụ quản lý tài nguyên thiên nhiên ở lưu vực sông, 5) Nghiên cứu ứng dụng mô hình SWAT tính toán dòng chảy và bùn cát tại một lưu vực sông, 6) Nghiên

cứu tài nguyên nước Tây Nguyên và vấn đề khai thác sử dụng hiệu quả, từ đó đưa ra các giải pháp quản lý nguồn nước trong lưu vực, 7) Ứng dụng mô hình SWAT đánh giá lưu lượng dòng chảy và bồi lắng tại một lưu vực sông, 8) Tích hợp GIS và SWAT trong đánh giá tài nguyên nước cho lưu vực sông [3,8,9].

Nghiên cứu này đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến hạn hán dựa trên việc xây dựng bản đồ phân vùng hạn cho lưu vực sông Ba trên cơ sở sử dụng mô hình SWAT mô phỏng dòng chảy hiện trạng và các kịch bản được công bố năm 2016 của Bộ Tài nguyên và Môi trường. Kết quả nghiên cứu này sẽ là đóng góp nhất định về nghiên cứu hạn thủy văn đối với một lưu vực sông trong điều kiện biến đổi khí hậu ngày càng rõ nét.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Ứng dụng mô hình SWAT mô phỏng dòng chảy và tính chỉ số hạn

2.1.1. Ứng dụng mô hình SWAT lưu vực nghiên cứu

Mô hình SWAT được ứng dụng để mô phỏng dòng chảy các lưu vực nghiên cứu - báo cáo lựa chọn lưu vực sông Ba vì sông Ba là con sông lớn nhất vùng ven biển miền Trung, chảy qua 4 tỉnh miền Trung Việt Nam là Kon Tum, Gia Lai, Đắk Lắk và Phú Yên với diện tích lưu vực 13.900 km². Kết quả mô phỏng mùa cạn sông Ba sẽ đánh giá được tác động hạn hán đến của một trong những khu vực thường xuyên chịu ảnh hưởng của loại hình thiên tai này.

Trong nghiên cứu này, dữ liệu đầu vào được thu thập tại các cơ quan chức năng tại địa phương và từ các nguồn dữ liệu toàn cầu trên Internet, bao gồm dữ liệu không gian là các bản đồ chuyên đề tỷ lệ 1:1000000 và dữ liệu thuộc tính là số liệu thực đo tại các trạm quan trắc, cụ thể:

- Mô hình cao độ số DEM được thu thập từ dữ liệu cao độ số toàn cầu với độ phân giải 30x30m, giá trị độ cao từ 65-2445m.

- Bản đồ thổ nhưỡng các lưu vực nghiên cứu được thu thập từ Atlas Việt Nam. Các loại đất được mã hoá theo quy định của mô hình SWAT bao gồm đất nâu đỏ, đất xám bạc màu, đất đen có

tầng loang lổ, đất đen nứt nẻ, đất mới biến đổi trung tính ít chua, đất nứt nẻ loang lổ, đất phù sa, đất gầy trung tính ít chua. Bản đồ thảm phủ lưu vực sông được chia thành bảy loại dựa trên mã của mô hình SWAT bao gồm: cây lâu năm, cây hàng năm, rừng rụng lá, rừng thường xanh, rừng hỗn giao, đất chuyên dùng và mặt nước.

Mạng lưới sông suối, vị trí địa lý các trạm khí tượng thủy văn và các trạm đo mưa trong và ngoài lưu vực. Cụ thể số liệu đầu vào sử dụng cho mô hình SWAT như sau: 1) Số liệu khí tượng bao gồm nhiệt độ không khí trung bình (tối cao, tối thấp) tại các trạm khí tượng: An Khê, AynPa;

2) Tài liệu mưa trung bình ngày tại các trạm đo mưa: Pomore, An Khê, Chuse, Dakdoa, Kbang, AynPa, Củng Sơn; 3) Lưu lượng dòng chảy trung bình tháng tại các trạm thủy văn: An Khê, Củng Sơn.

Sau khi ứng dụng mô hình SWAT mô phỏng tính toán dòng chảy mùa cạn cho lưu vực sông Ba thời kỳ 1981-2002 để hiệu chỉnh và kiểm định mô hình; tính toán hệ số hạn cho lưu vực sông Ba với thời kỳ lựa chọn là năm 2006.

Mô hình SWAT được đánh giá mức độ chính xác dựa vào các chỉ tiêu đánh giá như bảng dưới đây:

Bảng 1. Phân cấp chỉ tiêu thống kê đánh giá mức độ tin cậy kết quả mô phỏng của mô hình theo tháng [6]

Chỉ tiêu	NSE	PBIAS (%)	
		Lưu lượng dòng chảy	Tải lượng bùn cát
Rất tốt	0,75<NSE≤1,00	PBIAS<±10	PBIAS<±15
Tốt	0,75<NSE≤1,00	±10≤BIAS<±15	±15≤PBIAS<±30
Đạt	0,50<NSE≤0,65	±10≤PBIAS<±15	±15≤PBIAS<±30
Không đạt	NSE≤0,50	PBIAS≥±25	PBIAS≥±55

Mô hình đánh giá độ chính xác thông qua các đặc trưng thống kê với O_i là giá trị thực đo tại thời điểm i ; O_{tb} là giá trị thực đo trung bình, P_{si} là giá trị mô phỏng của mô hình tại thời điểm i ; P_{tb} là giá trị mô phỏng trung bình của mô hình; n là số các giá trị quan trắc.

Hệ số hiệu quả Nash (1) được sử dụng để đo mức độ liên kết giữa các giá trị thực đo và mô phỏng, được tính toán theo công thức:

$$PBIAS = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n O_i - \sum_{i=1}^n P_i}{\sum_{i=1}^n O_i} \times 100\% \quad (1)$$

Hệ số cân bằng tổng lượng PBIAS (2) là sự phù hợp giữa trung bình dự báo và trung bình quan trắc. Hệ số này cũng xác định xu hướng trị trung bình của giá trị dự báo lớn hơn hay nhỏ hơn trị trung bình quan trắc, tính theo công thức:

$$PBIAS = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n O_i - \sum_{i=1}^n P_i}{\sum_{i=1}^n O_i} \times 100\% \quad (2)$$

Hệ số tương quan Pearson R^2 là thước đo độ chặt chẽ của mối quan hệ tuyến tính giữa giá trị thực đo là mô phỏng. Mục đích của mô phỏng

khí hệ số tương quan được sử dụng là để hàm mục tiêu cực đại hoá tới 1. Tuy nhiên, khả năng đạt giá trị tuyệt đối khó có thể đạt được nên giá trị R^2 (3) thường được chấp nhận khi đạt kết quả trên 0,5.

$$R^2 = \frac{(\sum_{i=1}^n O_i - O_{tb})(P_i - P_{tb})^2}{(\sqrt{\sum_{i=1}^n (O_i - O_{tb})^2})(\sqrt{\sum_{i=1}^n (P_i - P_{tb})^2})} \quad (3)$$

2.1.2. Ứng dụng phần mềm ArcGIS

Phần mềm ArcGIS được sử dụng để: 1) tạo và chỉnh sửa dữ liệu tích hợp (dữ liệu không gian với dữ liệu thuộc tính), 2) truy vấn dữ liệu không gian và dữ liệu thuộc tính từ nhiều nguồn và bằng nhiều cách khác nhau, 3) hiển thị, truy vấn và phân tích dữ liệu không gian kết hợp với dữ liệu thuộc tính, 4) thành lập bản đồ có chất lượng tốt.

2.1.2. Xây dựng kịch bản mô phỏng dòng chảy mùa cạn tính đến BĐKH

Để xây dựng bản đồ phân vùng hạn hán trong bối cảnh BĐKH, nghiên cứu này đã tính toán chỉ

số hạn thủy văn xét đến BĐKH, các mô phỏng của mô hình SWAT được thiết lập với lượng mưa biến đổi theo kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam do Bộ Tài nguyên và Môi trường công bố năm 2016. Nghiên cứu lựa chọn kịch bản RCP4.5 và RCP8.5 để mô phỏng tính toán chỉ số hạn thủy văn..

Hạn hán, thiếu nước xảy ra khắc nghiệt nhất vào các tháng mùa khô, do đó nghiên cứu tập trung mô phỏng biến đổi dòng chảy lưu vực sông Ba theo biến đổi lượng mưa mùa hè trong kịch bản BĐKH. . Bảng 2 dưới đây là thể hiện biến đổi lượng mưa mùa hè theo kịch bản BĐKH cho 04 tỉnh thuộc lưu vực sông Ba.

Các kịch bản mô phỏng thiết lập trong nghiên cứu

- Kịch bản 1 (KB1): Mô phỏng và xây dựng bản đồ phân vùng hạn hán lưu vực sông Ba hiện trạng.

- Kịch bản 2 (KB2): Mô phỏng và xây dựng bản đồ phân vùng hạn hán lưu vực sông Ba thời kỳ 2046-2065 theo kịch bản RCP4.5.

- Kịch bản 3 (KB3): Mô phỏng và xây dựng bản đồ phân vùng hạn hán lưu vực sông Ba thời kỳ 2046-2065 theo kịch bản RCP8.5.

Bảng 2. Biến đổi lượng mưa mùa hè kịch bản BĐKH(Đơn vị:mm)

Tỉnh	RCP4.5	RCP8.5
Phú Yên	-1,4 (-13,0÷9,8)	9,6 (0,8÷18,2)
Kon Tum	8,6 (-1,8÷19,3)	4,5 (0,4÷8,6)
Gia Lai	-0,7 (-10,1÷8,8)	2,1 (-3,5÷7,8)
Đắk Lắk	-5,1 (-11,9÷2,2)	0,4 (-4,8÷5,7)

Sau khi mô phỏng các kịch bản xét đến biến đổi khí hậu như Bảng 2, tính toán lại các chỉ số hạn thủy văn tương ứng các kịch bản trên. Kết quả các thành phần cân bằng nước như lượng mưa, bốc hơi tiềm năng, lưu lượng dòng chảy được trích xuất từ mô hình phục vụ cho quá trình tính toán hệ số hạn trên lưu vực.

Trên cơ sở tài liệu bốc thoát hơi tiềm năng, lượng mưa và lưu lượng dòng chảy trung bình tháng mô phỏng theo các kịch bản lựa chọn trên

các lưu vực thuộc vùng nghiên cứu, tính toán hệ số khô, hệ số cạn và hệ số hạn theo các công thức:

Phương pháp nghiên cứu trong báo cáo dựa trên cơ sở tính toán hệ số hạn (4) cho các tiểu lưu vực với lượng bốc hơi nước tiềm năng tính toán bằng mô hình Penman - Monteith, lượng mưa trung bình xác định bằng phương pháp đa giác Thiessen và lưu lượng trung bình các tiểu lưu vực, cụ thể theo các công thức sau:

$$K_{hạn} = \sqrt{K_{khô}K_{cạn}} \quad (4)$$

Trong đó $K_{khô}$: hệ số khô biểu thị mức độ hạn khí tượng; $K_{cạn}$: hệ số cạn nước sông biểu thị mức độ phong phú về nguồn nước vào thời kỳ nào đó trong năm.

Hệ số khô (5) phụ thuộc chủ yếu vào hai yếu tố là mưa và tiềm năng bốc hơi. Theo bản chất vật lý của hiện tượng, khi lượng mưa (nguồn cấp) nhỏ hơn lượng bốc thoát hơi nước (tiêu hao) sẽ gây ra sự thiếu hụt, có nghĩa là có khả năng sinh hạn. Báo cáo sử dụng chỉ tiêu phân hạn theo công thức:

$$K_{khô} = 1 - \frac{X}{ET_p} \quad (5)$$

Trong đó X là lượng mưa tháng; ET_p là bốc thoát hơi tiềm năng.

Hệ số cạn nước sông (6) được tính theo công thức:

$$K_{cạn} = 1 - \frac{Q_{j,i}}{\sqrt{Q_i Q_o}} \quad (6)$$

Trong đó $Q_{j,i}$ là lưu lượng nước sông trung bình trong thười kỳ thứ j của năm thứ i; Q_i là lưu lượng sông trung bình năm thứ i; Q_o là lưu lượng nước sông trung bình nhiều năm.

Như vậy hệ số $K_{hạn}$ là hệ số biểu thị mức độ hạn (cả khô và cạn) cho thời điểm xuất hiện và nơi sinh hạn cụ thể. Hệ số hạn được tính toán cho từng trạm khí tượng nằm trong lưu vực hoặc lân cận lưu vực sông. $K_{hạn}$ được xác định khi đồng thời $K_{khô}$ và $K_{cạn}$ là dương.

Phân cấp mức độ hạn: chỉ tiêu phân cấp mức độ hạn dựa theo diễn biến thực tế các năm. Có thể ấn định:

- $K_{hạn} = 0,5$: Dấu hiệu sinh hạn;
- $0.5 < K_{hạn} \leq 0.6$: Hạn nhẹ;
- $0.6 < K_{hạn} \leq 0.8$: Hạn vừa;
- $0.8 < K_{hạn} \leq 0.9$: Hạn nặng;

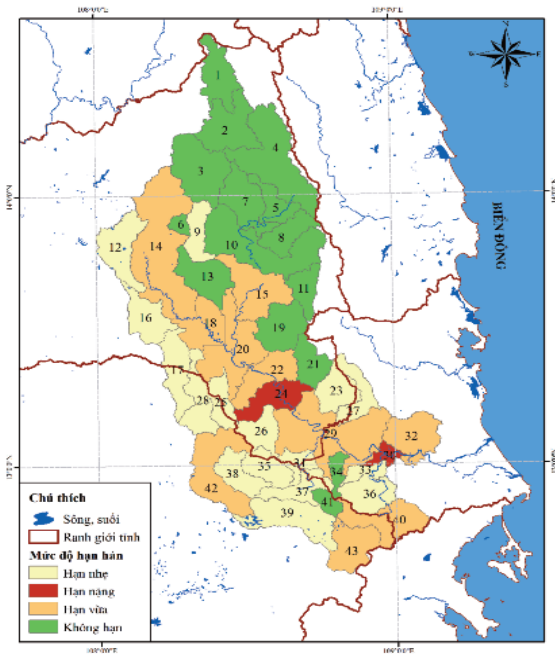
$0.9 < K_{hạn} \leq 1$: Hạn đặc biệt.

Hệ số hạn hán tính theo công thức trên có ưu điểm biểu thị đầy đủ mối tương tác giữa các yếu tố chính chi phối hạn như mưa, bốc thoát hơi nước tiềm năng, lưu lượng năm và lưu lượng trung bình nhiều năm, do đó tránh được sai số (nếu chỉ dùng lượng mưa hoặc mức độ cạn trong sông thì độ chính xác thấp); thể hiện rõ mức độ hạn của từng thời đoạn hạn nhất trong những thời khoảng khác nhau trong năm; có thể dùng để xây dựng bản đồ phân vùng hạn. Ngược lại, nhược điểm của nó là nếu áp dụng công thức tính

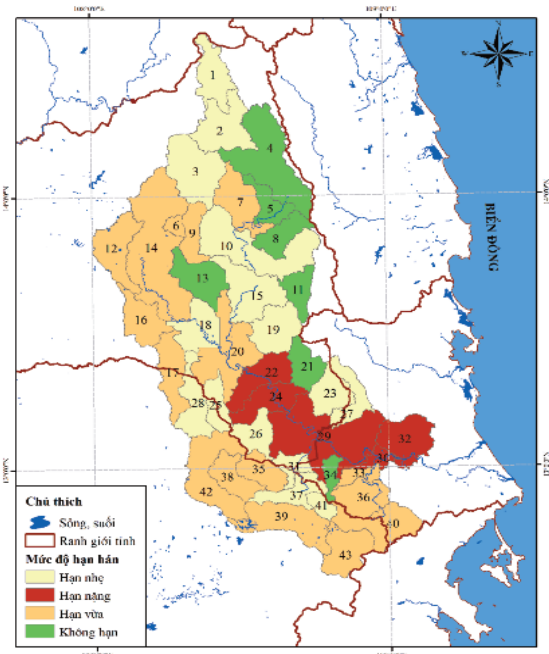
hệ số khô và dòng chảy cạn cho những vùng chưa có số liệu thì độ chính xác không đảm bảo. Tuy nhiên, điều này đã được khắc phục nhờ sự hỗ trợ của mô hình SWAT.

3. Kết quả và thảo luận

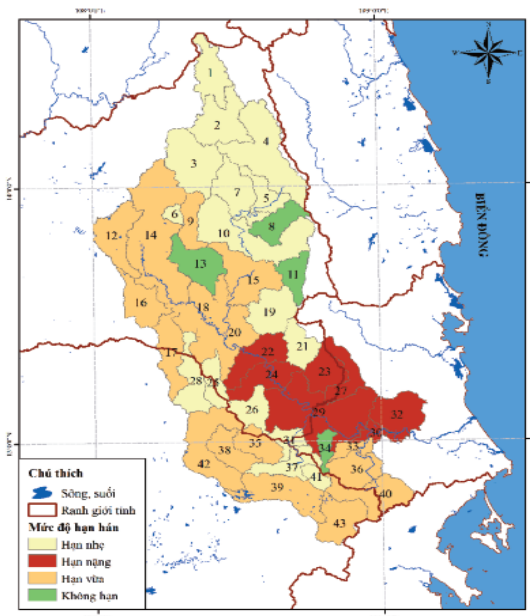
Kết quả tính toán thể hiện trong các bản đồ phân vùng hạn hán trong bối cảnh BĐKH xây dựng cho lưu vực sông Ba tương ứng các kịch bản mô phỏng Hình 1,2,3. Kết quả mô phỏng 03 kịch bản trên cho thấy: Tác động BĐKH đã thể hiện khá rõ nét thông qua bản đồ phân vùng theo mức độ hạn hán.



Hình 1. Bản đồ phân cấp hạn Kịch bản 1 lưu vực sông Ba



Hình 2. Bản đồ phân cấp hạn Kịch bản 2 lưu vực sông Ba



Hình 3. Bản đồ phân cấp hạn Kịch bản 3 lưu vực sông Ba

Kết quả thể hiện rõ hơn qua Bảng 3 thống kê diện tích hạn hán theo mức độ của 03 kịch bản mô phỏng.

Bảng 3. Thống kê diện tích hạn theo các kịch bản

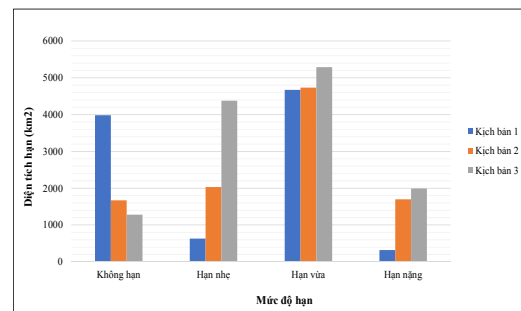
Mức độ hạn	Diện tích (km ²)		
	KB1	KB2	KB3
Không hạn	3983,2	1673,2	1279,8
Hạn nhẹ	628,6	2033,2	4376,2
Hạn vừa	4675,5	4737,2	5287,4
Hạn nặng	317,4	1697,5	1989,2
Hạn đặc biệt	0	0	0

Thống kê Bảng 3 cho thấy diện tích không hạn hiện trạng là lớn nhất gần 4000 km², trong khi kết quả mô phỏng các kịch bản xét đến tác động biến đổi khí hậu có thể nhận thấy diện tích không bị hạn ngày càng giảm, theo kịch bản RCP 4.5 giảm còn gần 2000 km² và kịch bản RCP 8.5 chỉ còn trên 1000km². Có thể nhận thấy BĐKH ảnh hưởng khá nghiêm trọng đến tình hình hạn hán lưu vực sông Ba, diện tích không bị ảnh hưởng hạn hán ngày càng giảm theo các kịch bản mô phỏng. Đồng nhất với xu thế đó, diện tích hạn nhẹ; hạn vừa; hạn nặng tăng dần theo các kịch bản mô phỏng. Điều này càng minh chứng ảnh hưởng của BĐKH đến hạn hán lưu vực nghiên cứu. Nếu diện tích hạn nhẹ với kịch bản nền chỉ trên 600km² thì diện tích đó đã tăng lên trên 2000km² cho kịch bản 2 và trên 4000km² cho kịch bản 3. Diện tích hạn vừa tăng từ 4600km² lên gần 5300km²; đặc biệt hạn nặng đã xảy ra nghiêm trọng hơn hẳn, diện tích hạn nặng kịch bản 2 và kịch bản 3 tăng gấp 5 lần so với diện tích hạn nặng kịch bản nền. Hạn nặng ảnh hưởng nghiêm trọng không chỉ đến sản xuất mà còn ảnh hưởng nghiêm trọng đến vấn đề cấp nước ngọt phục vụ sinh hoạt cho lưu vực nghiên cứu.

Mô hình SWAT đã phân chia lưu vực sông thành các tiểu lưu vực với lượng dòng chảy nhận được sinh ra từ mưa là khác nhau. Với công thức tính chỉ số hạn thủy văn, mỗi lưu vực sẽ có một chỉ số khô hạn tương ứng lượng dòng chảy sinh ra do mưa trên lưu vực đó; với 5 mức độ hạn

được quy định, có thể nhận thấy tại lưu vực sông Ba chưa xuất hiện hạn đặc biệt nghiêm trọng trong cả 3 kịch bản mô phỏng. Các chỉ số khô hạn sau khi tính toán sử dụng phần mềm ArcGIS để phân khu các vùng với các mức độ hạn tương ứng (thể hiện qua các bản đồ phân vùng hạn phía trên). Có thể mức độ hạn và diện tích hạn qua các kịch bản còn phải tính toán thêm về độ tin cậy, tuy nhiên xu hướng hạn hán dưới tác động BĐKH là hợp lý, điều này thể hiện trực quan diện tích ảnh hưởng tương ứng các mức hạn tại lưu vực sông Ba qua các kịch bản mô phỏng.

Mức độ hạn trên lưu vực sông Ba theo các kịch bản khác nhau cũng được thấy rõ trong Hình 4. Các kịch bản cho thấy mức độ hạn vừa chiếm ưu thế hơn trên ba kịch bản này. Mức độ hạn nặng, hạn vừa xuất hiện cao nhất ở kịch bản RCP 8.5.



Hình 4. So sánh diện tích hạn qua các kịch bản

Như vậy có thể ứng dụng hiệu quả mô hình thủy văn vào hỗ trợ quá trình đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến hạn hán lưu vực sông Ba theo không gian và thời gian cũng như phát triển để có thể xây dựng bản đồ dự báo hạn hán giúp các nhà quản lý có thể hoạch định chính sách ứng phó với hạn hán hiệu quả đặc biệt trước tình hình biến đổi khí hậu ảnh hưởng ngày càng mạnh mẽ như hiện nay.

4. Kết luận

Nghiên cứu đã ứng dụng thành công mô hình SWAT mô phỏng quá trình dòng chảy diễn ra trên lưu vực sông Ba. Kết quả cho thấy mô hình SWAT có thể ứng dụng để mô phỏng tính toán dòng chảy mùa cạn cho khu vực nghiên cứu. Kết quả mô phỏng của mô hình SWAT sẽ cung cấp và bổ sung đầy đủ những dữ liệu cần thiết để tính toán chỉ số hạn thủy văn khu vực nghiên cứu.

Kết hợp công thức tính chỉ số hạn thủy văn và phần mềm ArcGIS, nghiên cứu đã xây dựng được bản đồ phân vùng hạn hán lưu vực sông Ba theo kịch bản nền và các kịch bản BĐKH. Từ bản đồ phân vùng hạn hán đã phân tích, đánh giá

được tác động của BĐKH đến hạn hán lưu vực sông Ba. Với các kết quả tính toán được, nghiên cứu này đưa ra một số đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến hạn hán lưu vực sông Ba.

Lời cảm ơn: *Kết quả của bài báo là một phần kết quả của luận văn học viên cao học Nguyễn Nam Thành với tiêu đề “Tác động của biến đổi khí hậu đến hạn hán lưu vực sông Ba”.*

Tài liệu tham khảo

1. Arnold, J. G., Williams, J.R., Nicks, A.D. Sammons, N.B., (1990), SWRRB: A basin scale simulation model for soil and water resources management. *College Station, Tex.: Texas A&M University Press.*
2. Dương, V.K., Sơn, N.H., Trần, T.T (2013), *Nghiên cứu ứng dụng công nghệ viễn thám giám sát hạn hán ở Tây Nguyên*, Hội thảo khoa học liên ngành nhóm nhiệm vụ thuộc chương trình Tây Nguyên 3: Quản lý bền vững đất và nước ứng phó với hạn hán, hoang mạc hóa và lũ lụt vùng Tây Nguyên.
3. Huỳnh Thị Thanh Hạnh (2012), *Ứng dụng GIS và mô hình SWAT đánh giá tài nguyên đất và nước tại thượng nguồn lưu vực sông Srepok tỉnh Đắk Lắk*, Luận văn cao học, Trường Đại học Bách Khoa, Thành phố Hồ Chí Minh.
4. Knisel, W.G., (1980), CREAMS: A Field-Scale Model for Chemicals, Runoff and Erosion from Agricultural Management Systems, *USDA Conservation Research Report*, 26 (1), 36-64.
5. Leonard R.A., Knisel W.G. and Still D.A., (1987), GLEAMS: Groundwater Loading Effects of Agricultural Management Systems. *Transactions of the ASAE*, 30 (5), 1403-1418.
6. Moriasi, D.N., Arnold, J.G., Van Liew, M.W., Bingner, R.L., Harmel, R.D., and Veith, T.L., (2007), Model evaluation guidelines for systematic quantification of accuracy in watershed simulations. *American Society of Agricultural and Biological Engineers*, 50 (3), 885.
7. Nguyễn Đức Ngữ (2005), *ENSO và hạn hán ở các tỉnh ven biển miền Trung và Tây Nguyên*, Tạp chí Khí tượng thủy văn, 530 (2), 1-15.
8. Nguyễn Kim Lợi và cộng sự (2012), *Đánh giá lưu lượng dòng chảy đến lưu vực sông Bé sử dụng mô hình SWAT*.
9. Nguyễn Thị Ngọc Quyên và Nguyễn Duy Liêm, Nguyễn Đại Ngưỡng, Nguyễn Thoan, Bùi Tá Long, Nguyễn Kim Lợi (2017), *Phân vùng hạn hán dựa trên chỉ số hạn và mô phỏng chế độ thủy văn trên lưu vực Srepok vùng Tây Nguyên*, Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: Các Khoa học Trái đất và Môi trường, 33 (1), 65-81.
10. Nguyễn Trọng Hiệu, Nguyễn Văn Thắng, Phạm Thị Thanh Hương (2010), *Tác động của biến đổi khí hậu đến hạn hán trên các vùng khí hậu ở Việt Nam*, Tạp chí Khí tượng thủy văn, 598 (10), 21-25.
11. Rivera, S., Hernandez, A.J., Ramsey, R.D., Suarez, G. and Rodriguez S.A., (2007), Predicting flood hazard areas: a SWAT and HEC-RAS simulations conducted in Aguan river basin of Honduras, central America, *ASPRS 2007 Annual Conference*, Tampa, Florida.
12. Trần Thục (2008), *Báo cáo tổng kết đề án: “Xây dựng bản đồ hạn hán và mức độ thiếu nước sinh hoạt ở Nam Trung Bộ và Tây Nguyên”*, Viện KTTV, Bộ Tài nguyên và Môi trường.
13. Trần Thục, Thắng N.V., Cường H.D., Khiêm M.V., Mậu N.Đ., Thăng V.V., Takeuchi W. & An V.N., (2013), *Khả năng ứng dụng chỉ số hạn Keetch-Byram (KBDI) trong giám sát hạn hán ở Việt Nam*, Hội thảo khoa học liên ngành nhóm nhiệm vụ thuộc chương trình Tây Nguyên 3: Quản lý bền

vững đất và nước ứng phó với hạn hán, hoang mạc hóa và lũ lụt vùng Tây Nguyên.

14. Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn quốc gia (từ 2005 đến 2016), *Đặc điểm khí tượng thủy văn, Báo cáo tổng hợp*.

15. Williams, J.R., Jones, C.A. and Dyke, P.T., (1984), A modeling approach to determining the relationship between erosion and soil productivity. *Transactions of the ASAE*, 27 (1), 129-144.

16. Williams, J.R., Nicks, A.D. and Arnold, J. G., (1985), SWRRB, A simulator for water resources in rural basins. *Journal of Hydraulic Engineering*, 111(6), 970-986.

17. Wilhite, D.A. and Glantz, M.H., (1985), Understanding the Drought Phenomenon: The Role of Definitions, *Water International*, 10, 111-120.

INVESTIGATING TO ESTABLISH THE DROUGHT CLASSIFICATION MAPS IN THE BA RIVER BASIN IN THE CONTEXT OF CLIMATE CHANGE

Nguyen Nam Thanh¹, Tran Hong Thai¹, Bach Quang Dung¹

¹Vietnam Meteorological and Hydrological Administration

Abstract: *Drought is a type of natural disaster that has typical characteristics and the impact of drought usually occurs over a wide range, and the beginning and ending are often difficult to identify. In this study, the SWAT model used to simulate the flow changes taking into account the climate change factors in the Ba River basin is a significant study. The simulation results of the SWAT model provide the necessary data to calculate the hydrological drought index for this study area. This study has built the drought classification maps in the Ba River basin based on the baseline scenarios and climate change scenarios. Using the drought classification maps can analyze and assess the impact of climate change on drought in the Ba River basin. The results of this investigation also contribute to support for policymakers to effectively concern with the drought, especially climate change is recently happening and in the future.*

Key words: *Hydrological drought, SWAT model, climate change, Ba River basin.*

TÍNH TOÁN TỶ LỆ PHÂN CHIA LƯU LƯỢNG ỨNG VỚI CÁC CẤP LŨ TẠI NGÃ BA BẦY YẾN TRÊN HỆ THỐNG SÔNG KONE - HÀ THANH TỈNH BÌNH ĐỊNH

Trần Kim Châu¹, Đỗ Anh Đức², Bùi Mạnh Bằng²

Tóm tắt: Việc phân chia lưu lượng tại các ngã ba sông là một vấn đề phức tạp, nó đóng vai trò quyết định đến chế độ thủy lực của hệ thống sông cũng như các tiêu chuẩn phòng chống lũ ở hạ lưu các nhánh sông. Trong nghiên cứu này, các tác giả sử dụng các mô hình thủy lực nhằm tính toán tỷ lệ phân chia lưu lượng vào các nhánh sông của hệ thống sông Kone - Hà Thanh tại ngã ba Bầy Yến ứng với các cấp lưu lượng lũ. Nghiên cứu cho thấy lượng nước chuyển qua các nhánh sông có xu thế không đồng nhất khi lũ tăng. Đối với trận lũ lớn, tổng lượng nước chuyển qua các nhánh sông chỉ khoảng 72% lượng nước đến ngã ba. Trong đó 40% chuyển qua nhánh chính sông Kone. Lượng nước qua các nhánh Đập Đá và Gò Chàm lần lượt là 18% và 14%. Những giá trị này là cơ sở nhằm xác định các tiêu chuẩn phòng lũ khác nhau cho các công trình nằm ở hạ du.

Từ khóa: Kone - Hà Thanh, phân chia lưu lượng, Mike Flood, Bầy Yến.

Ban Biên tập nhận bài: 12/6/2019 Ngày phản biện xong: 15/7/2019 Ngày đăng bài: 25/11/2019

1. Mở đầu

Lưu vực sông Kone - Hà Thanh nằm chủ yếu trên địa giới hành chính tỉnh Bình Định. Đây là lưu vực sông có địa hình phân bố phức tạp không có vùng chuyển tiếp giữa vùng núi cao và đồng bằng. Cụ thể, thượng nguồn của sông dốc đặc trưng cho sông miền núi, đến ngã ba Bầy Yến, tại đây độ dốc lòng dẫn giảm mạnh và hình thành các phân lưu chia lưu lượng vào các nhánh sông có tên là Gò Chám, Đập Đá. Sau đó các nhánh sông phân, nhập tạo thành mạng lưới sông ngòi chằng chịt trước khi chuyển tiếp qua Đầm Thị Nại và đổ ra biển. Chính vì những đặc trưng này làm cho chế độ thủy lực trên sông chính và các phân lưu có quan hệ mật thiết với nhau, phần nào gây khó khăn trong việc kiểm soát lũ, công tác phòng chống thiên tai.

Theo Quyết định số 1588/QĐ-TTg [1] ngày 24/10/2012 của Thủ tướng Chính phủ quy định tiêu chuẩn phòng chống lũ vùng hạ lưu sông Kone là chống lũ chính vụ 5% cho thành phố Quy Nhơn và chống lũ sớm, lũ muộn 10% phục vụ sản xuất. Vấn đề đặt ra trong những trường

hợp lũ lớn hơn trận lũ tương đương lũ sớm, lũ muộn 10%, sẽ xảy ra hiện tượng tràn bờ sông tại một số vị trí không có công trình bảo vệ hoặc địa hình thấp. Điều này sẽ gây khó khăn trong việc xác định tiêu chuẩn phòng chống lũ cho các khu vực, các công trình khác nhau ở khu vực hạ du.

Từ những đòi hỏi này cần phải xác định tỷ lệ phân chia lưu lượng tại nhánh các nhánh sông cho các cấp độ lũ khác nhau làm cơ sở cho việc đề xuất các giải pháp phòng chống lũ cho vùng hạ du.



Hình 1. Sơ đồ vùng nghiên cứu

2. Phương pháp nghiên cứu và tài liệu thu thập

Để tiến hành đánh giá chế độ thủy lực của

¹Trường Đại học Thủy Lợi

²Viện Khoa Học Lợi Việt Nam

Email: kimchau_hwru@tlu.edu.vn

khu vực nghiên cứu, các tác giả tiến hành tiến hành xây dựng mô hình kết hợp 1&2 chiều Mike Flood mô phỏng cả hệ thống mạng lưới sông Kone Hà Thanh. Đây là bộ công cụ được DHI phát triển, rất thích hợp tính toán cho các khu vực sông có hiện tượng tràn bờ như ở khu vực nghiên cứu [2, 3]. Sở dĩ phải thiết lập cả hệ thống sông vì đặc điểm của khu vực này rất phức tạp. Các sông trong hệ thống được đan nối với nhau một cách chằng chịt. Điều này làm chế độ thủy lực của hệ thống sông có mối liên hệ chặt chẽ với nhau theo không gian. Các yếu tố động lực tại một vị trí trên sông này có thể ảnh hưởng đến yếu tố động lực của nhiều vị trí trên các sông khác.

Hạ lưu hệ thống sông Kone - Hà Thanh gồm có 5 sông chính chia thành 14 nhánh sông. Từ

dữ liệu địa hình, mặt cắt ngang, trắc dọc sông được đo đạc trên hệ thống sông Kone-Hà Thanh và các sông nhánh, tiến hành thiết lập sơ đồ thủy lực 1 chiều mạng lưới sông, suối. Số lượng các mặt cắt trên dòng chính cũng như các nhánh được thống kê chi tiết ở Bảng 1.

Biên trên là đường quá trình lưu lượng xả ra từ các hồ Định Bình, Thuận Ninh, Núi Một, Núi Thom và lưu lượng tại vị trí trạm thủy văn Hà Thanh. Biên dưới là quá trình mực nước triều tại trạm thủy văn Quy Nhơn. Biên nhập lưu khu giữa được kế thừa từ kết quả tính toán từ mô hình mưa rào dòng chảy trong nghiên cứu của Đỗ Anh Đức và cs (2018) [4]. Các khu giữa có nguồn bổ sung dòng chảy đáng kể cho hệ thống sông.

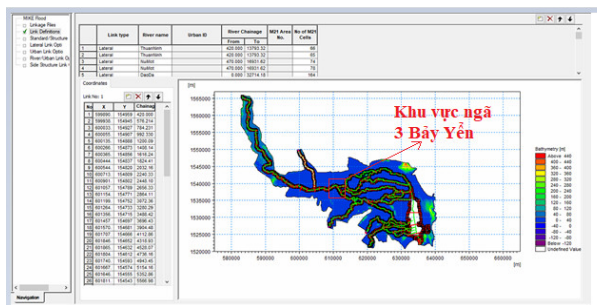
Bảng 1. Thống kê các nhánh sông trong mô hình

Tên sông	Đoạn	Chiều dài (m)	Số mặt cắt
Kone	Từ hồ Định Bình đến đầm Thị Nại	83513	84
Núi Một	Từ xã Nhơn Tân đến Nhơn Hòa	16931	56
Đập Đá	Từ xã Nhơn Mỹ đến đầm Thị Nại	32714	47
Gò Chàm	Từ xã Nhơn Khánh đến xã Phước Hòa	20602	23
Thuận Ninh	Từ xã Bình Tân đến xã Bình Hòa	13793	12
Cây My	Từ xã Phước Hiệp đến xã Phước Hòa	7299	10
Tân An	Từ xã Phước Hiệp đến đầm Thị Nại	11482	9
Thạnh Hòa	Từ xã Nhơn Hòa đến xã Phước Nghĩa	10778	20
Trườnng Úc	Từ xã Diêu Trì đến đầm Thị Nại	12937	26
Hà Thanh	Từ xã Phước Thành đến đầm Thị Nại	20626	21
Núi Thom	Từ xã Phước Thành đến xã Diêu Trì	10849	14
Nhanh1	Từ xã Diêu Trì đến xã Nhơn Bình	8561	14
Nhanh2	Từ xã Nhơn Phú đến đầm Thị Nại	7620	10
Đầm Thị Nại		15864	8
Quanh Vật	Từ xã Nhơn Mỹ đến xã Cát Nhơn	19398	10
Văn Lang	Từ xã Nhơn An đến xã Cát Chánh	15822	9
Nhánh Kone	Một nhánh nhỏ của sông Kone	5227	2
NhanhC	Từ xã Diêu Trì đến đầm Thị Nại	9155	13
Tránh		955	6

Trong mô hình hệ thống đường giao thông, đê sông, các đập dâng, các cống qua đường cũng được các tác giả mô phỏng để đảm bảo đúng với hiện trạng của vùng nghiên cứu.

Phạm vi miền tính của mô hình là từ hạ lưu hồ chứa Định Bình xuống đến đầm Thị Nại, địa hình khu vực tính toán tương đối bằng phẳng và mạng lưới sông ngòi kênh rạch chằng chịt nên nghiên cứu sử dụng lưới tam giác để tính toán. Để đảm bảo độ chính xác cho quá trình mô phỏng dòng chảy lũ khu vực nghiên cứu và lưới này không quá rộng và tiết kiệm thời gian tính toán, dự án sử dụng lưới ô lưới tam giác với diện tích mỗi ô lưới tối đa là 6000m² tương đương mỗi cạnh tam giác là khoảng 117m. Kết quả tạo lưới trong mô hình cho thấy khu vực tính toán được chia thành 192748 ô lưới.

Trong nghiên cứu này, các tác giả sử dụng 2 mô hình lũ điển hình 2013 và 2016 lần lượt là lũ chính vụ và lũ muộn đã xảy ra trên lưu vực để thu phóng cho lũ các tần suất lũ chính vụ và lũ muộn. Số liệu tính toán mực nước tại một số trạm đo và tại các đập dâng được so sánh với số liệu đo đạc để đảm bảo độ chính xác trong việc mô phỏng chế độ thủy động lực học hệ thống sông Kone - Hà Thanh.



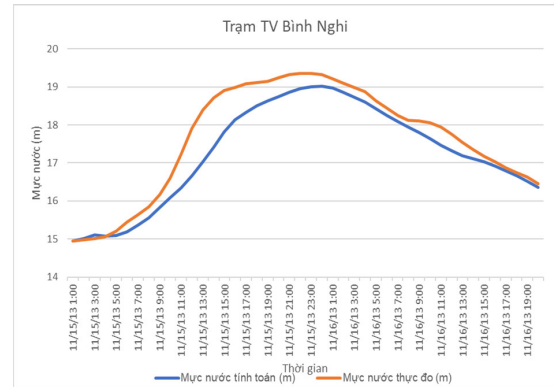
Hình 2. Mô hình thủy lực Mike Flood

Bảng 2. Các kịch bản tính toán

KB	Mô tả
KB 01	Mô phỏng lũ sớm, muộn tần suất 10% ứng với điều kiện hiện trạng của khu vực
KB 02	Mô phỏng lũ sớm, muộn tần suất 5% ứng với điều kiện hiện trạng của khu vực
BB 03	Mô phỏng lũ chính vụ tần suất 10% ứng với điều kiện hiện trạng của khu vực
KB 04	Mô phỏng lũ chính vụ tần suất 5% ứng với điều kiện hiện trạng của khu vực

3. Kết quả

Nghiên cứu đã mô phỏng thành công hệ thống sông Kone -Hà Thanh bằng mô hình thủy lực Mike Flood. Kết quả mô phỏng sát với thực tế và được thể hiện ở hình vẽ và bảng biểu dưới đây.



Hình 3. Đường quá trình mực nước tính toán và thực đo trạm Bình Nghi năm 2013

Bảng 3. Kết quả hiệu chỉnh mô hình

Trạm / Đập dâng	Cao trình mực nước (m)			Nash
	Lũ 2013	Tính toán	Chênh lệch	
Bình Tường	19.35	19.02	-0.33	0.87
Thạnh Hòa	9.68	9.20	-0.48	0.90
Điều Trị	6.56	6.43	-0.13	0.91
Bình Thạnh	15.3	15.35	0.05	
Bàu Yến	14.8	14.93	0.13	

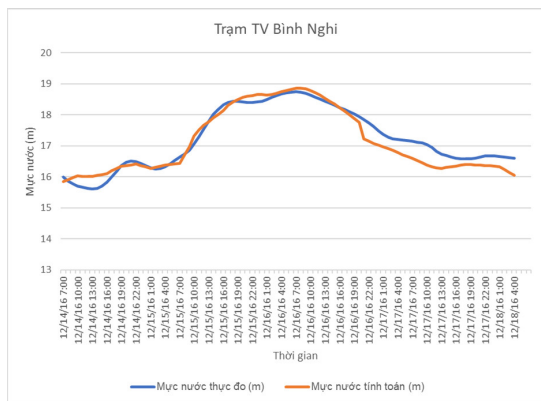
Dựa trên bộ thông số mô hình thủy lực kiểm chứng, tiến hành tính toán các kịch bản như trong bảng 2. Cơ sở lựa chọn các kịch bản tính toán dựa trên các tiêu chuẩn chống lũ của các khu dân cư và các công trình phía hạ lưu. Dựa trên kết quả mô hình để tính toán tỷ lệ phân chia lưu lượng tại các nhánh sông thuộc ngã ba Bàu Yến.

Từ kết quả hiệu chỉnh kiểm định của mô hình cho thấy mô hình mô phỏng khá tốt với thực tế, do vậy nhóm tác giả áp dụng mô hình này để mô phỏng cho các kịch bản tính toán.

Kết quả tính toán tỷ lệ phân chia lưu lượng phân được chia từ sông Kone vào các nhánh sông Gò Chàm, Đập Đá và còn lại trong ở sông Kone thể hiện ở bảng 4. Trong bảng này lưu lượng đỉnh lũ vào các nhánh sông được tính tỷ lệ với lưu lượng đỉnh lũ tại vị trí trước phân lưu

của sông Kone và nhánh Đập Đá, giá trị được ghi số trong ngoặc). Trong các kịch bản tính toán nhận thấy hiện trạng lòng dẫn các sông chính đảm bảo thoát lũ sớm, muộn 10% (Hình 5). Trong trường hợp này đã xuất hiện vùng ngập ở hạ du, nhưng chỉ ở gần Đầm Thị Nại. Hiện tượng ngập này là do ảnh hưởng của thủy triều, không phải do lũ trong sông.

Đối với lũ sớm, lũ muộn tần suất 5%, chỉ còn lòng dẫn nhánh Đập Đá tải được lượng lũ này. Bắt đầu có hiện tượng tràn bờ ở nhánh Gò Chàm và trên nhánh chính sông Kone như hình 6. Tuy nhiên lượng tràn bờ không lớn khi tổng lượng chảy qua 3 nhánh sông cũng gần bằng (98%) lưu lượng trước phần lưu vào ngã ba. Dựa trên kết quả tính toán kịch bản 02 ở bảng 4, nhận thấy đây là những giá trị ngưỡng để xác định khả năng tải của lòng sông ứng với điều kiện hiện trạng. Những giá trị này sẽ là cơ sở cho việc xác định hành lang thoát lũ cho mỗi nhánh sông.



Hình 4. Đường quá trình mực nước tính toán và thực đo trạm Bình Nghi năm 2016

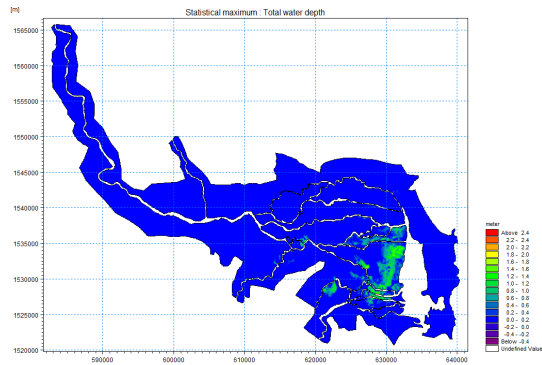
Bảng 4. Kết quả kiểm định mô hình

Trạm	Cao trình mực nước (m)			Nash
	Lũ 2016	Tính toán	Chênh lệch	
Bình Tường	18.86	18.74	-0.12	0.91
Thanh Hòa	9.52	9.66	0.14	0.94
Diêu Trì	5.95	6.06	0.11	0.90

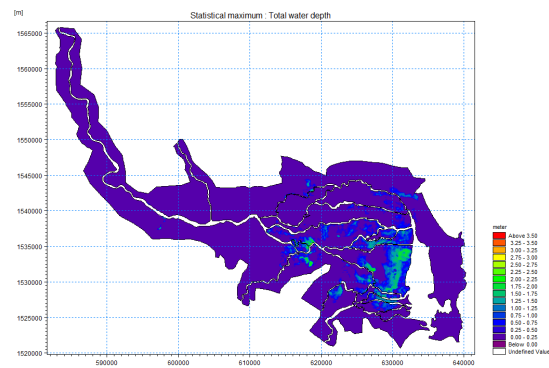
Khi lũ lớn tương đương hoặc lớn hơn lũ chính vụ 10% như ở kịch bản 03 và 04, hiện tượng tràn bờ xảy ra ở tất cả các nhánh sông. Trong những trường hợp này, tổng lưu lượng qua 3 nhánh sông chỉ chiếm khoảng 72% lượng lũ về trường

ngã ba. Trong đó khoảng 40% lượng chảy qua nhánh sông Kone. Lượng nước qua nhánh Gò Chàm khoảng 15% và khoảng 18% qua nhánh Đập Đá.

Từ kết quả tính toán ở bảng 4 cho thấy, xu thế thay đổi ở cách nhánh sông cũng không giống nhau. Khi lũ tăng lên, tỷ lệ dòng chảy qua nhánh chính sông Kone có xu hướng giảm, ngược lại ở nhánh Gò Chàm tỷ lệ này lại tăng lên, trong khi đó xu thế không rõ ràng ở nhánh Đập Đá.



Hình 5. Mức độ ngập lụt ứng với lũ sớm, muộn 10%



Hình 6. Mức độ ngập lụt ứng với lũ sớm, muộn 5%

Bảng 5. Lưu lượng (m³/s) và tỷ lệ phân chia vào các nhánh sông

Kịch bản	Đập Đá	Gò Chàm	Kone	Tổng
KB 01	163 (20%)	84.6 (10%)	583 (70%)	831 (100%)
KB 02	386 (22%)	239 (14%)	1058 (60%)	1683 (98%)
BB 03	720 (19%)	530 (14%)	1568 (41%)	2817 (73%)
KB 04	776 (17%)	672 (15%)	1759 (39%)	3208 (71%)

4. Kết Luận

Nghiên cứu đã thiết lập các mô hình thủy lực cho hệ thống sông Kone - Hà Thanh. Kết quả của mô hình phù hợp với số liệu đo đạc thực tế xảy ra. Thông qua mô hình, các trận lũ ứng với 4 trận lũ ứng với tần suất thiết kế được tính toán. Kết quả cho thấy, lòng sông có khả năng tải được trận lũ sớm, muộn với tần suất 10%. Đối với trận lũ sớm, lũ muộn 5% xuất hiện hiện tượng tràn

bờ, tuy nhiên mức độ ngập lụt không lớn. Nghiên cứu cũng chỉ ra rằng khi lũ nhỏ không có hoặc có hiện tượng tràn bờ ít, lưu lượng qua nhánh sông Kone sau hạ lưu đập Bảy Yển chiếm từ 60 -70% dòng chảy trên sông Kone trước phân lưu. Đối với những trận lũ lớn, tỷ lệ này giảm xuống còn khoảng 40% trong số 72% lưu lượng chuyển trong các lòng sông.

Tài Liệu Tham Khảo

1. Thủ Tướng Chính Phủ (2012), *Quyết định Phê duyệt Quy hoạch thủy lợi khu vực miền Trung giai đoạn 2012 - 2020 và định hướng đến năm 2050 trong điều kiện biến đổi khí hậu, nước biển dâng 24/10/2012.*
2. Denmark Hydraulic Institute (DHI) (2007), *MIKE FLOOD Reference Manual DHI*, 514 pp.
3. Denmark Hydraulic Institute (DHI) (2007), *MIKE FLOOD User Guide DHI*, 514 pp.
4. Đỗ Anh Đức, Trần Kim Châu, Nguyễn Thanh Thủy, Lê Thị Thu Hiền, (2018), *Thiết lập mô hình mưa rào dòng chảy phục vụ công tác dự báo lũ cho hệ thống hạ lưu sông Kone - Hà Thanh*, Hội nghị NCKHCN thường niên ĐHTL 2018.

ESTIMATING THE RATE OF FLOW DISTRIBUTION INTO THE TRIBUTARIES WITH DIFFERENT FLOOD SCENARIOS AT BAY YEN JUNCTION IN KONE - HA THANH RIVER SYSTEM IN BINH DINH PROVINCE

Tran Kim Chau¹, Do Anh Duc², Bui Manh Bang²

¹Thuyloi University

²Vietnam Academy for Water Resources

Abstract: *Flow distribution at the confluence of rivers is a complex issue. It plays a decisive role in the hydraulic regime of the river system as well as the flood control standards in the downstream of the tributaries. In this study, the authors used hydraulic models to estimate the rate of flow distribution into the tributaries of the Kone - Ha Thanh river system at the Bay Yen junction in correspondence to the different flood scenarios. Research showed that the amount of water transferred through tributaries had a tendency to be heterogeneous as floods increase. To a major flood, the total amount of water transferred through the tributaries was only about 72% of the water coming to the junction with 40% moving to the main stream of the Kone River. The amount of water flowing through Dap Da and Go Cham branches was 18% and 14%, respectively. These values are the basis to define different flood protection standards for structures located at downstream*

Keywords: *Kone - Ha Thanh, flow distribution, Mike Flood, Bay Yen.*

ĐÁNH GIÁ XÂM NHẬP MẶN VÙNG VEN BIỂN BẮC BỘ ỨNG VỚI CÁC KỊCH BẢN CẤP NƯỚC THỜI KỲ ĐỔ ẨM VỤ ĐÔNG XUÂN TRÊN HỆ THỐNG SÔNG HỒNG VÀ ĐỀ XUẤT TIẾT KIỆM NGUỒN NƯỚC TỪ CÁC HỒ CHỨA

Tô Văn Trường¹, Bùi Nam Sách², Nguyễn Văn Tuấn², Lê Việt Sơn²

Tóm tắt: Tình trạng mực nước sông vùng hạ du sông Hồng - Thái Bình bị hạ thấp dẫn tới các công trình khó lấy nước và xâm nhập mặn sâu hơn, nhất là vào thời kỳ sử dụng nước gia tăng cho đổ ải vụ Đông Xuân. Nghiên cứu này ứng dụng mô hình thủy lực MIKE 11 và mô đun truyền tải khuếch tán để mô phỏng biến động dòng chảy và xâm nhập mặn tại vùng ven biển ứng với các kịch bản nguồn nước xả từ các hồ chứa. Kết quả cho thấy trong thời kỳ đổ ải ứng với mực nước tại Hà Nội dưới +1,8m thì độ mặn tại các công lấy nước vùng ven biển như Ngô Đồng, Mối, Hệ, Dục Dương... đều vượt 1‰, giới hạn đảm bảo lúa phát triển bình thường. Khi mực nước này xuống dưới +1,2m thì độ mặn lên đến 3‰, thậm chí có lúc hơn 4‰. Dựa trên đặc điểm lấy nước, nghiên cứu khuyến cáo trong đợt xả đầu chỉ có các công trình vùng Thái Bình, Nam Định, Ninh Bình... lấy được nước để thau rửa hệ thống và đưa vào ruộng, nên chỉ cần mực nước +1,8m tại Hà Nội là đủ. Việc giảm từ +2,2m tại Hà Nội (theo Quyết định 740/QĐ-TTg) xuống +1,8m sẽ giảm được lưu lượng xả từ các hồ từ 2.846m³/s xuống 1.972m³/s, tương đương 302 triệu m³ sau 4 ngày xả. Kết quả này có ý nghĩa quan trọng trong việc đề xuất điều chỉnh lượng nước cần xả, tiết kiệm nước cho các hồ chứa thủy điện.

Từ khóa: Đổ ải vụ Đông Xuân, Xả nước hồ chứa, Xâm nhập mặn, Ven biển Bắc Bộ.

Ban Biên tập nhận bài: 12/6/2019 Ngày phản biện xong: 20/8/2019 Ngày đăng bài: 25/08/2019

1. Đặt vấn đề

Trong những năm gần đây, tình trạng mực nước sông vùng trung và hạ lưu sông Hồng thường xuyên bị hạ thấp dẫn tới các công trình dọc sông, đặc biệt là các công trình thuộc vùng trung du và đồng bằng Bắc Bộ không lấy được nước và cũng dẫn tới tình trạng xâm nhập mặn ngày càng lấn sâu vào các cửa sông thuộc vùng ven biển. Đặc biệt, theo tập quán canh tác, tại vùng Bắc Bộ có thời kỳ đổ ải đầu vụ Đông Xuân cần cung cấp một lượng nước lớn, lại là giai đoạn rơi vào giữa mùa kiệt nên tác động của lượng nước có thể cung cấp và của xâm nhập mặn vùng cửa sông càng trở nên quan trọng hơn.

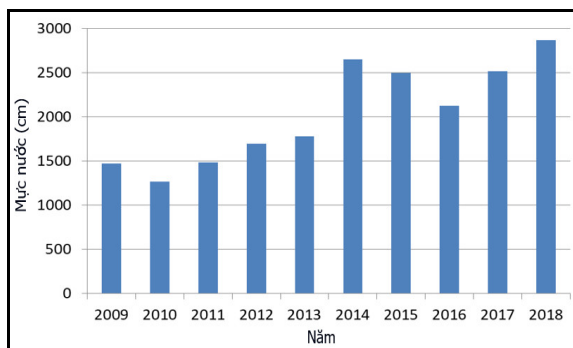
Đã có nhiều nghiên cứu, nhiều giải pháp

được thực hiện, áp dụng để đánh giá và giải quyết vấn đề này, có thể kể đến nghiên cứu của Trường Đại học Thủy lợi [1], Viện Quy hoạch Thủy lợi ([2-3]), Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam [4], Bộ Tài nguyên và Môi trường [5]. Các nghiên cứu này đã tập trung vào xây dựng quy trình vận hành hồ chứa, các giải pháp khắc phục tình trạng hạ thấp mực nước, các biện pháp công trình nhằm nâng cao hiệu quả lấy nước của các hệ thống thủy lợi. Trong đó một trong những giải pháp quan trọng nhất được hầu hết các nghiên cứu đề xuất và đã được quy định trong Quy trình vận hành liên hồ chứa sông Hồng [6] là xả nước từ các hồ chứa thượng nguồn để đảm bảo duy trì mực nước tại Hà Nội đạt +2,2m trong thời kỳ đổ ải.

¹Chuyên gia Quy hoạch thủy lợi

²Viện Quy hoạch Thủy lợi

Email: tuankyushu@gmail.com

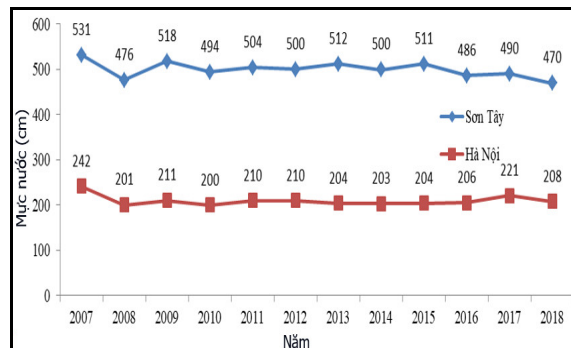


Hình 1. Lưu lượng xả bình quân từ các hồ chứa trong các đợt xả gia tăng

Trên thực tế, do tình trạng mực nước bị hạ thấp, lượng nước cần xả từ các hồ ngày càng tăng qua các năm (Hình 1). Để đạt mực nước 2,2m thời kỳ 1956-1987 chỉ cần cấp lưu lượng tại Hà Nội là 750-800 m³/s, giai đoạn (2010-2015) cần đến lưu lượng 1750-1800 m³/s; đến năm 2019 để mực nước Hà Nội đạt 2,2m cần duy trì lưu lượng 2.100m³/s (Hình 2). Tổng lượng nước cần xả trước năm 2010 vào khoảng 3 tỷ m³, tuy nhiên do đáy sông liên tục hạ thấp nên tổng lượng nước xả ngày càng tăng, đến nay phải xả xấp xỉ 6 tỷ m³ nước [3]. Với tình trạng này tiếp diễn đến một thời điểm nào đó các hồ không còn nước để xả. Mặt khác, với việc phải xả về hạ du lượng nước lớn như vậy ảnh hưởng đến năng suất phát điện của các nhà máy, thậm chí với những năm nguồn nước về bị thiếu hụt so với trung bình nhiều năm như 2019 còn làm ảnh hưởng đến khả năng đảm bảo nguồn điện cho mùa hè. Như vậy, vấn đề đặt ra là cần phải tính toán lượng nước duy trì hợp lý trong thời kỳ đồ ải để vừa tiết kiệm, giảm thiểu được lượng nước cần xả từ các hồ chứa, trong khi vẫn đảm bảo được yêu cầu cấp nước và đầy mặn phục vụ sản xuất vùng đồng bằng Bắc Bộ trong thời kỳ cấp nước gia tăng phục vụ đồ ải vụ Đông Xuân.

Về độ mặn cho phép của nguồn nước, theo một số nghiên cứu ([7-9]), cây lúa chịu mặn tối đa khoảng 4‰. Tuy nhiên lúa rất nhạy cảm, giảm khả năng chống chịu mặn vào giai đoạn trổ đến ngậm sữa. Khi độ mặn ở mức 0,1‰ thì năng suất lúa giảm còn 90%, ở mức 1‰ năng suất lúa còn 88%, ở mức 2‰ năng suất lúa còn 60%, độ mặn > 3‰ thì mạ, lúa đều chết.

Mục đích của nghiên cứu này tập trung vào



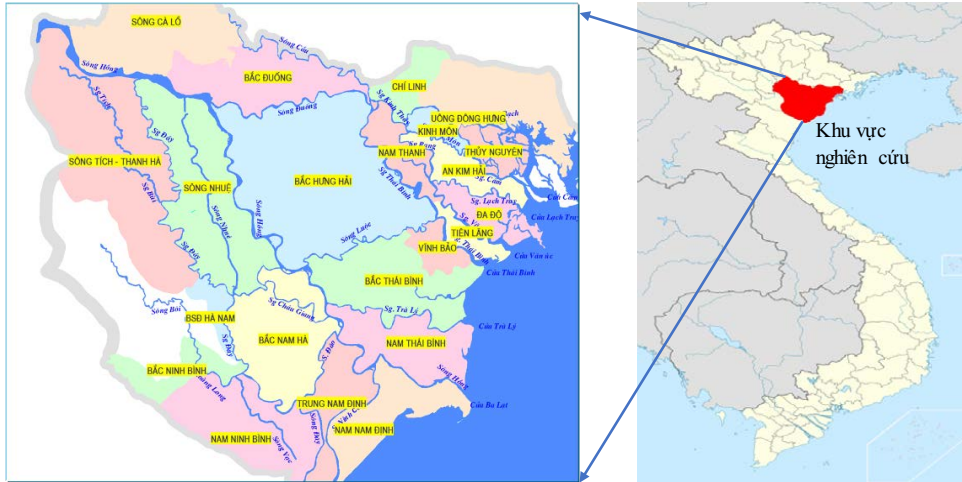
Hình 2. Mực nước trung bình các đợt xả tại Sơn Tây và Hà Nội

xem xét điều chỉnh yêu cầu duy trì lượng nước xả trong đợt đầu tiên. Mục tiêu là nghiên cứu các kịch bản xả nước gia tăng phục vụ đồ ải vụ Đông Xuân thông qua việc duy trì mực nước khác nhau tại Hà Nội, qua đó tính toán tác động của nguồn nước đến xâm nhập mặn ở vùng ven biển Bắc Bộ và lựa chọn được kịch bản hợp lý để đảm bảo các công lấy nước vùng Thái Bình, Nam Định, Ninh Bình... vẫn lấy được nước với độ mặn cho phép và tiết kiệm được lượng nước xả so với thực tế đang vận hành.

2. Đối tượng, phương pháp và công cụ nghiên cứu

2.1 Giới thiệu về khu vực nghiên cứu

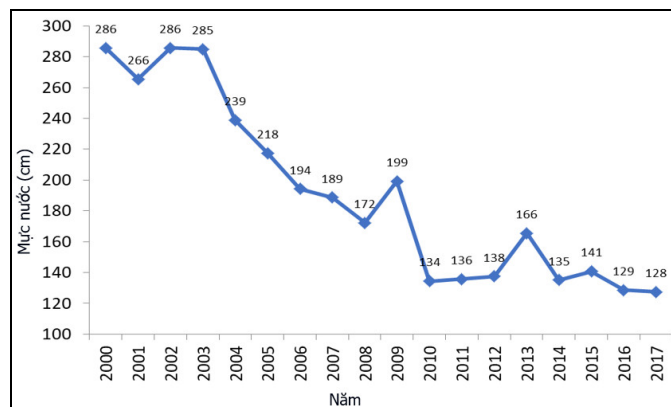
Vùng nghiên cứu thuộc vùng Trung du và Đồng bằng sông Hồng, nơi chịu tác động của việc xả nước hồ chứa thượng nguồn cấp nước gia tăng phục vụ đồ ải vụ Đông Xuân (Hình 3). Diện tích tự nhiên toàn vùng là 611.800 ha thuộc 13 tỉnh, thành phố gồm Vĩnh Phúc, Phú Thọ, Bắc Giang, Bắc Ninh, Hà Nội, Hải Dương, Hưng Yên, Hà Nam, Quảng Ninh, Hải Phòng, Thái Bình, Nam Định và Ninh Bình. Tổng diện tích canh tác 433.536ha thuộc 23 hệ thống tưới. Các công trình lấy nước từ sông chính vào các hệ thống gồm 23 công và 21 trạm bơm. Vùng ven biển nơi các công trình lấy nước chịu ảnh hưởng của xâm nhập mặn gồm 11 hệ thống thủy lợi thuộc 5 tỉnh ven biển là Quảng Ninh, Hải Phòng, Thái Bình, Nam Định và Ninh Bình. Trước tác động của các hoạt động khai thác phục vụ phát triển kinh tế xã hội, tình trạng hạ thấp lòng dẫn dẫn tới hạ thấp mực nước dọc dòng chính sông Hồng xảy ra ngày rõ rệt hơn (Hình 4).



Hình 3. Bản đồ khu vực nghiên cứu

Về biến động nguồn nước, mực nước bình quân tại trạm thủy văn Hà Nội trong các tháng 1, 2, 3 liên tục giảm trong khoảng từ năm 2000-2010, cụ thể là trong tháng 2 mực nước từ khoảng 2,9m trong năm 2000 xuống còn khoảng

1,3m trong năm 2010, mỗi năm giảm 16cm (Hình 4). Từ năm 2010 đến nay mực nước vẫn có xu thế giảm nhưng tốc độ chậm hơn, mỗi năm chỉ giảm khoảng 2cm [10].



Hình 4. Biến động mực nước trung bình mùa kiệt tại trạm thủy văn Hà Nội

Về tình trạng xâm nhập mặn ảnh hưởng đến sản xuất, qua số liệu thực đo cho thấy độ mặn tại các cửa sông vùng ven biển Bắc Bộ thay đổi mạnh từ tháng XI năm trước đến hết tháng V năm sau, tăng từ đầu mùa đến giữa mùa rồi lại giảm dần tới cuối mùa (tháng V). Tuy nhiên độ mặn trung bình tháng lớn nhất mùa cạn thường xảy ra vào tháng III (64% số trạm đo, phần lớn trên sông Thái Bình, sông Đáy và sông Ninh Cơ), rồi đến tháng I (ở 32,2% trạm, trong đó có dòng chính trên sông Hồng), còn lại là số trạm mặn nhất xảy ra vào tháng II (Trà Lý). Chiều sâu xâm nhập mặn trung bình với độ mặn 1‰ và 4‰ dài nhất là trên các phân lưu của sông Thái Bình, rồi đến sông Ninh Cơ, sông Hồng và sông Đáy [11].

Về đặc điểm lấy nước, qua các năm vận hành xả nước vụ Đông Xuân cho thấy trên thực tế các địa phương vùng ven biển (Nam Định, Thái Bình, Hải Phòng,...) thường có nhu cầu lấy nước sớm, trước thời gian gieo cấy vì cần phải ngâm ải, nước trong hệ thống kênh tồn tại lâu ngày nên có hàm lượng mặn, chua phèn vượt quá mức cho phép và đất vùng ven biển cần phải rửa mặn, chua trước khi gieo cấy. Ngược lại, ở các địa phương vùng không ảnh hưởng triều (Hà Nội, Vĩnh Phúc, Bắc Ninh...v.v), do có nhiều diện tích cây vụ Đông thu hoạch muộn nên không có thời gian ngâm ải, thường làm đất và gieo cấy trong 5-10 ngày; do vậy, các địa phương này có nhu cầu lấy nước muộn hơn.

Chính vì vậy, để bảo đảm đủ nhu cầu nước cho tất cả các địa phương, cần có 3 đợt điều tiết nước từ các hồ chứa thủy điện, đợt 1 sớm hơn thời gian gieo cấy từ 10-20 ngày, đợt 3 kết thúc trước ngày cuối của khung gieo cấy từ 5-10 ngày.

2.2. Các kịch bản tính toán

Trong nghiên cứu này dựa trên tương quan giữa mực nước tại trạm thủy văn Hà Nội với các mực nước yêu cầu đảm bảo lấy được nước theo thiết kế của một loạt các công trình dọc sông như cống Long Tầu, cống Xuân Quan và các trạm bơm như Đại Định, Bạch Hạc, Đan Hoài, Áp Bắc, Phù Sa... Đã có rất nhiều nghiên cứu [1,2,5] đề xuất mực nước tại Hà Nội là +2,2m để đảm bảo các công trình trên lấy được nước. Quyết định 740/QĐ-TTg ngày 17/6/2019 ban hành Quy trình vận hành liên hồ chứa trên lưu vực sông Hồng [6] cũng đã chỉ rõ mực nước yêu cầu cần duy trì tại Hà Nội trong thời kỳ đồ ải của Đồng bằng Bắc bộ không thấp hơn +2,2m, trừ các ngày đầu của các đợt xả nước.

Tuy nhiên, như đã phân tích ở trên, với các đặc điểm lấy nước khác nhau của các địa phương, có thể xem xét cải tiến các đợt xả nước trên nguyên tắc như sau: Đợt 1 chỉ cần xả lượng nước vừa đủ để đảm bảo đầy mẫn để cho các tỉnh ở khu vực ven biển lấy nước, Đợt 2 là đợt lấy nước chủ lực, duy trì lượng xả tối đa từ các hồ chứa để đảm bảo đủ nước cho các công, trạm bơm hoạt động, Đợt 3 chỉ cần duy trì mực nước tại Hà Nội để các trạm bơm dã chiến, trạm bơm chìm trên địa bàn Hà Nội, Vĩnh Phúc, Bắc Ninh có thể vận hành.

Để có cơ sở xác định việc tiết kiệm lượng nước xả đợt 1, nghiên cứu này sẽ xem xét các kịch bản mực nước khác nhau tại Hà Nội, dao động từ +1,2m đến +2,2m (cụ thể các mực nước +1,2m, +1,4m, +1,6m, +1,8m, +2,0m và +2,2m), để tính toán tác động của các kịch bản đến khác nhau đến xâm nhập mặn ở vùng ven biển Bắc Bộ.

Thời gian tính toán, mô phỏng được dựa trên lịch đề xuất xả nước vụ Đông Xuân năm 2019, bao gồm 3 đợt, trong đó đợt 1 dài 4 ngày từ 21/1 đến 24/1, đợt 2 dài 4 ngày từ 31/1 đến 3/2 và đợt

3 dài 8 ngày từ 15/2 đến 22/2.

Yêu cầu đặt ra là các công vùng triều như Ngô Đồng (sông Hồng), Mối (sông Mối), Hè (sông Hóa), Dục Dương (sông Trà Lý)... lấy được nước với ngưỡng mặn 1‰.

2.3. Thiết lập mô hình tính toán

2.3.1 Giới thiệu mô hình

Trong nghiên cứu này áp dụng mô hình thủy lực một chiều MIKE 11 do Viện Thủy lực Đan Mạch xây dựng. Đây là mô hình tiên tiến được xây dựng hoàn chỉnh từ năm 1987, tính toán chế độ thủy lực của dòng chảy trong mạng sông trên cơ sở hệ hai phương trình vi phân đạo hàm riêng Saint-Venant:

Phương trình liên tục:

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

Phương trình động lượng:

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

Trong đó Q là lưu lượng (m³/s); A là diện tích mặt cắt ướt (m²); x là chiều dài dọc theo dòng chảy (m); t là thời gian (s); g là gia tốc trọng trường (m/s²); h là cao trình mặt nước (m); q là lưu lượng gia nhập đơn vị (m²/s); R là bán kính thủy lực (m); C là hệ số Chezy C = 1/n.Ry; là hệ số phân bố động lượng; n là hệ số nhám; Y là hệ số Manning.

MIKE 11 bao gồm nhiều mô đun có các khả năng và nhiệm vụ khác nhau như: mô đun mưa dòng chảy (RR), mô đun thủy động lực (HD), mô đun tải - khuếch tán (AD), mô đun sinh thái (Ecolab) và một số mô đun khác.

Phương trình truyền tải khuếch tán trong mô đun AD như sau:

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

Trong đó C là nồng độ chất tính toán; D là hệ số khuếch tán; A là diện tích mặt cắt ngang; K là hệ số phân hủy tuyến tính; C₂ là nguồn phát

sinh/tiêu thụ nồng độ; q là lưu lượng nhập biên; x là khoảng cách không gian và t là khoảng cách thời gian.

Trong nghiên cứu này ứng dụng mô đun HD để tính toán chế độ dòng chảy với kết quả thu được là quá trình mực nước tại các mặt cắt và quá trình lưu lượng theo thời gian tại các đoạn sông trong suốt thời đoạn được đưa vào tính toán và mô đun AD với kết quả thu được là độ mặn của nước tại các vị trí tính toán, mô phỏng.

2.3.2 Thiết lập mô hình thủy lực

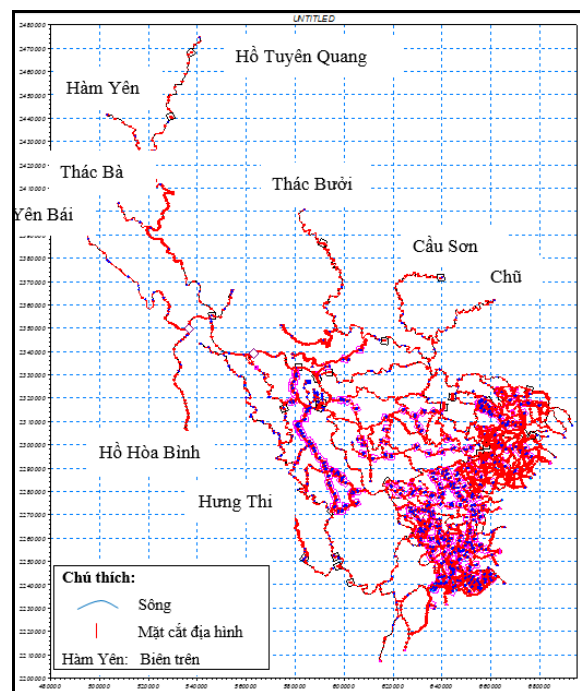
Đối tượng nghiên cứu chỉ là dòng chính sông Hồng có chế độ thủy lực liên hệ rất chặt chẽ với chế độ thủy lực của toàn mạng sông thuộc lưu vực sông Hồng - sông Thái Bình, do vậy tính toán thủy lực được tiến hành đối với toàn bộ hệ thống sông Hồng - sông Thái Bình. Mạng sông được đưa vào tính toán trong hình 5.

Hệ thống sông Hồng: gồm sông Thao từ trạm thủy văn Yên Bái đến Trung Hà dài 107,18 km, dòng chính sông Hồng từ Trung Hà đến cửa sông ra biển dài 219,064km, sông Đà từ hạ lưu đập Hoà Bình đến Trung Hà dài 60,7km, sông Lô từ cửa khẩu Thanh Thủy đến cửa sông tại Việt Trì dài 282,480km, sông Chảy từ hạ lưu đập Thác Bà đến nhập lưu vào sông Lô dài 30,450km, sông Gâm từ trạm thủy văn Bảo Lạc đến nhập lưu vào sông Lô dài 198,770km, sông Phó Đáy từ hạ lưu đập Liên Sơn đến cửa sông dài 25km, sông Trà Lý: từ sông Hồng km 139 đến cửa sông đổ ra biển dài 64,28km, sông đào Nam Định từ sông Hồng km 152 đến nhập lưu vào sông Đáy tại Độc Bộ dài 29,6km, sông Ninh Cơ từ sông Hồng km 175 đến cửa sông đổ ra biển dài 53,53km, sông Đáy từ sông Hồng km 30 đến cửa sông đổ ra biển dài 231,26km, sông Quần Liêu nối từ sông Ninh Cơ sang sông Đáy dài 2,2km, sông Tích từ Lương Phú đến Ba Thá dài 93,13 km, sông Hoàng Long từ Hưng Thi đến Gian Khẩu, dài 63,390km.

Hệ thống sông Thái Bình gồm sông Thương từ trạm thủy văn Cầu Sơn đến cửa sông tại Phả Lại dài 91,235km, sông Lục Nam từ trạm thủy văn Chũ đến cửa sông dài 53,080km, sông Cầu từ trạm thủy văn Thác Bưởi đến cửa sông tại Phả

Lại dài 166,393km, sông Cà Lồ từ Mê Linh đến cửa sông tại Phúc Lộc Phương dài 42,950km, sông Thái Bình từ ngã ba Phả Lại đến biển, dài 95,21km, sông Văn Úc từ ngã 3 sông Gù và sông Lai Vu đến biển, dài 40,3km, sông Lạch Tray bắt đầu từ km 3 trên sông Văn Úc đến biển dài 52km, sông Kinh Thầy xuất phát từ sông Thái Bình đến cửa ra là ngã ba sông Kinh Môn và sông Cấm dài 47,62km, sông Đá Bạch - Bạch Đằng xuất phát từ cuối sông Kinh Thầy đến biển dài 42,3km, sông Kinh Môn xuất phát từ cuối sông Kinh Thầy đến đầu sông Cấm dài 24,632 km, sông Cấm xuất phát từ cuối sông Kinh Môn đến cửa sông đổ vào sông Đá Bạch dài 40,884 km, sông Lai Vu xuất phát từ sông Kinh Môn đến ngã ba sông Gù và sông Văn Úc dài 27,619 km.

Ngoài ra còn có các sông phân lưu nổi sông Hồng sang sông Thái Bình, sông Thái Bình với sông Văn Úc...



Hình 5. Sơ đồ thủy lực tính toán

Tài liệu địa hình là hệ thống mặt cắt đã được cập nhật gần đây (trên các sông chính các năm 2011-2017) và tài liệu các năm 2000-2001 (trên một số nhánh sông phụ). Số liệu mặt cắt trên một số sông chính được thống kê trong Bảng 1.

Bảng 1. Số mặt cắt và kết nối mạng sông tính toán - một số sông chính

Tên nhánh sông	Năm đo mặt cắt	Số mặt cắt	Nút đầu	Nút cuối	Nối với	
					Thượng lưu	Hạ lưu
CAU	2000	48	0	136393		linkTB
DA	2017	57	0	60703		HONG
DUONG	2014	34	0	65482	HONG	THAI BINH
HOA	2000	24	0	38157	LUOC	THAI BINH02
LO	2012	97	0	107927		HONG
LUC NAM	2000	16	0	53074		THUONG
THAO UP	1961	13	0	71100		THAO27
THAO27	2017	20	0	23780		HONG
TRA LY	2000	37	0	30843	HONG02	
VAN UC	2000	23	0	41056		
THAI BINH	2014	57	0	59000		THAI BINH02
THAI BINH02	2000	58	59554	95275		
DAY	2011	116	0	143500		
HONG	2017	77	0	136264		
THUONG	2000	33	0	91235		linkTB
HONG01	2017	5	136264	157500	HONG	
HONG02	2017	19	158000	229000	HONG01	
TRA LY02	2000	37	30843	68303	TRA LY	
NINH CO	2011	28	0	52000	HONG02	

2.3.3 Điều kiện biên mô hình thủy lực

Các biên mô hình sử dụng trong tính toán gồm:

- Biên trên là quá trình lưu lượng theo thời gian $Q = f(t)$ tại các vị trí Yên Bái trên sông Thao, hạ lưu hồ Hoà Bình trên sông Đà, Bảo Lạc trên sông Gâm, hạ lưu hồ Thác Bà trên sông Chảy, trạm Thanh Thủy trên sông Lô, hạ lưu đập Liễn Sơn trên sông Phó Đáy, Bến Mắm trên sông Tích, Hưng Thi trên sông Hoàng Long, trạm thủy văn Cầu Sơn trên sông Thương, trạm thủy văn Chũ trên sông Lục Nam, trạm thủy văn Thác Bưởi trên sông Cầu, Mê Linh trên sông Cà Lồ, hồ Núi Cốc trên Sông Công.

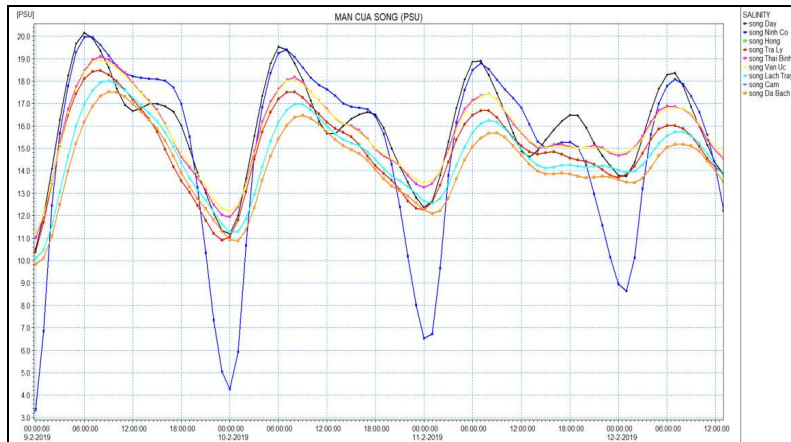
- Biên dưới là quá trình mực nước theo thời gian $Z = f(t)$ tại 9 cửa sông đổ ra biển của lưu vực sông Hồng - sông Thái Bình gồm cửa sông Chanh, cửa sông Đá Bạch (Bạch Đằng), cửa

sông Lạch Tray, cửa sông Văn Úc, cửa sông Thái Bình, cửa sông Trà Lý, cửa sông Hồng, cửa sông Ninh Cơ và cửa sông Đáy.

- Biên dọc mô hình là các đường quá trình lưu lượng $Q = f(t)$ gia nhập khu giữa được tính toán bằng mô hình thủy văn (mô hình NAM), bao gồm 34 khu giữa.

2.3.4 Điều kiện biên mô đun tính toán xâm nhập mặn

Giá trị biên mặn tại trùng với vị trí 9 biên thủy văn ở hạ lưu được tính toán truyền mặn từ số liệu được đo đạc trực tiếp trong các tháng 1 và 2/2019 tại các vị trí cửa sông bởi đề tài Nghiên cứu đề xuất giải pháp quản lý tổng hợp đới bờ phục vụ phát triển bền vững vùng duyên hải Bắc Bộ - thí điểm tại tỉnh Thái Bình [11] và được trình bày trong hình 6.



Hình 6. Quá trình mặn tại 9 cửa sông

2.3.5 Các công trình điều tiết, lấy nước

Các công trình điều tiết nước cho lưu vực sông Hồng - Thái Bình gồm có hồ Sơn La (dung tích hữu ích 6,5 tỷ m³), hồ Hòa Bình (6,06 tỷ m³), hồ Thác Bà (2,16 tỷ m³), hồ Tuyên Quang (1,7 tỷ m³), hồ Lai Châu (0,8 tỷ m³), hồ Bản Chát (1,7 tỷ m³) và hồ Huội Quảng (0,016 tỷ m³). Trong đó theo quy định tại quyết định 740/QĐ-TTg thì các hồ Hòa Bình, Thác Bà, Tuyên Quang phối hợp vận hành đảm bảo duy trì mực nước tại Hà Nội trong các đợt xả gia tăng, các hồ Sơn La, Lai Châu, Bản Chát và Huội Quảng phối hợp vận hành xả nước bổ sung cho hồ Hòa Bình.

Về các công trình lấy nước, trên toàn vùng nghiên cứu có 23 hệ thống tưới với các công trình đầu mối lấy nước từ sông chính vào các hệ thống gồm 23 cống và 21 trạm bơm (Hình 7). Ngoài ra còn có 123 công trình cống, trạm bơm điều tiết và cấp nước cho các khu tưới. Trong đó các công trình quan trọng dọc sông Hồng có các trạm bơm Phù Sa, Trung Hà, Đại Định, Bạch Hạc, Đan Hoài, Ấp Bắc hay cống Xuân Quan. Các cống lấy nước vùng ven biển cần đánh giá mức độ xâm nhập mặn gồm có Ngô Đồng (sông Hồng), Dục Dương (Trà Lý), Mối (sông Mối), Hệ (sông Hóa)...



Hình 7. Các công trình chính lấy nước

2.4 Số liệu khí tượng, thủy văn, nhu cầu nước

Tài liệu khí tượng, thủy văn được thu thập từ các trạm đo khí tượng và thủy văn thuộc lưu vực sông Hồng - Thái Bình và sử dụng trong tính toán gồm số liệu mưa đến năm 2017 của 98 trạm, số liệu khí tượng đến 2017 của 38 trạm, số liệu thủy văn đến 2017 của 40 trạm, số liệu biên thủy triều tính truyền từ trạm Hòn Dấu, số liệu đo mặn của 9 cửa sông năm 2019 (Bảng 2).

Bảng 2. Các trạm thủy văn chính sử dụng trong tính toán

TT	Tên Trạm đo	Tên sông	Yếu tố đo
1	Hoà Bình	Đà	H
2	Trung Hà	Đà	H
3	Yên Bái	Thao	H
4	Vụ Quang	Lô	H, Q
5	Sơn Tây	Hồng	Q, H
6	Hà nội	Hồng	Q, H
7	Thượng Cát	Đuống	Q, H
8	Bến Hồ	Đuống	H
9	Hưng Yên	Hồng	H
10	Triều Dương	Luộc	H
11	Nam Định	Đào Nam Định	H
12	Quyết Chiến	Trà Lý	H
13	Trực Phương	Ninh Cơ	H
14	Đông Quý	Trà Lý	H
15	Ba Lạt	Hồng	H
16	Phả Lại	Thái Bình	H
17	Cát Khê	Thái Bình	H
18	Phú Lương	Thái Bình	H
19	Ba Thá	Đáy	H
20	Phủ Lý	Đáy	H
21	Ninh Bình	Đáy	H
22	Hưng Thi	Hoàng Long	H
23	Gián Khẩu	Hoàng Long	H
24	Thái Nguyên	Cầu	H
25	Phúc Lộc Phương	Cầu	H
26	Đáp Cầu	Cầu	H
27	Phủ Lạng Thương	Thương	H
28	Lục Nam	Lục Nam	H
29	Hà Giang	Lô	H, Q
30	Đạo Đức	Lô	H, Q
31	Bắc Quang	Lô	H
32	Vĩnh Tuy	Lô	H
33	Hàm Yên	Lô	H, Q
34	Bảo Lạc	Gâm	H, Q
35	Bắc Mê	Gâm	H, Q
36	Na Hang	Gâm	H, Q
37	Chiêm Hóa	Gâm	H, Q
38	Gềnh Gà	Lô	H, Q
39	Tuyên Quang	Lô	H, Q
40	Việt Trì	Lô	H

Nhu cầu nước tại các khu dùng nước được tham khảo từ đề tài khoa học Đánh giá thực trạng lấy nước và đề xuất các giải pháp nâng cao hiệu quả lấy nước trong các đợt điều tiết nước bổ sung

từ các hồ chứa thủy điện phục vụ gieo cấy lúa Đông Xuân, khu vực Trung du và Đồng bằng Bắc Bộ [3] và được trình bày trong Bảng 3.

Bảng 3. Nhu cầu sử dụng nước năm 2018 (triệu m³)

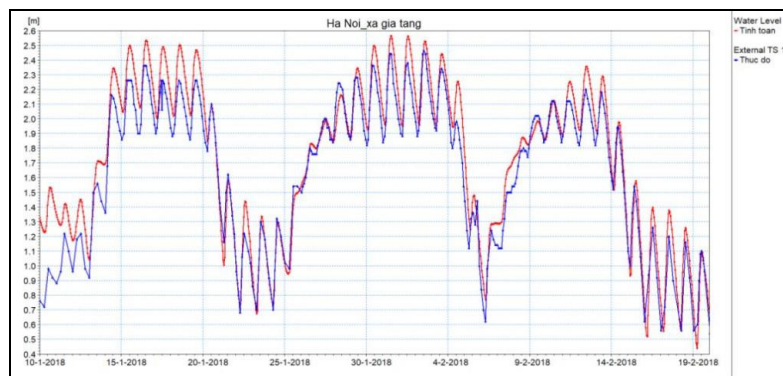
TT	Tên khu	Nông nghiệp,		Đô thị, công nghiệp	Các ngành khác	Tổng
		thủy sản	Sinh hoạt			
1	Sông Tích - Thanh Hà	736,95	38,04	41,22	102,27	918,48
2	Sông Nhuệ	805,50	63,93	212,90	119,18	1.201,51
3	Hữu Đáy	32,42	1,22	1,68	3,92	39,24
4	Khu 6 trạm bơm	829,60	23,11	54,99	99,81	1.007,51
5	Khu Bắc Ninh Bình	190,73	4,63	3,29	21,88	220,53
6	Khu Nam Ninh Bình	653,36	16,14	26,80	75,95	772,25
7	Trung Nam Định	412,89	5,36	5,36	24,93	448,54
8	Nam Nam Định	494,09	16,32	6,56	55,98	572,95
9	Bắc Thái Bình	826,87	23,99	15,02	53,11	918,99
10	Nam Thái Bình	588,14	16,96	24,71	69,65	699,46
11	Chí Linh	98,91	1,41	8,47	13,75	122,54
12	Kinh Môn	104,83	4,33	0,00	11,97	121,13
13	Nam Thanh	148,99	6,88	0,00	17,56	173,43
14	An Kim Hải	156,62	7,53	95,24	27,59	286,98
15	Vĩnh Bảo	155,74	4,44	0,00	18,21	178,39
16	Tiên Lãng	142,75	3,83	0,00	17,02	163,6
17	Đa Độ	203,10	7,07	10,43	24,45	245,05
18	Thủy Nguyên	140,35	8,02	9,12	17,10	174,59
19	Lập Thạch (Lô)	157,43	5,46	20,16	22,19	205,24
20	Cà Lò	534,46	24,27	78,37	76,04	713,14
21	Bắc Đuống	444,07	25,13	115,96	66,13	651,29
22	Sóc Sơn	156,23	8,17	2,65	19,62	186,67
23	Thác Huống	284,31	10,71	19,77	37,04	351,83
24	Nam Yên Dũng	93,63	2,42	3,47	10,85	110,37
25	Thượng Sông Thương	97,41	3,21	0,00	14,37	114,99
26	Cầu Sơn - Cẩm Sơn	164,19	5,02	5,80	19,72	194,73
27	Lục Nam	170,36	7,00	0,00	21,13	198,49
28	Bắc Hưng Hải	1622,04	62,77	124,56	201,08	2.010,45
	Tổng	10.445,97	407,37	886,53	1.262,5	13.002,37

3. Kết quả và thảo luận

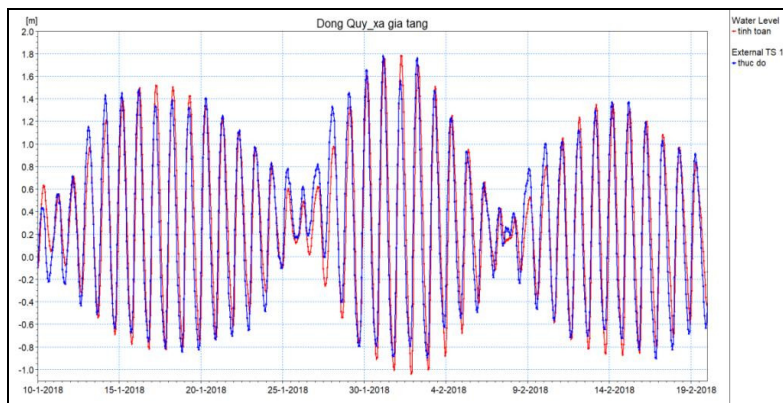
3.1 Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình thủy lực

Thông số mô hình thủy động lực học lưu vực

sông Hồng-Thái Bình được xác định thông qua tính toán hiệu chỉnh với kết quả đo đạc thủy văn trên toàn hệ thống từ 10/1/2018 đến 20/2/2018 (thời gian 3 đợt xả tăng cường phục vụ đỡ ải vụ xuân).



Hình 8. Kết quả mô phỏng mực nước tại trạm Hà Nội (sông Hồng)

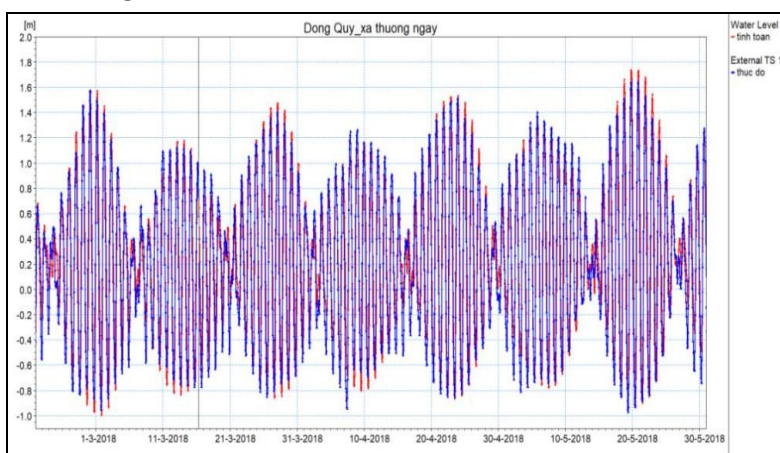


Hình 9. Kết quả mô phỏng mực nước tại trạm Đông Quý (sông Trà Lý)

Nhìn chung kết quả hiệu chỉnh (Hình 8 và Hình 9) thể hiện rất tốt diễn biến thực tế mực nước, lưu lượng trên toàn hệ thống về cả pha lẫn độ lớn. Đặc biệt tại các điểm không chế tại các trạm trên sông Hồng: Hà Nội, Sơn Tây Hưng Yên, Xuân Quan sai khác không quá 30cm. Tại điểm Phả Lại trên sông Thái Bình có sai khác không vượt quá 20cm. Trên sông Đuống tại Thượng Cát có sai khác khoảng 20cm, và tại Bến Hồ khoảng 15cm. Trên sông Luộc tại Chanh Chử kết quả mô phỏng rất tốt chỉ có sai khác trên dưới 15cm. Trên sông Trà Lý và Văn Úc cho kết quả gần như không có sai khác, trùng khớp với thực đo. Các sông khác cũng chỉ cho sai khác

không quá 30cm. Sai số giữa số liệu thực đo và tính toán cũng được đánh giá theo chỉ số Nash-Sutcliffe dao động từ 0,72 đến 0,95.

Bộ thông số mô hình cho hệ thống sông Hồng-Thái Bình được xem xét qua bước kiểm định thông số mô hình. Nghiên cứu đã sử dụng bộ số liệu địa hình 2017 tính toán cho cả mô hình kiểm định với thời gian kiểm định tháng 20/2-31/5/2018; bộ số liệu khí tượng thủy văn, số liệu vận hành hệ thống công trình sử dụng nước trên toàn trên toàn hệ thống lấy năm 2018 làm đầu vào cho bước kiểm định mô hình (Hình 10 và Hình 11).

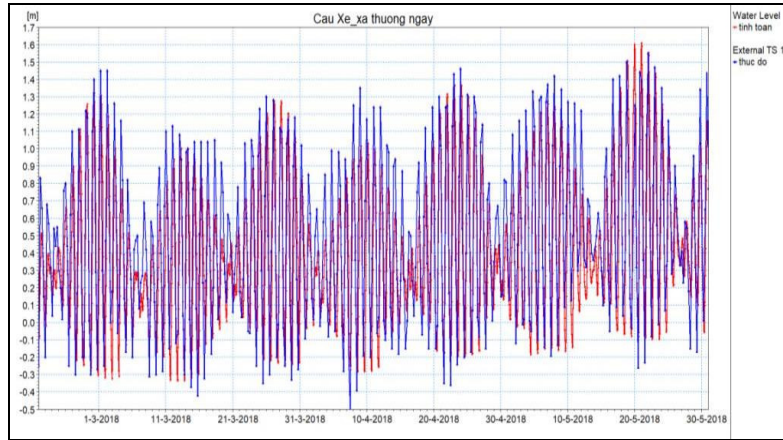


Hình 10. Kết quả kiểm định mực nước tại trạm Đông Quý (sông Trà Lý)

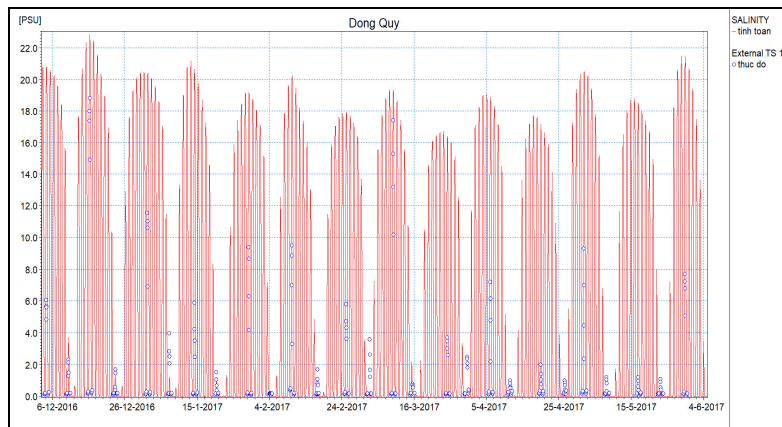
3.2 Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình tính toán xâm nhập mặn

Các kết quả kiểm định mô hình lan truyền mặn (Hình 12 và Hình 13) nhìn chung tương đối

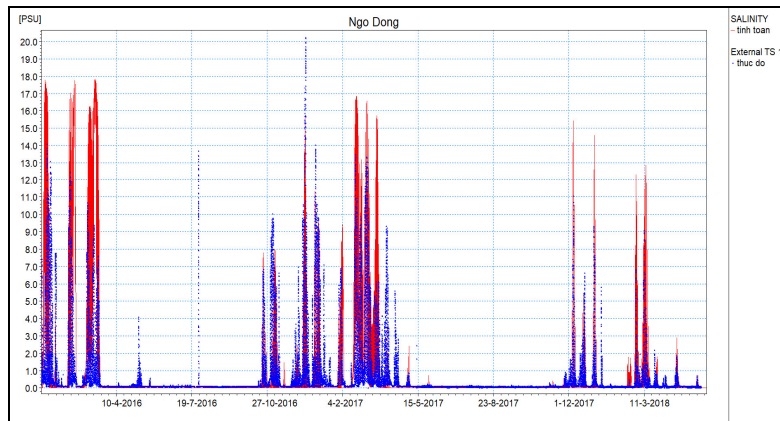
tốt. Các số liệu độ mặn tính toán và thực đo có mức độ sai số không lớn (chênh lệch cao nhất khoảng 20-30%) và có thể chấp nhận được.



Hình 11. Kết quả kiểm định mực nước tại trạm Cầu Xe (sông Cầu Xe)



Hình 12. Kết quả kiểm định mặn tại trạm Đông Quy (sông Trà Lý)



Hình 13. Kết quả kiểm định mặn tại cống Ngô Đồng (sông Hồng)

3.3 Kết quả tính toán nguồn nước và độ mặn

Kết quả tính toán mực nước bình quân ngày tại các vị trí trên hệ thống sông Hồng - Thái Bình theo các kịch bản xả nước được trình bày trong Bảng 4.

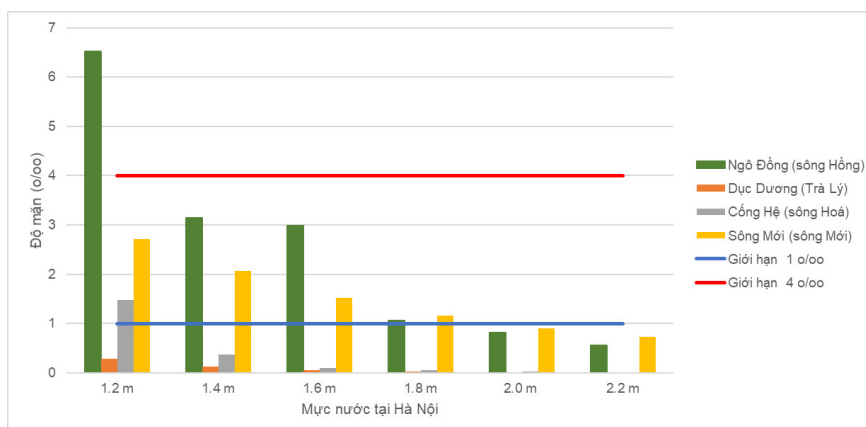
Từ kết quả tính toán trong Bảng 4 cho thấy trong đợt xả thứ nhất, để mực nước tại trạm thủy văn Hà Nội đạt trên +1,2m cần tổng lưu lượng xả từ các hồ chứa khoảng 630m³/s, trên +1,4m cần

1.050m³/s, trên +1,6m cần 1.550m³/s, trên +1,8m cần 1972m³/s, trên +2,2m cần 2.846 m³/s. Trong khi hồ Hòa Bình xả tối đa 8 tổ máy được 2.400m³/s, hồ Thác Bà tối đa 3 tổ máy được 420m³/s và hồ Tuyên Quang 3 tổ máy được 750m³/s. Như vậy, nếu không có giải pháp phù hợp thì với xu thế tăng dân hiện nay, sẽ đến lúc các hồ không đủ khả năng xả để đảm bảo mực nước +2,2m tại Hà nội.

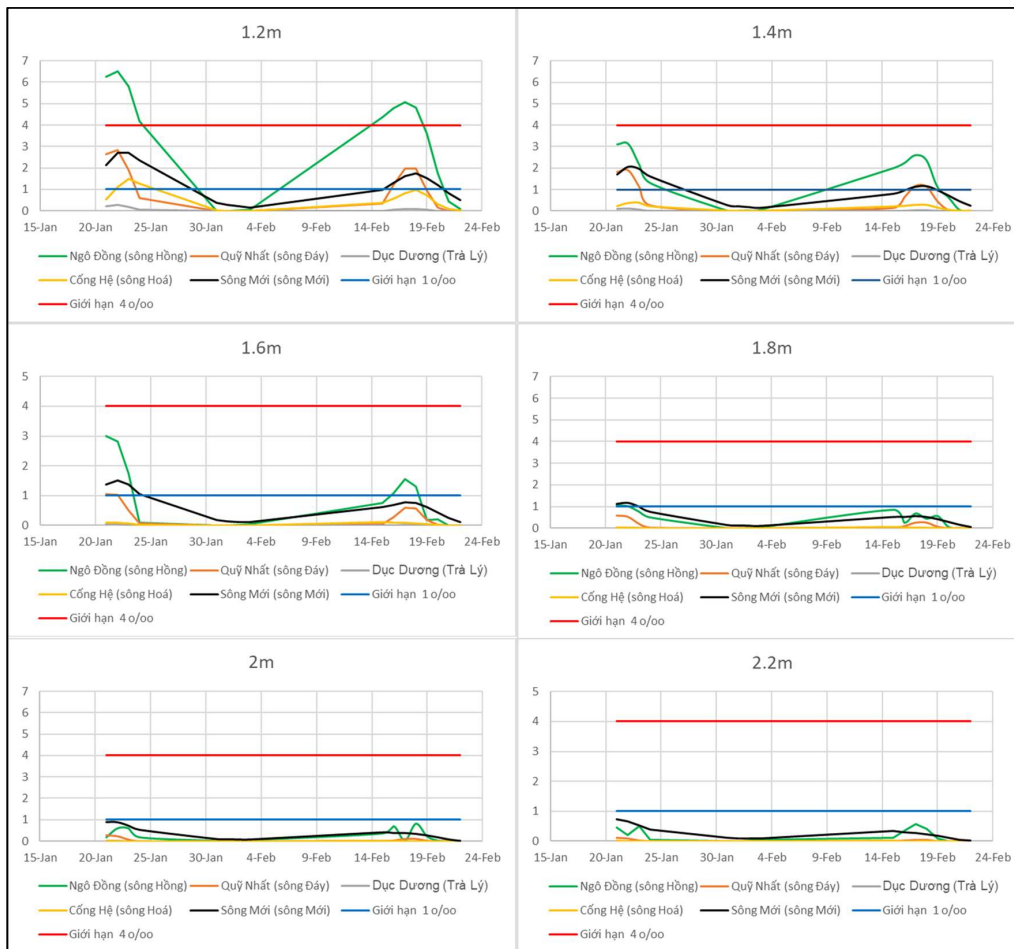
Kết quả tính toán độ mặn tại các công vùng Định được trình bày trong Hình 14 và Hình 15. triều thuộc vùng ven biển các tỉnh Thái Bình, Nam

Bảng 4. Mực nước bình quân ngày tại các vị trí ứng với kích bản xả nước

Kịch bản	Tổng lưu lượng xả (m ³ /s)	Ngày, tháng, năm	Lưu lượng Sơn Tây (m ³ /s)	Sơn Tây (m)	Hà Nội (m)	Thượng Cát (m)	Hung Yên (m)	Phả Lại (m)
KB1	630	21/01	1227	2,31	1,23	1,01	0,98	0,82
		22/01	1213	2,29	1,24	1,01	0,98	0,82
		23/01	1210	2,27	1,22	0,97	0,94	0,78
		24/01	1164	2,19	1,12	0,88	0,86	0,69
KB2	1.050	21/01	1623	2,76	1,44	1,13	1,08	0,87
		22/01	1617	2,76	1,45	1,13	1,08	0,88
		23/01	1617	2,74	1,41	1,09	1,04	0,84
		24/01	1532	2,64	1,31	0,99	0,96	0,74
KB3	1.550	21/01	2104	3,29	1,65	1,27	1,20	0,94
		22/01	2104	3,29	1,66	1,28	1,20	0,95
		23/01	2106	3,28	1,63	1,24	1,16	0,91
		24/01	1987	3,16	1,53	1,14	1,07	0,81
KB4	1.972	21/01	2518	3,72	1,84	1,41	1,29	0,99
		22/01	2519	3,73	1,85	1,42	1,30	1,01
		23/01	2521	3,72	1,82	1,39	1,26	0,97
		24/01	2325	3,55	1,71	1,28	1,15	0,87
KB5	2.410	21/01	2953	4,15	2,04	1,56	1,39	1,05
		22/01	2955	4,16	2,05	1,58	1,40	1,07
		23/01	2957	4,16	2,02	1,54	1,35	1,03
		24/01	2665	3,93	1,90	1,42	1,24	0,92
KB6	2.846	21/01	3388	4,57	2,24	1,71	1,48	1,11
		22/01	3391	4,58	2,25	1,74	1,49	1,13
		23/01	3393	4,57	2,22	1,70	1,44	1,09
		24/01	2995	4,28	2,09	1,57	1,33	0,98



Hình 15. Độ mặn (%) lớn nhất tại các vị trí lấy nước ứng với các cấp mực nước tại Hà Nội - thời kỳ đổ ải (15/1 đến 24/2)



Hình 14. Diễn biến độ mặn (%) tại các vị trí lấy nước ứng với các cấp mực nước tại Hà Nội thời kỳ đồ ải (15/1 đến 24/2)

Theo kết quả tính toán, trong thời kỳ đồ ải vụ Đông Xuân ứng với mực nước tại Hà Nội dưới +1,8m thì độ mặn tại hầu hết các cống lấy nước vùng ven biển như Ngô Đồng (sông Hồng), Mới (sông Mới), Hệ (sông Hóa), Dục Dương (sông Trà Lý) đều vượt quá 1 ‰, giới hạn đảm bảo cây lúa phát triển bình thường.

Trong trường hợp mực nước tại Hà Nội xuống dưới +1,2m thì tại các cống như Ngô Đồng, cống Mới có độ mặn lên đến 3‰, thậm chí độ mặn lớn nhất tại cống Ngô Đồng vượt quá 4‰, giới hạn chịu đựng tối đa của cây lúa.

Như vậy với kết quả tính toán cho thấy để các cống vùng ven biển lấy được nước với độ mặn cho phép cần duy trì lượng xả để đảm bảo mực nước tại Hà Nội từ +1,8m trở lên.

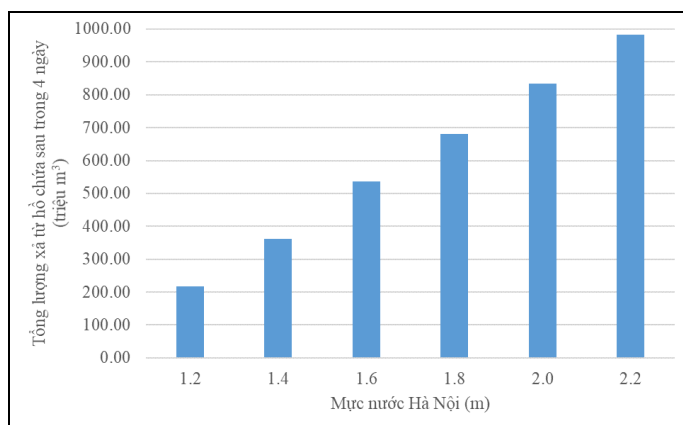
3.4 Khuyến cáo tiết kiệm nước xả từ hồ chứa phục vụ đồ ải

Theo quy định tại Khoản 2, Điều 15 của Quy trình vận hành liên hồ chứa trên lưu vực sông Hồng (Quy trình 740), trong thời kỳ xả nước gia tăng, mực nước tại trạm thủy văn Hà Nội phải duy trì liên tục không thấp hơn +2,2m (trừ ngày đầu tiên trong mỗi đợt xả nước). Tuy nhiên, từ thực tế điều hành xả nước phục vụ gieo cấy lúa Đông Xuân khu vực Trung du và Đồng bằng Bắc Bộ qua các năm cho thấy vào đợt xả thứ nhất (từ 20 đến 24/1, với năm 2019) chủ yếu chỉ để phục vụ việc thau rửa đồng ruộng và lấy nước cho các tỉnh ở ven biển như Thái Bình, Ninh Bình, Nam Định, Hải Phòng, các tỉnh khác hầu như chưa lấy nước hoặc lấy nước rất hạn chế. Do đó chỉ cần xả nước đảm bảo đầy mặn ở hạ du là đủ. Từ kết quả tính toán của nghiên cứu này cho thấy, để đảm bảo các cống ở hạ du lấy được nước với độ mặn cho phép cây lúa phát triển tốt (dưới 1‰), chỉ

cần duy trì mực nước tại Hà Nội vào khoảng +1,8m là đủ.

Đây là một khuyến cáo quan trọng vì thực tế do việc hạ thấp đáy sông trên khu vực Trung du và Đồng bằng Bắc Bộ, trong các năm 2018, 2019 và những năm tiếp theo cho thấy, kể cả trong trường hợp các hồ chứa thủy điện đã xả hết công suất mà nhiều thời điểm mực nước Hà Nội vẫn

không đạt +2.2m. Việc trong đợt thứ nhất chỉ xả nước đảm bảo mực nước +1,8m tại Hà Nội thay vì +2,2m sẽ giảm lượng xả từ các hồ Hòa Bình, Thác Bà và Tuyên Quang từ 2.846m³/s xuống 1.972m³/s, tương đương với lượng nước tiết kiệm được trong 4 ngày đợt đầu là 302 triệu m³ (Hình 16).



Hình 16. Quan hệ giữa tổng lượng xả từ hồ chứa với mực nước Hà Nội

4. Kết luận và kiến nghị

Dưới tác động của biến đổi khí hậu và các hoạt động khai thác phát triển kinh tế xã hội trên lưu vực sông Hồng - Thái Bình, tình trạng mực nước sông bị hạ thấp ngày càng trầm trọng hơn dẫn tới việc các công trình dọc sông khó khăn trong việc lấy được nước, đặc biệt là vào thời kỳ yêu cầu sử dụng nước gia tăng phục vụ đồ ải vụ Đông Xuân ở vùng trung du và đồng bằng Bắc Bộ. Thêm vào đó, mực nước bị hạ thấp cũng khiến cho mặn xâm nhập sâu hơn vào các cửa sông, làm giảm thêm khả năng lấy nước của các công trình vùng ven biển đồng bằng Bắc Bộ, gồm các tỉnh Quảng Ninh, Hải Phòng, Thái Bình, Nam Định và Ninh Bình.

Theo kết quả tính toán, trong thời kỳ đồ ải vụ Đông Xuân ứng với mực nước tại Hà Nội dưới +1,8m thì độ mặn tại hầu hết các cống lấy nước vùng ven biển đều vượt quá 1‰, giới hạn đảm bảo cây lúa phát triển bình thường. Trong trường hợp mực nước tại Hà Nội xuống dưới +1,2m thì tại các cống như Ngô Đồng, cống Mới có độ mặn lên đến 3‰, thậm chí độ mặn lớn nhất tại cống Ngô Đồng vượt quá 4‰, giới hạn chịu đựng tối

đa của cây lúa.

Cũng do tình trạng hạ thấp mực nước vùng hạ du sông Hồng - Thái Bình, hàng năm các hồ chứa thượng nguồn như Hòa Bình, Thác Bà, Tuyên Quang phải xả nước bổ sung phục vụ đồ ải vụ Đông Xuân từ 4 đến 7 tỷ m³, tăng dần theo các năm gần đây. Theo kết quả tính toán nếu với xu thế như hiện tại, trong những năm tới thậm chí hồ Hòa Bình xả tối đa cả 8 cửa cũng không đảm bảo được mực nước tại Hà Nội đạt +2,2m, mực nước yêu cầu để các công trình dọc sông vùng Trung du và Đồng bằng Bắc Bộ lấy được nước theo thiết kế. Đây là một sức ép lớn cho bài toán hiệu ích phát điện và đảm bảo lấy đủ nước phục vụ đồ ải vụ Đông Xuân.

Từ kết quả nghiên cứu này cho thấy trong đợt xả nước đầu tiên nếu chỉ phục vụ đầy mặn để các cống vùng ven biển lấy được nước thì chỉ cần duy trì mực nước tại Hà Nội ở mức +1,8m là đủ. Với việc giảm từ +2,2m tại Hà Nội xuống 1,8m sẽ giảm được lưu lượng xả từ các hồ từ 2.846m³/s xuống 1.972m³/s, tương đương với lượng nước tiết kiệm được khoảng 302 triệu m³.

Lời cảm ơn: Bài báo có sử dụng một số thông tin, kết quả nghiên cứu và được hỗ trợ bởi Đề tài Độc lập cấp Nhà nước mã số ĐTĐLCN.33/16: Nghiên cứu đề xuất giải pháp quản lý tổng hợp đới bờ phục vụ phát triển bền vững vùng duyên hải Bắc Bộ - thí điểm tại tỉnh Thái Bình.

Tài liệu tham khảo

1. Trường Đại học Thủy lợi (2006), *Đề tài KHCN cấp quốc gia Nghiên cứu cơ sở khoa học và thực tiễn điều hành cấp nước mùa cạn cho đồng bằng sông Hồng*. Báo cáo tổng hợp kết quả đề tài.
2. Viện Quy hoạch Thủy lợi (2014), *Đề tài KHCN cấp quốc gia Nghiên cứu xây dựng quy trình vận hành hệ thống liên hồ Sơn La, Hòa Bình, Thác Bà và Tuyên Quang trong mùa kiệt*.
3. Viện Quy hoạch Thủy lợi (2019), *Đề tài KHCN cấp Tập đoàn EVN Đánh giá thực trạng lấy nước và đề xuất các giải pháp nâng cao hiệu quả lấy nước trong các đợt điều tiết nước bổ sung từ các hồ chứa thủy điện phục vụ gieo cấy lúa Đông Xuân, khu vực Trung du và Đồng bằng Bắc Bộ*. Báo cáo tổng hợp kết quả đề tài.
4. Viện Khoa học Thủy lợi (2018), *Đề tài KHCN cấp quốc gia Nghiên cứu tổng thể giải pháp công trình đập dâng nước nhằm ứng phó tình trạng hạ thấp mực nước, đảm bảo an ninh nguồn nước cho vùng hạ du Sông Hồng*. Báo cáo tổng hợp kết quả đề tài.
5. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2010), *Đề tài KHCN cấp Bộ Đánh giá tác động của hệ thống hồ chứa trên sông Đà, sông Lô đến dòng chảy mùa cạn hạ lưu sông Hồng và đề xuất giải pháp đảm bảo nguồn nước cho hạ du*. Báo cáo tổng hợp kết quả đề tài.
6. Thủ tướng Chính phủ (2019), *Quyết định 740/QĐ-TTg ngày 17/6/2019 ban hành Quy trình vận hành liên hồ chứa trên lưu vực sông Hồng*.
7. Trịnh Thị Sen (2016), *Luận án Tiến sĩ Tuyển chọn giống lúa chịu mặn và nghiên cứu một số biện pháp kỹ thuật để sản xuất lúa chịu mặn ở Quảng Nam*.
8. Maas, E., Hoffman, G., (1977), *Crop salt tolerance current assessment. Journal of the Irrigation and Drainage Division*, 103 (2), 115-134.
9. Volkmar, K.M., Hu, Y., Steppuhn, H., (1997), *Physiological responses of plants to salinity: A review. Canadian Journal of Plant Science*, 78 (1), 19-27.
10. Viện Quy hoạch Thủy lợi (2018), *Báo cáo kết quả dự án Giám sát nguồn nước phục vụ điều hành xả nước vụ Đông Xuân 2018*.
11. Đại học Thái Bình (2019), *Đề tài KHCN cấp quốc gia Nghiên cứu đề xuất giải pháp quản lý tổng hợp đới bờ phục vụ phát triển bền vững vùng duyên hải Bắc Bộ - thí điểm tại tỉnh Thái Bình*. Các báo cáo kết quả nội dung nghiên cứu.

ASSESSMENT OF SALINE WATER INTRUSION IN THE NORTHERN COASTAL AREA CORRESPONDING TO WATER SUPPLY SCENARIOS IN THE WINTER-SPRING SEASON ON THE RED RIVER SYSTEM AND PROPOSING SOLUTION FOR SAVING WATER SOURCE RELEASED FROM RESERVOIRS

To Van Truong¹, Bui Nam Sach², Nguyen Van Tuan², Le Viet Son²

¹Water resource independent expert

²Institute of Water Resources Planning

Abstract: *The low water level in the downstream Red River - Thai Binh River system makes it difficult for the hydraulic works along the river to get water and makes saline intruding deeper into the estuaries, especially in the period of increasing water demand for land preparation of Winter-Spring season. This research uses the hydraulic model, MIKE 11, and its advection dispersion module to simulate the changes of flow and saline intrusion according to different scenarios of released water from upper reservoirs. The study results show that during the period of increasing water demand, if the water level at Hanoi falls below +1.8m, the salinity level in most of coastal intakes such as Ngo Dong, Moi, He, Duc Duongall exceed 1‰, the limit ensures rice to develop normally. In case that water level falls below +1.2m, salinity increase to 3‰, even sometimes it exceeds 4‰. Based on the characteristics of different irrigation districts, in the first period of water release, only hydraulic works in Thai Binh, Nam Dinh, Ninh Binh... can get water to clean the canals and bring water into the field, this research recommends just maintain the water level in Hanoi at +1.8m is enough. By reducing water level at Hanoi from +2.2m, as mentioned in Decision No. 740/QĐ-TTg, to +1.8m, the discharge from the reservoirs will be reduced from 2,846 m³/s to 1,972 m³/s, equivalent to about 302 million m³ of water will be saved. This determination is useful to propose the change in water releasing plan in order to save the water from the reservoirs.*

Keywords: *Land-preparation water demand, Water release, Saline intrusion, Northern Delta coastal area.*

PHÂN BỐ MẶN - NHẠT NƯỚC DƯỚI ĐẤT VÙNG ĐỒNG BẰNG VEN BIỂN TỈNH NGHỆ AN

Phan Văn Trường¹, Đỗ Ngọc Thực², Nguyễn Đức Núi¹,
Phí Văn Công¹, Vũ Xuân Việt³

Tóm tắt: Nước dưới đất vùng đồng bằng ven biển Nghệ An phân bố đa dạng trong cả môi trường lỗ hổng và khe nứt - karst. Trên cơ sở nghiên cứu hiện trạng phân bố và diễn biến của giá trị độ tổng khoáng hóa (TDS) trong nước dưới đất, nội dung bài báo thể hiện sự phân bố mặn - nhạt nước dưới đất trong các tầng chứa nước và xác định các tác động do hạn hán, nước biển xâm nhập, thủy triều và do cả mặn chôn vùi cho các đối tượng chứa nước.

Từ khóa: Xâm nhập mặn, nước dưới đất, đồng bằng ven biển Nghệ An.

Ban Biên tập nhận bài: 12/6/2019 Ngày phản biện xong: 25/7/2019 Ngày đăng bài: 25/08/2019

1. Mở đầu

Vùng đồng bằng ven biển Nghệ An là một trong những trung tâm kinh tế của miền Trung và đang ngày càng phát triển dựa trên thế mạnh của cảng biển, công nghiệp, nông nghiệp, du lịch - dịch vụ, ... Bên cạnh đó, vùng nghiên cứu chịu tác động bởi những nét đặc thù về điều kiện tự nhiên với những khó khăn như hệ thống sông, suối, tiếp giáp với biển và có nhiều cửa sông ven biển, địa hình bị phân cắt, sự phân hóa rõ rệt của chế độ mưa không đồng đều trong năm, xâm nhập mặn trong các tầng chứa nước đang diễn biến phức tạp, v.v... [1].

Nguồn nước dưới đất (NDĐ) có vai trò quan trọng trong tiến trình phát triển kinh tế, xã hội của khu vực, đóng góp trên 40% trong cân bằng cung cấp nước [5]. Nhu cầu về nước nhạt cấp cho các mục đích công nghiệp, nông nghiệp và dân sinh của đồng bằng ven biển Nghệ An không ngừng tăng lên, trong đó, phần lớn cho mục đích nông nghiệp và dân sinh. Trong nông nghiệp, nước được dùng theo nhiều quy mô khác nhau, trong đó tưới mang tính tập trung chỉ có một số vùng như Bãi Ngang (Quỳnh Lưu), Diễn Thịnh, Diễn Hùng (Diễn Châu), Nghi Thạch, Nghi Ân

¹Viện Khoa học vật liệu

²Viện Địa chất và Địa vật lý biển - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

³Đại học Quốc gia Hà Nội

Email: truongpv1074@yahoo.com.vn

(Nghi Lộc). Diện tích tưới cho vùng ven biển: 654,3ha, Diễn Châu: 303ha, Nghi Lộc: 47ha, vùng núi thấp: 165ha, Xuân Thành: 40ha.

Các tầng chứa nước ven biển luôn chịu ảnh hưởng của nhiều yếu tố tự nhiên và nhân tạo, sự biến đổi về lượng mưa, bốc hơi, xâm nhập của nước biển, cùng với nhu cầu sử dụng nước ngày càng tăng đã và đang tác động đến chất lượng nguồn nước nhạt, trong đó tốc độ nhiễm mặn tăng nhanh.

Nghiên cứu về chất lượng nước đã được Nguyễn Văn Dân [2] và Đỗ Trọng Sự [4] đánh giá tổng thể trên toàn vùng Bắc Trung bộ, riêng khu vực Nghệ An đã được Phan Văn Trường nhận diện các vùng triển vọng khai thác NDĐ [3]. Việc xác định phạm vi phân bố và diễn biến mặn - nhạt NDĐ trong các tầng chứa nước vùng đồng bằng ven biển Nghệ An sẽ góp phần định hướng khai thác sử dụng và phát triển bền vững tài nguyên nước trong điều kiện biến đổi khí hậu.

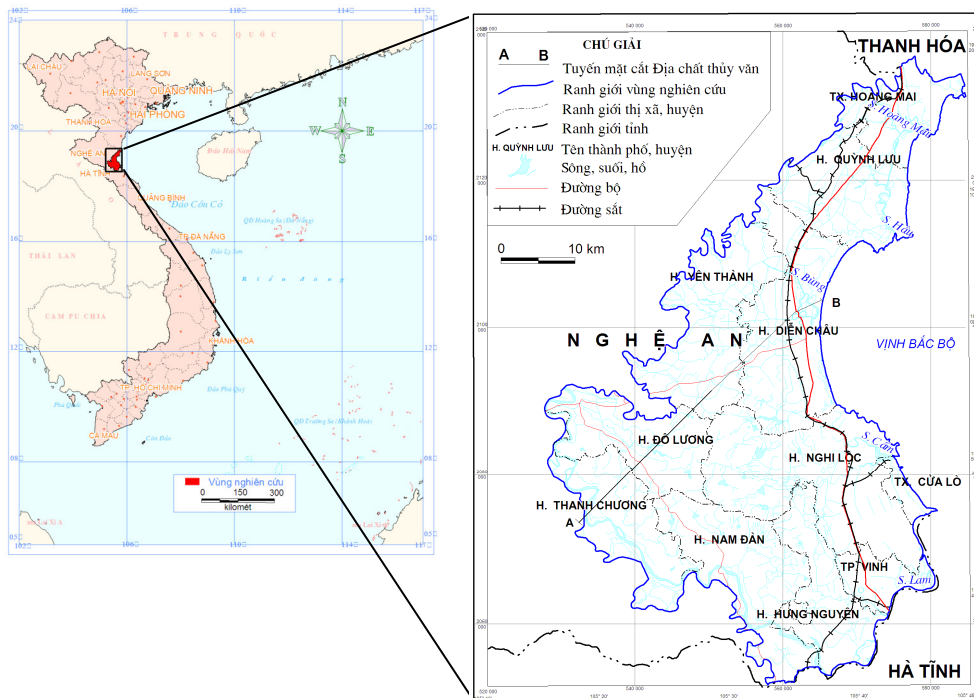
2. Phương pháp nghiên cứu và thu thập tài liệu

2.1 Giới thiệu khu vực nghiên cứu

Vị trí địa lý: Đồng bằng ven biển Nghệ An rộng trên 2.170km², chiếm 13,1% diện tích tự nhiên toàn tỉnh, trải rộng trên 6 huyện, thị xã gồm Quỳnh Lưu, Diễn Châu, Nghi Lộc, Yên Thành, Hưng Nguyên, thành phố Vinh, thị xã Hoàng Mai và thị xã Cửa Lò. Phía bắc giáp đồng

bằng Thanh Hóa, phía nam giới hạn bởi sông Lam, phía đông tiếp giáp với biển Đông có đường bờ biển dài khoảng 97km, phía tây là

vùng trung du có độ cao trung bình 25m so với mực nước biển (Hình 1).



Hình 1. Sơ đồ vị trí đồng bằng ven biển Nghệ An

Đồng bằng phân bố dưới dạng dải kéo dài dọc theo bờ biển, hẹp về chiều ngang phần phía bắc và trải rộng ở phần phía nam. Bề mặt địa hình không bằng phẳng, nghiêng dần theo hướng Tây Bắc - Đông Nam và bị chia cắt bởi các con sông lớn như sông Hoàng Mai, sông Bùng, sông Cấm và sông Lam.

Điều kiện khí hậu: Nghệ An nằm trong vùng nhiệt đới gió mùa, chia làm hai mùa rõ rệt: mùa hạ nóng, ẩm, mưa nhiều và mùa đông lạnh, ít mưa. Nhiệt độ trung bình hàng năm từ 23 - 24°C, tương ứng với tổng nhiệt năm là 8.700°C.

Lượng mưa bình quân hàng năm dao động từ 1.200 - 2.000mm/năm với 123 - 152 ngày mưa, phân bố cao dần từ Bắc vào Nam và từ Tây sang Đông. Trong mùa mưa, lượng mưa chiếm 80 - 85% lượng mưa cả năm. Dưới tác động của BĐKH lượng mưa biến động thất thường. Tổng lượng mưa năm 2018 trên địa bàn phổ biến từ 1.200 - 2.100mm một số vùng có lượng mưa tương đối lớn như thành phố Vinh 2186,2mm, Quỳnh Lưu 1.529,0mm.

Lượng bốc thoát hơi nước vùng đồng bằng

trung bình năm đạt 928mm. Tháng có lượng bốc hơi nhỏ nhất vào tháng II chỉ đạt 29,7mm/tháng. Bốc hơi 4 tháng lớn nhất là V, VI, VII, VIII với tổng lượng bốc hơi đạt tới 541mm, chiếm gần 60% tổng lượng bốc hơi năm, đặc biệt khoảng tháng 7 lượng bốc hơi đạt cực đại khi có gió Phơn Tây Nam và cường độ nắng cao.

Chế độ thủy văn: Vùng nghiên cứu có hệ thống sông ngòi khá dày, mật độ trung bình khoảng 0,62 km/km² với nhiều cửa sông ven biển. Ngoài sông Cả, các sông khác đều ngắn, trữ lượng nước không lớn, lòng sông hẹp, nước chảy chậm, phần lớn là sông nước mặn, gồm có sông Hoàng Mai dài 44km, nước mặn lên quá 20 km; Sông Dâu và sông Thơi (Quỳnh Lưu) là sông nước mặn hoàn toàn; Sông Bùng dài 53 km; Sông Cấm dài 47km. Ngoài ra, vùng đồng bằng ven biển Nghệ An còn có hệ thống kênh đào như kênh nhà Lê - hệ thống sông đào nối Quỳnh Lưu, Diễn Châu, Nghi Lộc vào đến Hưng Nguyên với mục tiêu chính là dẫn nước ngọt, ngăn nước mặn và phục vụ giao thông, thủy lợi cho các huyện ven biển. Tuy nhiên, do sự phân

bổ không đều theo thời gian và theo từng khu vực, chế độ dòng chảy của các sông thay đổi rất lớn theo mùa nên vẫn tạo ra hiện tượng lũ lụt cục bộ hoặc hạn hán ở nhiều nơi.

Nước biển dâng: Kết quả quan trắc tại Trạm Hòn Ngự cho thấy, mực nước biển trung bình có xu thế tăng khoảng 2,45mm/năm. Nước dâng do bão cao nhất đã xảy ra tại vùng biển Nghệ An đạt 440cm. Theo tính toán của Bộ Tài nguyên và Môi trường, nguy cơ ngập ở Nghệ An vào cuối thế kỷ 21 khoảng 0,2 đến 0,3% diện tích. Nếu mực nước biển dâng 100cm, khoảng 0,51 % diện tích của tỉnh Nghệ An có nguy cơ bị ngập, trong đó thị xã Hoàng Mai khoảng 11,46%, huyện Diễn Châu khoảng 10,49% diện tích tự nhiên [5].

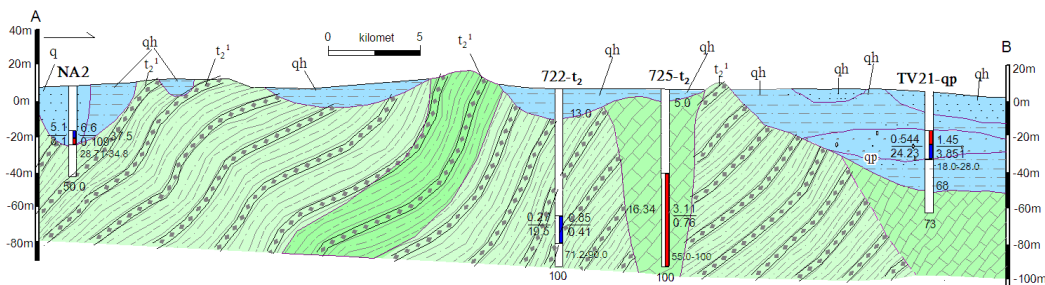
Hiện tượng xâm thực mặn tại khu vực đã và đang diễn ra ngày càng rõ nét hơn, tiêu biểu là các xã ven biển thuộc huyện Quỳnh Lưu và Diễn Châu. Một phần ảnh hưởng của hiện tượng El Nino, tình trạng xâm nhập mặn không chỉ gia tăng ở các địa phương ven biển mà đã tiến sâu vào nội địa như xã Nghi Vạn - Nghi Lộc, xã Hưng Xuân - Hưng Nguyên,... làm gia tăng thể tích chứa nước mặn của vùng ven biển.

Đặc điểm phân bố nước dưới đất: NDD vùng nghiên cứu phân bố dưới hai dạng chính: nước lỗ

hổng và nước khe nứt - karst (hình 2) [2-3]. Đặc điểm các tầng chứa nước được mô tả như sau:

+ Tầng chứa nước Holocen (qh): Diện phân bố của tầng chứa nước dưới dạng dải ven biển kéo dài từ Quỳnh Lưu đến thành phố Vinh và dọc theo vùng hạ lưu sông Cả, sông Hoàng Mai, sông Cẩm. Độ cao của các dải này dao động 1,2 ÷ 5,6m so với mực nước biển. Đất đá có nguồn gốc sông biển, gió biển, hồ, đầm lầy và hỗn hợp trong đó nguồn gốc sông biển và gió biển đóng vai trò chủ yếu với toàn bộ hệ tầng Thái Bình (Q_{IV}^{3tb}), diện tích khoảng 535km². Thành phần thạch học rất đa dạng, từ cát hạt mịn, trung, hạt thô lẫn ít bột sét, sạn, sỏi, sét bùn. Chiều rộng của dải ven biển thay đổi 1 ÷ 2km ở vùng Quỳnh Lưu, Diễn Châu đến khoảng 10 km vùng Vinh, Cửa Lò, Cửa Hội. Ven theo sông thay đổi từ vài chục mét đến 3km.

Nguồn cung cấp cho tầng chứa nước chủ yếu từ nước mưa, tại đây diện phân bố bằng diện tích miền cung cấp. Vào mùa mưa, các dải cát ven biển bão hoà nước, mực nước ngang mặt đất. Kết thúc mưa, nước thoát ra rất nhanh vào các sông, suối, biển, ngoài ra còn thoát do bốc hơi và thấm xuống các tầng chứa nước lân cận.



Hình 2. Phân bố các tầng chứa nước theo mặt cắt AB

+ Tầng chứa nước Pleistocen (qp): Diện phân bố trên hầu khắp vùng nghiên cứu. Tầng chứa nước bao gồm các trầm tích hạt thô của hệ tầng Vĩnh Phúc (Q_1^{3vp1}), hệ tầng Hà Nội (Q_1^{2hn}) và hệ tầng Hoàng Hoá (Q_1^{1hh}), với diện tích 335 km². Thành phần thạch học của tầng qp là cuội, sỏi thạch anh lẫn cát, sét có độ mài tròn khá tốt, kích thước cuội thay đổi 1 - 8 cm. Độ sâu bắt gặp tầng chứa nước từ 6m (LK 516 vùng Nam Đàn) đến 73,2m (LK 4 vùng Cửa Lò - Cửa Hội).

Chiều dày của tầng chứa nước giảm dần về phía giáp núi và mất hẳn do địa hình đá gốc nâng lên, còn nơi dày nhất 62,1 m (LK 15 vùng Cửa Lò - Cửa Hội). Lưu lượng đạt trên 5 l/s, tỷ lưu lượng lớn hơn 1 l/s.m. Hệ số thấm thay đổi từ 0,87 m/ng (LK517) đến 140,46 m/ng (LKC5). Mực nước tĩnh thay đổi từ 0,3 - 10,2m. Nước trong các giếng dao động theo mùa, rất phong phú nước. Tầng chứa nước được đánh giá có mức độ chứa nước trung bình. Nước trong tầng có áp lực

khá cao: mực nước các lỗ khoan đều dâng cao trên mái tầng chứa nước. Tại vùng Vinh - Cửa Lò nước dâng cao từ 26,08m (lỗ khoan 105) đến 72m (lỗ khoan 4).

Sự dao động mực nước tùy theo từng vùng mà nó chịu ảnh hưởng của yếu tố khí hậu thủy văn khác nhau. Tại vùng Vinh, Cửa Lò biên độ dao động mực nước theo mùa từ 0,16m (lỗ khoan 125) đến 0,54m (lỗ khoan 5). Tầng chứa nước qp có quan hệ thủy lực với nước sông Cả (kết quả quan trắc tại lỗ khoan 516, 519).

+ Các tầng chứa nước khe nứt - karst: Tầng chứa nước khe nứt trong trầm tích lục nguyên hệ tầng Đồng Đò (t_3), phân bố thành những dải riêng biệt, ở Hoàng Mai 23km², Quỳnh Lưu khoảng 8,2km², Diễn Châu 21,9km² và Nghi Lộc khoảng 14km². Thành phần thạch học là cát kết, bột kết, sạn kết, cuội kết. Đá có cấu tạo khối hoặc phân lớp dày. Chiều dày 1.300 - 2.500m. Lưu lượng tại một số điểm lộ trong khoảng từ 0,01 - 1,28 l/s, lưu lượng các lỗ khoan: 0,20 - 1,22 l/s; tỷ lưu lượng q: 0,007 - 0,046 l/s.m; hệ số thấm thường gặp 0,05 m/ng. tầng chứa nước được xếp vào loại từ nghèo đến chứa nước trung bình.

Tầng chứa nước khe nứt - karst trong trầm tích lục nguyên, trầm tích carbonat, trong đó hệ tầng Qui Lãng (t_2^3) phân bố chủ yếu ở hai huyện Yên Thành và Quỳnh Lưu, diện tích khoảng 116 km² và hệ tầng Đồng Trâu (t_2^1) có diện tích phủ hầu khắp vùng nghiên cứu. Thành phần thạch học là đá phiến sét, cát kết, bột kết, sét vôi, đá vôi, đá phun trào axit, chiều dày 300 - 800m. Do thành phần đất đá đa dạng nên độ nứt nẻ, tính thấm trong tầng không đồng đều, mực nước tĩnh 3,5 - 5,0m, ít thay đổi theo mùa. Lưu lượng các lỗ khoan khoảng 0,88 - 5,12 l/s; hệ số thấm trong khoảng 0,01 - 0,05 m/ng. Trong đá vôi nứt nẻ, karst (vùng Hoàng Mai), lưu lượng thay đổi từ 0,01 l/s (LK655B) đến 9,37 l/s (LK404), mực nước tĩnh từ 0,35m (LK655B) đến 5,53m (LK 657A, 660). Lưu lượng lỗ khoan từ 1 l/s đến trên 5 l/s, tỷ lưu lượng đạt từ 0,001 - 2,546 l/s.m, hệ số thấm từ 0,001 - 6,574 m/ngày. Lưu lượng phản ánh rất rõ tính bất đồng nhất rất lớn về độ chứa nước của tầng, đặc trưng nổi bật của các

tầng chứa nước trầm tích carbonat.

Tầng chứa nước khe nứt trong đá trầm tích lục nguyên - biến chất hệ tầng Sông Cả (O_3-S_1), phân bố rộng rãi trên địa bàn dưới dạng các dải, các khu, khoảnh khác nhau có tổng diện tích khoảng 1400 km², lộ ra khoảng 9 km² ở khu vực xã Hưng Quyết (huyện Hưng Nguyên), xã Nghi Quang, xã Nghi Hưng (huyện Nghi Lộc), phần còn lại bị phủ bởi các trầm tích trẻ hơn. Thành phần thạch học gồm đá phiến thạch anh xericit, quartzit, đá phiến xericit, cát kết, sạn kết, bột kết. Lưu lượng nước tại các điểm lộ vùng Nam Đàn khoảng 0,003 - 0,78 l/s, vùng Diễn Châu khoảng 0,01 - 0,6 l/s, trung bình 0,079 l/s, lưu lượng lớn nhất đạt 5 l/s (điểm lộ NA2166); nhỏ nhất 0,001 l/s (điểm lộ NA4356). Mực nước tĩnh 0,8 - 15m. Tầng O_3-S_1 được xếp vào loại nghèo nước, chỉ có khoảng 15,76km² ở xã Nghi Xá, Nghi Hưng huyện Nghi Lộc là giàu nước.

2.2 Phương pháp nghiên cứu

- Phương pháp khảo sát thực địa: tiến hành đo đạc hàm lượng TDS theo mùa mưa và mùa khô trong các năm 2018 - 2019 trên địa bàn nghiên cứu. Khối lượng quan trắc trong tầng qh là 133 điểm; tầng qp là 69 điểm và trong các thành tạo khe nứt - karst là 71 điểm.

- Phương pháp viễn thám và bản đồ: các bản đồ được lập trên nền bản đồ địa chất thủy văn tỷ lệ 1/50.000 thuộc hệ tọa độ VN2000 và theo quy định tại Thông tư số 09/TT-2014/TT-BTNMT ngày 17/12/2014 của Bộ Tài nguyên và Môi trường về việc quy định kỹ thuật lập bản đồ chất lượng NĐĐ tỷ lệ 1/50.000. Trong đó quy định: TDS < 1 g/l - nước nhạt, $1 \leq TDS < 3$ g/l - nước lợ và TDS ≥ 3 g/l - nước mặn.

2.3 Thu thập tài liệu

Nguồn tài liệu được sử dụng trong bài báo gồm: kết quả điều tra tài nguyên NĐĐ giai đoạn từ năm 2018 - 2019 trong khuôn khổ dự án Điều tra cơ bản mã số UQĐTCB.02/18-19 do Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam quản lý; kết quả quan trắc động thái và chất lượng nước của Trung tâm Quy hoạch và điều tra tài nguyên nước Quốc gia năm 2018 - 2019 tại các công trình quan trắc trong vùng nghiên cứu [6];

tài liệu địa chất thủy văn của vùng đồng bằng ven biển Nghệ An [2,3].

3. Kết quả và thảo luận

3.1 Phân bố mặn - nhạt trong tầng qh

Trong tầng qh ở các vùng ven sông có ảnh hưởng của thủy triều, nước trong tầng thường có TDS > 1 g/l. Đây là tầng chứa nước hờ nên rất dễ bị nhiễm bản, nhiễm mặn. Hàm lượng TDS cũng thay đổi tùy theo từng vùng (hình 3a). Diện tích nước nhạt trong tầng qh chiếm khoảng 901km², phần còn lại là nước lợ đến mặn.

Vùng thành phố Vinh, thị xã Cửa Lò và dải ven biển Quỳnh Lưu - Diễn Châu nước trong tầng qh thường là loại nước nhạt, đặc trưng cho tầng cát hạt trung, hạt thô, có khả năng chứa nước tốt, địa hình cao 4 - 6m so với mặt biển. Sự vận động của nước trong tầng lớn, nguồn cung cấp chủ yếu là nước mưa, hiện tượng nhiễm mặn không xảy ra. Giá trị TDS của nước ít thay đổi theo thời gian, chỉ dao động trong khoảng 0,051-0,37 g/l. Ranh giới mặn - nhạt NĐĐ gần như trùng với đường bờ biển [4].

Các dải cát ven Sông Đa, Sông Dừa (Diễn Châu), ven sông Hoàng Mai (Quỳnh Lưu), nước thường có hàm lượng TDS = 0,51g/l. Các vùng cửa sông, ở những nơi có độ cao 1 - 2m, bị ảnh hưởng mạnh của thủy triều, NĐĐ có TDS trong khoảng 1 - 3 g/l.

Vùng Quỳnh Lưu - Hoàng Mai nước trong tầng qh bị nhiễm mặn phía nội địa do ảnh hưởng của nguồn nước trong đất đá hệ tầng Đồng Đò bởi nước biển đã xâm nhập qua các đứt gãy kiến tạo, nước sông Hoàng Mai và một phần do mặn chôn vùi. Lỗ khoan QT1-NA cho thấy, chỉ trong một năm giá trị TDS tăng từ 0,138 g/l (quý 1/2018) đến 12,9 g/l (quý 1/2019). Độ mặn cũng tăng trong lỗ khoan QT2a-NA (Quỳnh Thạch - Quỳnh Lưu), TDS tăng từ 2,4 g/l đến 3,3 g/l.

Vùng Diễn Thành - Diễn Châu, NĐĐ tầng qh cũng chịu ảnh hưởng một phần của thủy triều trên lưu vực sông Bùng và thấm xuyên của nước biển qua đường bờ biển, hàm lượng TDS có giá trị lớn và có chiều hướng tăng lên (hình 4a), từ lỗ khoan QT3-NA là 3,05 g/l (quý 1/2018) đạt đến 8,47 g/l (quý 1/2019). Diện tích bị nhiễm mặn

đạt trên 43km².

Tầng qh thường có mối quan hệ thủy lực trực tiếp với các tầng phía dưới, đặc biệt vùng Công Thành (huyện Yên Thành) tầng qh đã bị nhiễm mặn bởi tầng t2 phía dưới. Từ quý 1/2018 đến quý 1/2019, hàm lượng TDS trong nước tăng từ 0,285 g/l đến 6,56 g/l (lỗ khoan QT4a).

3.2 Phân bố mặn - nhạt trong tầng qp

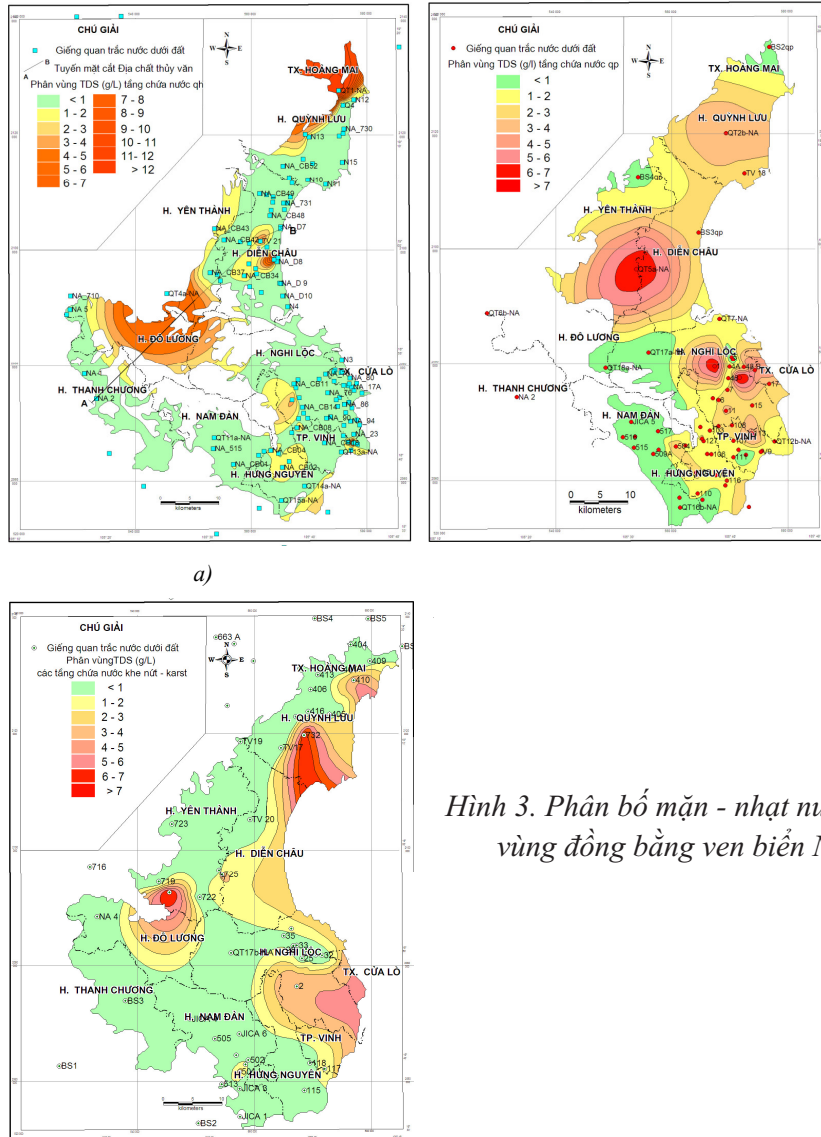
Hàm lượng TDS trong nước của tầng qp thay đổi không chỉ theo diện mà theo cả chiều sâu. Phần lớn diện tích của tầng bị lợ và mặn, chỉ có một số khu vực nước thuộc loại nhạt nhạt, đó là: 1) khu vực từ núi Quyết xuống Bến Thủy có diện tích khoảng 5 km², 2) khu bao quanh núi Cầu Cắm với hơn 20 km² (vùng lỗ khoan 4; 5B), 3) thuộc vùng Nam Đàn gồm 2 dải chính với diện tích khoảng 60 km² phân bố dọc theo hai bên Sông Cả, rộng 0,5 - 3km, biểu hiện ở lỗ khoan JICA2 (xã Nam Trung) nước có M = 0,154 g/l và phân bố hình cánh cung, từ giữa lỗ khoan 508, 519 (xã Nam Lâm) đến lỗ khoan 510 (xã Nam Hùng), lỗ khoan 509 (xã Nam Liên) và xã Nam Giang, 4) phần phía tây Nghi Lộc có diện tích khoảng 97km² được xác định nước nhạt qua kết quả quan trắc lỗ khoan QT17a-NA có TDS = 0,138 g/l và lỗ khoan QT18a-NA có TDS = 0,04 g/l. Ngoài ra, một số khu vực khác với tổng diện tích khoảng 35km² gồm bắc Hoàng Mai, bắc Yên Thành được nước mưa cung cấp nên nước thuộc loại nhạt (hình 3b).

Xu thế tăng hàm lượng TDS trong tầng qp biểu hiện ở nhiều lỗ khoan quan trắc (hình 4b). Các vùng Quỳnh Thạch, Quỳnh Lưu có hàm lượng TDS tăng từ 4,4 g/l đến 6,7 g/l (lỗ khoan QT2b-NA) hay tại xã Nghi Thu - tx Cửa Lò, TDS tăng từ 3,2 g/l đến 5,01 g/l (lỗ khoan QT8b-NA). Một số nơi có biểu hiện bị nhiễm mặn NĐĐ, trong thời gian từ quý 1/2018 đến quý 1/2019, nước chuyển từ nhạt sang lợ gồm có khu vực Nghi Yên - Nghi Lộc (TDS tăng từ 0,739 g/l lên 1,34 g/l), khu vực Hưng Phúc - Hưng Nguyên tại lỗ khoan QT14b-NA cho thấy TDS tăng từ 0,35 g/l lên 1,35 g/l.

3.3 Phân bố mặn - nhạt trong các tầng chứa nước khe nứt - karst

Phân bố mặn - nhạt trong các tầng đá gốc rất phức tạp theo từng vùng và điều kiện hình thành các tầng chứa nước. Nhìn tổng thể, diện tích chứa nước nhạt ($TDS \leq 1g/l$) trải rộng 1.250km²,

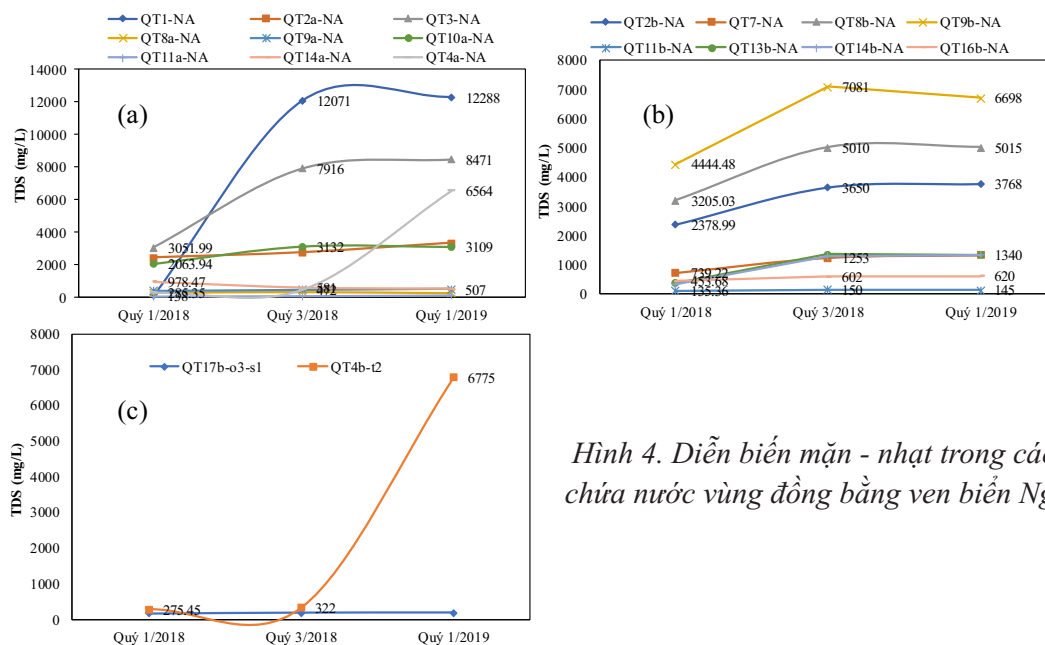
chiếm 58 %, nước lợ 524,3km², chiếm 24 % tổng diện tích khu vực. Theo từng thành tạo địa chất, kết quả khảo sát cho thấy:



Hình 3. Phân bố mặn - nhạt nước dưới đất vùng đồng bằng ven biển Nghệ An

Phần lớn nước trong các thành tạo t_2 , t_3 và O_3-S_1 thuộc loại nhạt, giá trị TDS trong khoảng từ 0,04 - 0,48 g/l, ngoại trừ khu vực tại lỗ khoan 117 (tp Vinh) nước bị lợ ($TDS = 1,718 g/l$) và khu vực từ xã Diễn Bình - Diễn Châu đến Quỳnh Dị - Quỳnh Lưu và ra phía biển ở độ sâu từ 60 - 100m, nước bị mặn, tại lỗ khoan 725 nước có $TDS = 3,11g/l$, lỗ khoan 732 có $TDS = 7,98 g/l$. Vùng có diện tích NDĐ bị mặn và lợ lớn nhất là dải chạy dọc ven biển từ Quỳnh Lưu đến Cửa

Hội đạt 720 km², nước có TDS từ 2,1 - 6,5 g/l. Năm sâu trong đất liền là vùng Yên Thành - Đô Lương, nước bị mặn có thể do chôn vùi trong các thành tạo t_2 , lỗ khoan QT4b-NA có TDS tăng đột biến từ 0,275 g/l trong tháng 3/2018 đến 6,7 g/l cùng thời kỳ trong năm 2019 (hình 4c). Điều này cho thấy, nước trong tầng t_2 thường được rửa mặn bởi nước mưa, tăng hàm lượng TDS trong mùa khô và ảnh hưởng đến các tầng chứa nước lân cận khi chúng có quan hệ thủy lực với nhau.



Hình 4. Diễn biến mặn - nhạt trong các tầng chứa nước vùng đồng bằng ven biển Nghệ An

4. Kết luận

NDĐ vùng ven biển Nghệ An tồn tại trong hai dạng chứa nước chính. Nước lỗ hổng gồm tầng qh và qp, nước khe nứt - karst gồm các thành tạo trầm tích lục nguyên, cacbonat, phun trào. Phân bố mặn - nhạt NDĐ được đánh giá theo giá trị TDS cho thấy rất đa dạng cả theo không gian và thời gian. Giá trị TDS biến đổi phụ thuộc phần lớn do tác động của nước biển và tham gia của nước mưa.

Trong môi trường lỗ hổng, các tầng qh và qp diễn biến mặn - nhạt mạnh hơn so với các tầng chứa nước trong thành tạo khe nứt - karst. Nguyên nhân nhiễm mặn các tầng chứa nước vùng tiếp giáp với biển chủ yếu do xâm nhập của nước biển theo cơ chế thấm xuyên qua đới bờ biển hay do hoạt động của thủy triều trên sông, một số khu vực khác bị nhiễm mặn là do hạn hán kéo dài, giảm khả năng rửa mặn của nước mưa hoặc do mặn chôn vùi.

Lời cảm ơn: Tập thể tác giả xin trân trọng cảm ơn sự cho phép sử dụng số liệu để hoàn thành bài báo trong khuôn khổ Dự án Điều tra cơ bản năm 2018-2019 (Mã số UQĐT.CB.02/18-19) do Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam quản lý.

Tài liệu tham khảo

1. Bộ tài nguyên và môi trường (2016), *Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam*, Nhà xuất bản Tài nguyên - Môi trường và Bản đồ Việt Nam, 170 trang.
2. Nguyễn Văn Đán (1996), *Nước dưới đất các đồng bằng ven biển Bắc Trung Bộ*. Lưu trữ Địa chất. Hà Nội.
3. Phan Văn Trường (2006), *Trữ lượng nước dưới đất trong địa bàn tỉnh Nghệ An, định hướng quy hoạch khai thác và sử dụng hợp lý*. Tạp chí Địa chất, 297, 51-56.
4. Đỗ Trọng Sự (2001), *Nghiên cứu đặc điểm thủy địa hóa nước dưới đất vùng ven biển Bắc bộ và Bắc Trung bộ*. Lưu trữ Địa chất. Hà Nội.
5. Sở Tài nguyên - Môi trường tỉnh Nghệ An (2018), *Đề án “Điều tra, lập quy hoạch phân bố, bảo vệ tài nguyên và môi trường trên địa bàn tỉnh Nghệ An đến năm 2025, tầm nhìn 2035”*. Thành phố Vinh, Nghệ An.
6. Trung tâm Quy hoạch và Điều tra tài nguyên nước Quốc gia (2019), *Bản tin thông báo, dự báo và cảnh báo tài nguyên nước dưới đất từ tháng 1/2018 đến tháng 3/2019 vùng Bắc Trung bộ*.

DISTRIBUTION OF THE SALT - FRESH GROUNDWATER IN THE COASTAL DELTA OF NGHE AN PROVINCE

Phan Van Truong¹, Do Ngoc Thuc²,
Nguyen Duc Nui¹, Phi Van Cong¹, Vu Xuan Viet³

¹Institute of Materials Science

²Institute of Marine Geology and Geophysics - Vietnam Academy of Science and Technology

³Vietnam National University, Hanoi

Abstracts: *The groundwater in the coastal delta of Nghe An province exists on both the pore water and fissure - karst water. On the base in studying the status and happen of the Total dissolve solids in the groundwater; this paper present result distribution of the salt - fresh groundwater in the layers and define the impacts by draught, instrusion of seawater; tidal regime and paleo - seawater on the aquifers.*

Keywords: *Saltwater instrusion, groundwater, coastal delta of Nghe An.*

MÔ HÌNH HYDIST VÀ PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ NỒNG ĐỘ PHÙ SA TẠI BIÊN LÒNG ĐỐI VỚI BÀI TOÁN HAI CHIỀU

Nguyễn Thị Bẩy¹, Trần Thị Kim², Huỳnh Công Hoài¹, Phạm Anh Tài¹,
Nguyễn Đàm Quốc Huy², Nguyễn Kỳ Phùng³

Tóm tắt: Bài báo trình bày một phương pháp xử lý nồng độ phù sa trên biên lòng khi dòng chảy từ miền tính chảy ra biên trong mô hình dòng chảy hai chiều kết hợp đồng nhất, xen kẽ giữa tính toán thủy lực và chuyển tải phù sa - xử lý bằng phương pháp đường đặc trưng. Toàn bộ mô hình được tích hợp trong phần mềm HYDIST, và tính áp dụng cho đoạn sông Tiền, thị trấn Tân Châu, tỉnh An Giang. Kết quả đã phản ánh được tính hiệu quả của phương pháp, các kết quả thu được về lan truyền phù sa từ thượng lưu sông Tiền thị trấn Tân Châu đã được truyền ra khỏi miền tính ở hạ lưu, mà không tồn đọng lại trong miền, mặc dầu miền tính được giới hạn, nhưng với phương pháp xử lý này, phù sa trong miền tính được trao đổi tốt với miền ngoài và chảy ra ngoài miền tính, mà không nhất thiết phải kéo dài miền tính. Các kết quả cho thấy tính khả thi của việc xử lý biên bằng phương pháp đường đặc trưng trong áp dụng tính toán lan truyền chất trong sông, đặc biệt khi đoạn tính tương đối giới hạn.

Từ khóa: Mô hình chuyển tải phù sa 2D, Xử lý biên, Phương pháp đường đặc trưng, Thủy lực.

Ban Biên tập nhận bài: 12/6/2019 Ngày phản biện xong: 24/7/2019 Ngày đăng bài: 25/08/2019

1. Giới thiệu

Hiện nay, hầu hết các nghiên cứu về dòng chảy kết hợp với chuyển tải chất nói chung, và phù sa, diễn biến lòng dẫn nói riêng bằng mô hình toán được phát triển theo ba hướng:

(i) Áp dụng phần mềm đã xây dựng sẵn và được thương mại hóa. Có thể kể đến bộ phần mềm MIKE, được xây dựng bởi viện DHI, Đan Mạch. Bộ phần mềm này bao gồm nhiều module, được sử dụng rất phổ biến ở Việt Nam trong nghiên cứu tính toán động lực học dòng chảy. Bên cạnh đó bộ phần mềm CCHE 2, 3D do Đại học Công Nghệ Mississippi biên soạn cũng được ứng dụng mô phỏng quá trình truyền thủy lực, chuyển động bùn cát lơ lửng, bùn cát đáy và diễn biến lòng dẫn. Ngoài ra còn nhiều bộ phần mềm khác đã được thương mại hóa, tuy nhiên giá thành khá đắt đỏ.

¹Đại học Bách Khoa TP. Hồ Chí Minh

²Đại học Tài Nguyên Môi trường TP. HCM

³Viện Khoa học Công nghệ tính toán tp. HCM

Email: ntbay@hcmut.edu.vn,

kyphungng@gmail.com

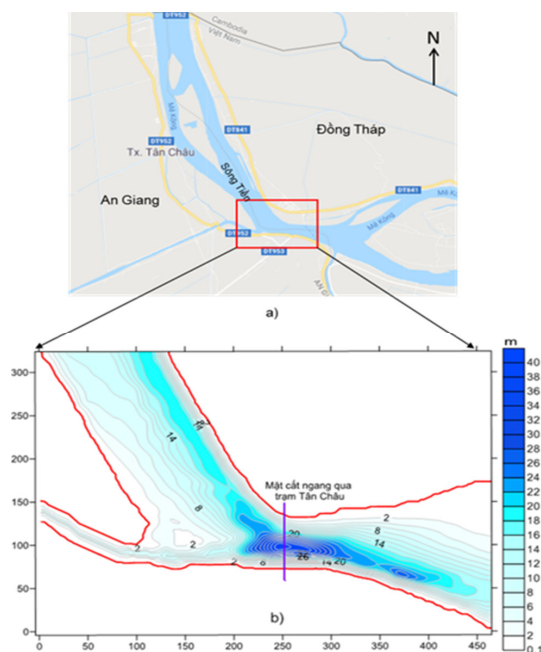
(ii) Hướng thứ hai là hướng sử dụng phần mềm mã nguồn mở, có thể được tải miễn phí từ mạng như Telemac (là bộ chương trình viết trên ngôn ngữ Fortran được biên soạn bởi tập đoàn Điện lực Pháp), tuy bộ chương trình này không cần bản quyền nhưng do chưa có phần giao diện, việc khai thác và sử dụng khá phức tạp, nên hiện nay cũng chưa được phổ biến rộng rãi, mà chỉ thông qua một số chuyên gia, tổ chức mở những khóa tập huấn phần mềm. Bộ phần mềm DELFT 2, 3D được sản xuất bởi Deltares - Hà Lan có thể mô phỏng 2, 3D cho dòng chảy, vận chuyển trầm tích, hình thái học,... được du nhập vào Việt Nam những năm gần đây, tuy nhiên cũng chưa được phổ biến rộng rãi.

(iii) Hướng tiếp cận thứ ba là những mô hình tính thủy lực và hình thái sông tự xây dựng trong nước, những năm gần đây có thể kể đến mô hình HydroGIS của PGS.TS. Nguyễn Hữu Nhân có tích hợp công cụ GIS, demo kết quả và giao diện khá tốt. MK4 của PGS. TS. Lê Song Giang với phần giao diện khá tốt và hiện nay vẫn đang phát triển nên vẫn chưa được phổ biến rộng rãi. Mô

hình HYDIST do tác giả tự xây dựng từ những năm 2004, và đến nay đang dần hoàn thiện. Mô hình có thể tính được dòng chảy 2D tích hợp cả sóng gió, và kết hợp thuần nhất, xen kẽ với chuyển tải phù sa và diễn biến đáy. Ban đầu, trong mô hình tại biên nước chảy ra được áp dụng $\frac{\partial C}{\partial s}=0$. (C là nồng độ phù sa, s là phương x hoặc y). Tuy nhiên kết quả khi áp dụng điều kiện này chỉ ra rằng phù sa không được trao đổi với bên ngoài vùng tính, và chỉ thích hợp để giải những bài toán với miền tính khá lớn, để điều kiện biên không ảnh hưởng nhiều đến kết quả vùng tính. Còn đối với những vùng tính giới hạn, thì điều kiện này bộc lộ nhược điểm. Với mục tiêu phát triển tiếp mô hình HYDIST, tác giả đã phát triển một phương pháp xử lý biên bằng phương pháp đường đặc trưng.

2. Phương pháp nghiên cứu và thu thập tài liệu

2.1. Giới thiệu về khu vực nghiên cứu



Hình 1. Vị trí đoạn sông Tiền qua thị trấn Tân Châu (a) và địa hình đoạn sông tính toán (b) với các đường đồng mức độ sâu

Đoạn sông Tiền chảy qua thị trấn Tân châu nằm ở thượng nguồn sông Tiền của Đồng bằng sông Cửu Long. Trên Hình 1 giới thiệu vị trí đoạn sông tính toán (Hình 1a) cùng độ sâu của

đoạn sông đo đạc năm 1999 (Hình 1b). Trên Hình 3b cũng biểu diễn mặt cắt qua trạm thủy văn Quốc gia Tân Châu. Chế độ thủy lực khu vực Tân Châu thuộc chế độ chịu ảnh hưởng của lũ từ thượng nguồn sông Mekong đổ về, dòng chảy quanh năm hầu hết theo hướng từ thượng lưu đổ về hướng biển (số thời gian dòng đổ ngược về thượng lưu rất ít, đặc biệt về mùa lũ, dòng chảy chỉ theo một hướng chảy về hạ lưu. Trên Hình 2, đường đứt nét biểu diễn lưu lượng đo đạc theo giờ tại trạm Tân Châu vào mùa lũ năm 1999 [7]. Đây cũng là cơ sở để tác giả chọn đoạn sông này để tính toán áp dụng mô hình HYDIST đã sử lý biên phù sa ở hạ lưu bằng phương pháp đường đặc trưng.

2.2. Cơ sở lý thuyết của mô hình

Mô hình được thiết lập dựa trên lời giải của hệ phương trình chuyển động Reynolds [10], kết hợp với phương trình chuyển tải hai chiều như sau:

Hệ phương trình Reynolds:

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} = -g \frac{\partial \zeta}{\partial x} - K_u \frac{\sqrt{u^2 + v^2}}{h + \zeta} + AV^2 u \quad (1)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} = -g \frac{\partial \zeta}{\partial y} - K_v \frac{\sqrt{u^2 + v^2}}{h + \zeta} + AV^2 v \quad (2)$$

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}[(h + \zeta)u] + \frac{\partial}{\partial y}[(h + \zeta)v] = 0 \quad (3)$$

Trong đó u, v là thành phần vận tốc trung bình theo độ sâu của hai phương x và y (m/s); là cao độ mực nước so với chuẩn “0” (m); h là độ sâu (m).

Chuẩn “0” được chọn tại mặt thoáng yên lặng, trục hướng lên; K là hệ số ma sát đáy; A là hệ số nhớt rối phương ngang (m²/s); g là gia tốc trọng trường (m/s²).

Phương trình chuyển tải:

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \gamma \left(u \frac{\partial C}{\partial x} + v \frac{\partial C}{\partial y} \right) = \frac{1}{H} \frac{\partial}{\partial x} \left(HK_x \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{1}{H} \frac{\partial}{\partial y} \left(HK_y \frac{\partial C}{\partial y} \right) + \frac{S}{H} \quad (4)$$

Trong đó C là nồng độ phù sa trung bình theo chiều sâu (kg/m³); K_x, K_y lần lượt là hệ số phân tán phù sa theo phương phương x, y tính trung bình theo chiều sâu (m²/s); H là độ sâu từ mặt thoáng xuống đáy (H=h+ζ) (m); γ là hệ số phân

bỏ vận tốc theo chiều sâu; S là hàm nguồn, mô tả sự bốc lên hay lắng xuống của hạt ($\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$).

Hàm số nguồn sẽ được tính tự động trong chương trình dựa vào những công thức thực nghiệm của Van Rijn (1993) [8-9].

S là hàm số xói:

$$S = \frac{M}{\rho_s} \frac{\tau_b - \tau_e}{\tau_e} \quad \text{Khi } \tau_b > \tau_e \quad (5)$$

S là hàm số bồi:

$$S = -\omega_s C_b \frac{\tau_d - \tau_b}{\tau_d} \quad \text{Khi } \tau_b < \tau_d \quad (6)$$

Và hàm số nguồn bằng 0:

$$S = 0 \quad \text{Khi } \tau_e \geq \tau_b \geq \tau_d \quad (7)$$

Với ω_s là tốc độ lắng đọng hạt (m/s); M là khả năng bốc hạt lên của vùng tính ($\text{kg}/\text{m}^2/\text{s}$);

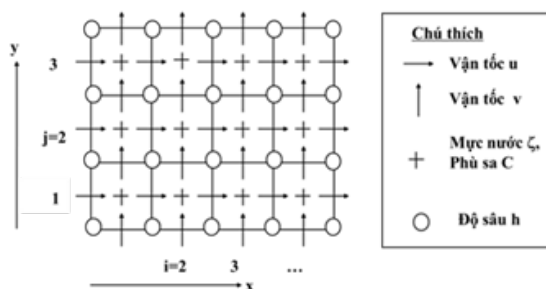
τ_b là ứng suất tiếp đáy (N/m^2)

$$\tau_b = \frac{1}{8} \rho f_w U_b^2 \quad (8)$$

$$f_w = \frac{8gn^2}{H^{1/3}} \quad (9)$$

Trong đó U_b là vận tốc đáy (m/s); ρ là khối lượng riêng của nước, (kg/m^3); C_b là nồng độ phù sa đáy (kg/m^3); f_w là hệ số ma sát đất đáy, được tính theo Chezy (công thức (9)); n là hệ số nhám; τ_e, τ_d lần lượt là ứng suất tới hạn xói và bồi (N/m^2).

Các phương trình trên được giải bằng phương pháp sai phân hữu hạn, sơ đồ sai phân ẩn luân hướng ADI (Alternating Direction Implicit Method) được đề xuất bởi Peaceman, Rachfor [1], lưới của sơ đồ được trình bày trong Hình 2.



Hình 2. Lưới sai phân theo sơ đồ ADI

Trong đó các thành phần u, v, ζ được bố trí đặc biệt, cụ thể là mực nước và nồng độ phù sa C được đặt ở tâm của ô lưới (i, j), trong khi vận tốc u được đặt ở vị trí $(i+1/2, j)$ và vận tốc v đặt ở vị trí $(i, j+1/2)$ (với $i, j = 1, 2, 3 \dots$). Chiều rộng

của một ô lưới lần lượt là Δx và Δy . Lưới được đánh số bằng chỉ số i (đối với phương x) từ 1 đến N và j (đối với phương y) từ 1 đến M [6].

2.3. Điều kiện ban đầu và điều kiện biên của mô hình

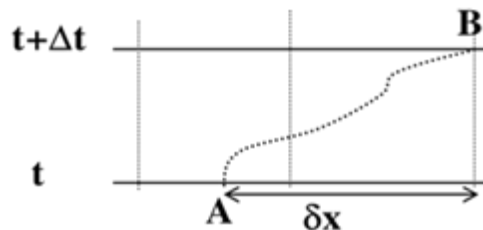
2.3.1. Điều kiện ban đầu

Trong mô hình, nếu bắt đầu tính từ $t_0 = 0$, thì bài toán thủy lực được gán trạng thái tĩnh toàn miền, còn bài toán chuyển tải phù sa được gán bằng một nồng độ nền hằng số ban đầu. Trong trường hợp bài toán được tính tiếp từ một thời điểm $t = t_1$ nào đó, thì điều kiện ban đầu sẽ là các trường vận tốc $u, v(x, y)$ và nồng độ $C(x, y)$ tại thời điểm t_1 trên toàn miền tính toán.

2.3.2. Điều kiện biên

Biên lỏng:

- Đối với bài toán thủy lực:



Hình 3. Quỹ đạo của hạt vật chất (di chuyển từ lúc thời điểm t đến $t + \Delta t$)

Biên thượng nguồn dòng chảy là chuỗi dữ liệu lưu lượng đổ về miền tính theo thời gian $Q(t)$, còn biên hạ lưu dòng chảy sẽ cho dưới dạng dao động mực nước $\zeta(t)$.

- Đối với bài toán chuyển tải phù sa:

Khi dòng chảy hướng từ ngoài vào miền tính (thượng lưu), nồng độ phù sa ở biên sẽ được gán bằng nồng độ cho trước $C(t)$, thường được nội suy từ dãy các giá trị đo đạc được hoặc tính tương quan theo thời gian.

Riêng đối với biên lỏng hạ lưu dòng chảy, khi mà dòng chảy từ miền tính hướng ra thì sử dụng điều kiện $\frac{\partial^2 C}{\partial S^2} = 0$, với S là phương của quỹ đạo mà hạt vật chất được truyền đi. Khi đó, nồng độ tại biên được tính thông qua quá trình tải, quá trình khuếch tán được bỏ qua tại bước tính này. Nồng độ phù sa tại biên sẽ là nghiệm của phương trình truyền tải, được giải theo phương pháp đường đặc trưng, được trình bày kỹ trong mục 2.4.

Biên cứng đường bờ:

Áp dụng điều kiện biên không thấm đối với bài toán thủy lực với thành phần vận tốc vuông góc bờ $u_n = 0$ và áp dụng điều kiện phản xạ toàn phần đối với bài toán chuyển tải phù sa: $\frac{\partial C}{\partial S} = 0$.

2.4. Xử lý nồng độ phù sa tại biên lòng bằng phương pháp đường đặc trưng

Như đã trình bày ở trên, khi dòng chảy từ miền tính chảy ra biên lòng, phù sa tại các ô tính trước đó trong miền ảnh hưởng toàn bộ lên biên, đặc biệt là trong mùa lũ, khi mà vận tốc dòng chảy qua biên khá lớn, lúc này chuỗi dữ liệu biên $C(t)$ cho trước tại biên trở nên không hiệu quả khi sử dụng nó làm điều kiện biên tính toán cho bài toán chuyển tải phù sa. Lúc này việc bỏ qua quá trình khuếch tán lại trở nên hữu hiệu hơn. Theo đó, người ta chấp nhận tại biên: $\frac{\partial^2 C}{\partial S^2} = 0$

Bài toán chuyển tải được giải luân hướng theo sơ đồ ADI (đã trình bày ở trên) lần lượt theo phương x, sau đó là phương y. Trên mỗi phương, nồng độ trên biên sẽ được giải từ phương trình truyền tải [2]:

$$\frac{\partial C}{\partial t} + U \frac{\partial C}{\partial (x, y)} = \frac{S}{H} \quad (10)$$

Hình 3 mô tả vết đi của hạt vật chất từ A (lớp thời điểm trước) đến vị trí trên biên lòng B (lớp thời điểm sau).

Trong quá trình tải thuần túy, xem như hạt vật chất được chất lỏng mang đi với vận tốc không đổi trong khoảng thời gian Δt , nồng độ tại biên B sẽ bằng một hàm số tính theo nồng độ tại A:

$$C(B, t + \Delta t) = f(C(A, t)) \quad (11)$$

Để xác định nồng độ tại điểm B trên biên, chỉ cần đi ngược thời gian theo quỹ đạo về điểm A, tại đây ta đã biết nồng độ (nồng độ tại A được biết trước hoặc được nội suy từ nồng độ tại các nút lân cận): Quá trình vừa mô tả chính là cơ sở lý thuyết của phương pháp đường đặc trưng:

Trong phương trình (10), thay: $U = \frac{dx}{dt}$

Ta có:

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{\partial C}{\partial x} \frac{dx}{dt} = \frac{S}{H} \quad (12)$$

hay:

$$\frac{dC}{dt} = \frac{S}{H} \quad (13)$$

Lời giải của phương trình (13) với các điều kiện về nồng độ tại A và B như sau:

$$C_B = C_A + \frac{S}{H} \Delta t \quad (14)$$

Trường hợp nếu xem như trong khoản thời gian Δt , sự bốc lên hay lắng đọng hạt vật chất tại lân cận biên là không đáng kể ($S=0$), ta có :

$$C_B = C_A \quad (15)$$

Trong mô hình HYDIST, điều kiện (15) được áp dụng để xác định nồng độ phù sa tại biên lòng (C_B) dựa vào nồng độ tại chân đường đặc trưng C_A khi dòng chảy hướng từ miền tính ra.

Trình tự tính:

+ Bước 1: Trong khoản thời gian Δt , chấp nhận vận tốc là hằng số, cụ thể trong mô hình tính bằng trung bình cộng vận tốc giữa hai lớp thời gian n và $n+1$, từ đó xác định ngược lại vị trí điểm A tại chân đường đặc trưng.

+ Bước 2: Nội suy giá trị nồng độ tại chân đường đặc trưng (tại A) theo các giá trị đã biết tại các nút.

+ Bước 3: Tính giá trị tại B ở lớp thời gian $n+1$: $C_B = C_A$

Các bài toán kiểm định mô hình HYDIST về tính toán thủy lực và truyền tải phù sa đã được thực hiện và trình bày trong các bài báo đăng trong [4-5]. Sau đây chúng tôi xin giới thiệu các kết quả ứng dụng tính toán dòng chảy và chuyển tải phù sa cho đoạn sông Tiền chảy qua thị trấn Tân Châu.

3. Các thông số áp dụng trong mô hình và hiệu chỉnh kiểm định mô hình

3.1. Các thông số đầu vào của mô hình

Như đã trình bày trong mục 2.1, đoạn sông Tiền qua thị trấn Tân Châu được chọn để áp dụng tính mô hình.

Lưới tính của đoạn sông là lưới vuông góc có kích thước: 464x324 phần tử, bao gồm cả phần đất liền lẫn lòng sông, $\Delta x = \Delta y = 10m$; bước thời gian tính $\Delta t = 2s$.

Biên lòng trên của miền tính: dưới dạng chuỗi lưu lượng và nồng độ phù sa $Q(t)$, $C(t)$ của mùa lũ 1999, từ đầu mùa lũ 10/5/1999 đến hết tháng 12/1999 .

Biên lòng dưới của miền tính: là dao động

mực nước theo thời gian tương ứng, được cho từ số liệu đo đạc trạm Tân Châu dời xuống dưới trễ hơn 1 giờ.

Chương trình tính toán được viết trên ngôn ngữ VB6, để tiết kiệm thời gian tính, trong module tính toán, khi quét theo phương x hoặc y, có một chương trình con nhận dạng tự động biên bờ, để giới hạn biên đầu và biên cuối tính toán, và chỉ tính toán đến những ô trong lòng sông. Trong chương trình, để tổng quát cho trường hợp nước chảy ngược lên, vẫn nhập chuỗi phù sa C(t) cho sẵn tại biên dưới. Tuy nhiên khi tính toán trực tiếp cho đoạn sông Tiền (Tân Châu), dòng chỉ chảy theo chiều từ thượng lưu tới hạ lưu, nên chương trình tự động xử lý lại biên dưới bằng phương pháp đường đặc trưng như đã trình bày ở trên (mục 2.4), mà không sử dụng chuỗi dữ

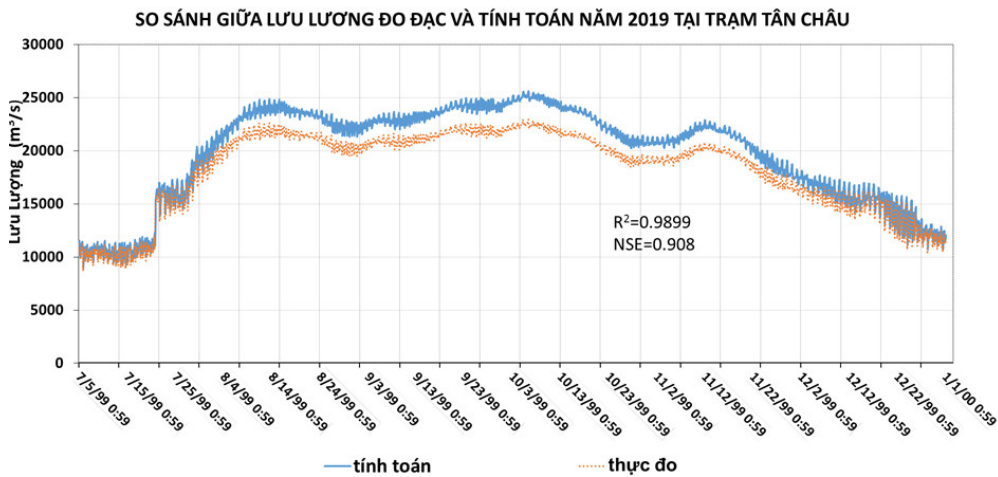
liệu phù sa biên cho sẵn.

3.2. Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình

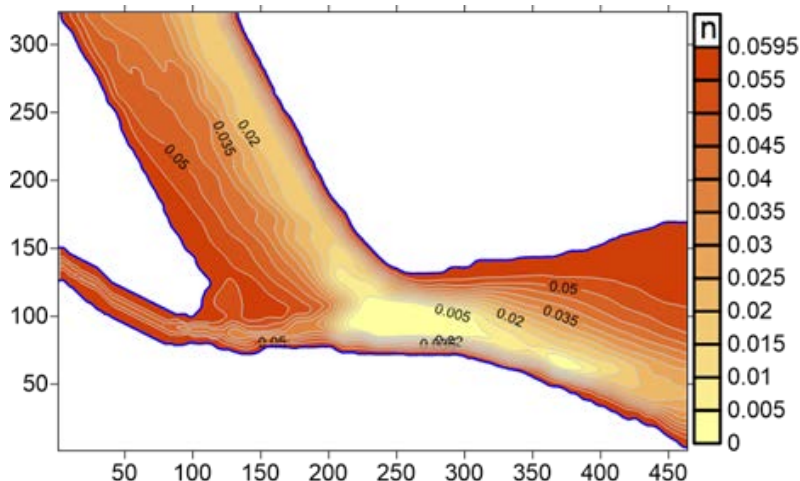
Thông số hiệu chỉnh trong mô hình là hệ số nhám. Hệ số nhám trong vùng tính được hiệu chỉnh thay đổi tỷ lệ nghịch với độ sâu lòng dẫn, và dao động trong khoảng từ 0,005 đến 0,06 tương ứng với độ sâu của lòng sông thay đổi từ 41m đến 0,1m.

Khi tính toán, lưu lượng được trích xuất phục vụ kiểm định và hiệu chỉnh tại vị trí trạm Tân Châu để đảm bảo chế độ thủy lực.

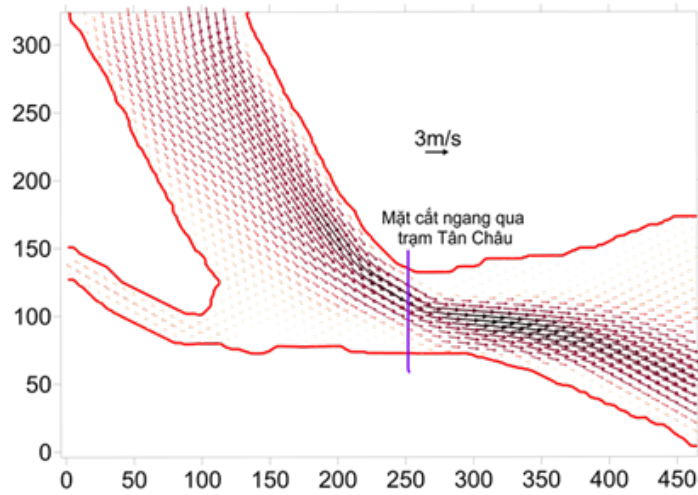
Kết quả tính lưu lượng cho mùa lũ 1999 từ mô hình tại trạm Tân Châu so với kết quả thực đo khá chính xác (trên Hình 4, đường liền nét là kết quả tính toán, đường đứt nét là kết quả đo đạc từ ngày 5/7/1999 đến cuối tháng 12/1999).



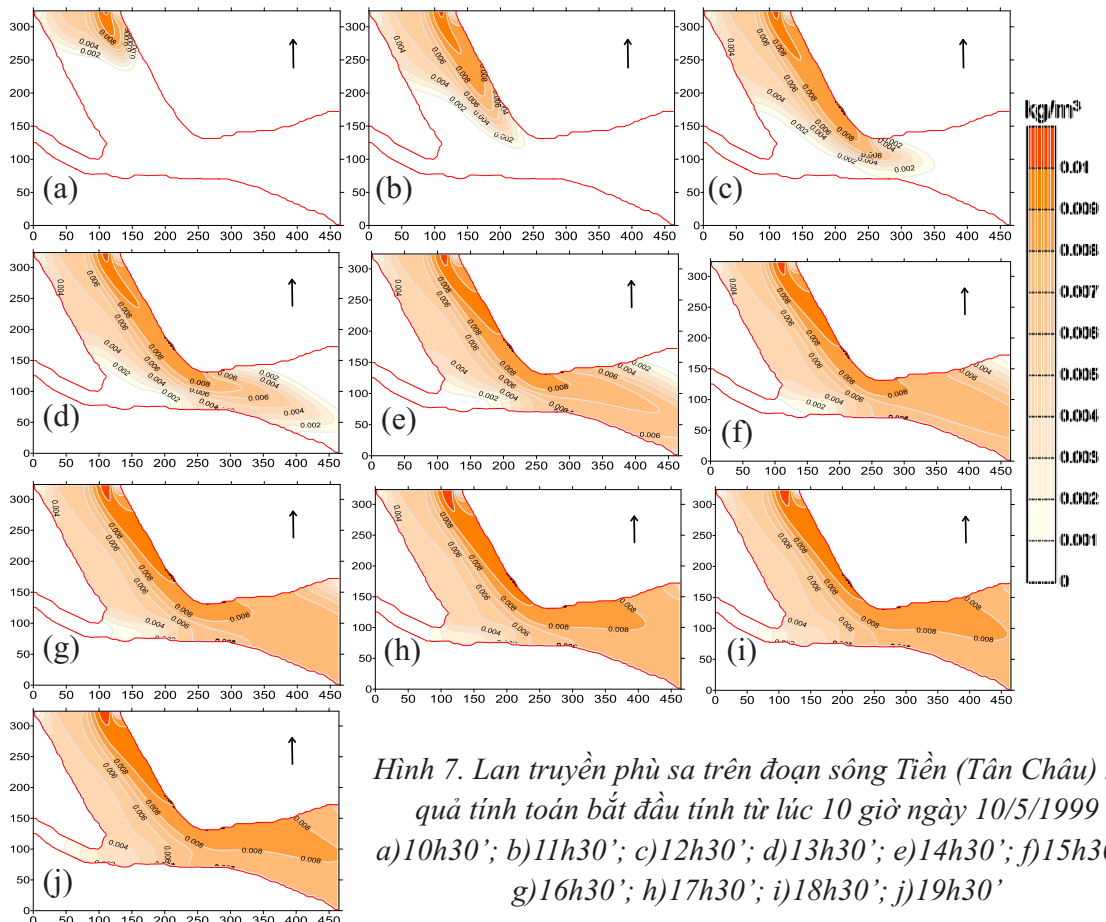
Hình 4. Lưu lượng tính từ mô hình toán và thực đo vào sườn lũ lên từ 10/5/1999 đến 24/6/1999 tại trạm Tân Châu



Hình 5. Kết quả phân bố hệ số nhám n trên sông Tiền-Tân Châu sau khi hiệu chỉnh



Hình 6. Kết quả tính toán trường vận tốc trên đoạn sông Tiền (Tân Châu) lúc đỉnh lũ lúc 0h 6/10/1999



Hình 7. Lan truyền phù sa trên đoạn sông Tiền (Tân Châu) kết quả tính toán bắt đầu tính từ lúc 10 giờ ngày 10/5/1999
a) 10h30'; b) 11h30'; c) 12h30'; d) 13h30'; e) 14h30'; f) 15h30';
g) 16h30'; h) 17h30'; i) 18h30'; j) 19h30'

Trên Hình 5 trình bày phân bố hệ số nhám trong miền tính sau hiệu chỉnh, với màu nền thay đổi từ nhạt nhất ($n = 0,005$) tại tâm của hố sâu, đến đậm nhất ($n = 0,06$) tại vùng sát bờ.

4. Thảo luận về trường vận tốc kết quả lan truyền phù sa trong miền tính

Trường vận tốc trên đoạn sông áp dụng tính lúc đỉnh lũ (ngày 0h ngày 6/10/1999) được trình bày trong Hình 6. Đối chiếu với độ sâu của miền tính (hình 3), vị trí ngay tại mặt cắt qua trạm thủy văn Tân Châu), vận tốc lớn nhất gần trùng với vách trên của hố sâu, đạt giá trị lên đến 3,18 m/s (thể hiện bằng vùng véc tơ sẫm màu nhất). Hình ảnh trường vận tốc thể hiện rõ dòng chảy qua vùng khuỷu tay gấp khúc Tân Châu bám sát vách trên của hố.

Để phân tích đánh giá sự lan truyền phù sa từ thượng lưu vào miền tính và ra khỏi miền tính ở phía hạ lưu, các kết quả về lan truyền phù sa theo thời gian được xuất tương ứng với từng thời điểm sau lúc bắt đầu tính lan truyền, và vẽ thành những hình ảnh các đường đồng mức có tô màu theo độ lớn giá trị phù sa (Hình 7a-7j) lần lượt cách nhau 1g từ ngày tính đầu tiên (10h ngày 10/5/1999). Trên hình 7a thể hiện phân bố phù sa sau 30 phút đầu tiên tính toán lan truyền (lúc 10h30'), lúc này chúng ta thấy phù sa chỉ mới bắt đầu truyền vào vùng tính và đạt giá trị lớn nhất ở đầu vào của lạch sâu (đạt tới lớn hơn $0,008 \text{ kg/m}^3$). Sau đó phù sa tiếp tục truyền sâu vào miền tính, đến 11h30' và tiếp theo là 12h30' (Hình 7b-7c), ta thấy phù sa đã lan truyền

vô đến phân nửa của miền tính. Các kết quả và dạng các đường đồng mức phù sa trên hình 7d-7f chỉ ra rõ phù sa đã truyền đến tận biên dưới và di chuyển ra khỏi vùng tính sau đó (hình 7g-7j) với nồng độ phù sa đạt lên đến hơn $0,007 \text{ kg/m}^3$ tại khu vực biên hạ lưu. Nhìn vào dạng các đường đồng mức phân bố phù sa trong miền tính, cũng nhận thấy được phù sa được theo dòng chảy ra khỏi miền tính. Các kết quả này nói lên được tính ưu việt của việc xác định biên phù sa dưới bằng phương pháp đường đặc trưng như đã trình bày trong mục 2.2, mặc dầu miền tính được giới hạn trong phạm vi khá nhỏ (so với toàn bộ hệ thống sông Tiền và sông Hậu) nhưng phù sa được truyền đi rất hợp lý từ thượng lưu về tới hạ lưu và được thoát ra khỏi miền tính, mà không tồn đọng trong miền. Nó cho thấy có sự trao đổi tốt với bên ngoài miền tính khi nước chảy ra.

5. Kết luận

Việc áp dụng phương pháp đường đặc trưng trong xác định nồng độ phù sa trên biên lòng khí dòng chảy ra khỏi miền tính được các tác giả áp dụng để tính toán phù sa biên một cách hiệu quả, giúp chương trình tính toán được thực hiện dễ dàng và nhanh gọn hơn. Mô hình HYDIST đã được kiểm tra khá tốt với các bài toán giải lý thuyết và trong phòng thí nghiệm, cũng như áp dụng tính toán thực tế trên các đoạn sông, kết quả cũng chỉ ra được tính khả thi của mô hình trong áp dụng tính toán thủy lực, chuyển tải hai chiều trên các đoạn sông khác.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi đề tài mã số: NĐT.28.KR/17 trong khuôn khổ thực hiện vụ khoa học và công nghệ theo Nghị Định thư. Nhóm tác giả chân thành cảm ơn sự hỗ trợ này.

Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Kỳ Phùng, Nguyễn Thị Bầy (2007), *Mô hình hóa chất lượng nước mặt*, NXB Đại học Quốc gia Tp. HCM.
2. Nguyễn Tất Đắc (2005), *Mô hình toán cho dòng chảy và chất lượng nước trên hệ thống kênh sông*, Nhà xuất bản Nông nghiệp Tp. HCM.
3. Nguyễn Thị Bầy (2004), *Báo cáo tổng kết đề tài Khoa học - Công nghệ cấp Bộ: "Nghiên cứu dòng bùn cát, phù sa và sự bồi lắng của nó"*, Đề tài MS: B2000- 20- 82, Tp.HCM.
4. Nguyễn Thị Bầy, Mạch Quỳnh Trang (2006), *Mô hình toán tính chuyển tải bùn cát kết dính*

vùng ven biển. Phần 1: Mô hình toán, Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ. Đại học QG Tp. HCM, 9-2/2006, 53-60.

5. Nguyễn Thị Bảy, Mạch Quỳnh Trang (2006), *Mô hình toán tính chuyển tải bùn cát kết dính vùng ven biển. Phần 2: Áp dụng tính toán và mô phỏng dòng bùn cát vùng ven biển Cần Giờ*. Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ, 9-4/2006, 31-40.

6. Nguyen, T.B., Tran, T.T., et al. (2011), *Numerical investigation on the sediment transport trend of Can Gio coastal area (Southern Vietnam)*. Journal of Marine Environmental Engineering, 9, 191-210.

7. Trung tâm dự báo Khí tượng Thủy văn An Giang (2000), *Báo cáo nghiên cứu thủy văn phục vụ xây dựng kè sông Tiền chảy qua thị trấn Tân Châu-An Giang*.

8. Van Rijn, L.C., (1989), *Handbook of Sediment transport by currents and waves*. Vols. 1 and 2, Delft Hydraulics, Delft.

9. Van Rijn, L.C., (1993), *Principles of Sediment Transport in rivers, estuaries and coastal seas, Delft Hydraulic June*.

10. Vorobiev, V.N., Smimov, N.P., (2006), *Hải dương học đại cương: Phần 2 - Các quá trình động lực học (Phạm Văn Huấn dịch)*, NXB Đại học Quốc gia Hà Nội.

HYDIST MODEL AND THE APPROACH OF SOLVING SEDIMENT CONCENTRATION AT OPEN BOUNDARIES

Nguyen Thi Bay^{1*}, Tran Thi Kim², Pham Anh Tai¹, Nguyen Dam Quoc Huy²,
Huynh Cong Hoai¹, Nguyen Ky Phung^{3*}

¹Ho Chi Minh City University of Technology

²Ho Chi Minh University of Natural Resources and Environment

³Institute for Computational Science and Technology.

Abstract: *This paper presents a method that solves the sediment concentration at the open boundaries when the flow direction from the computational domain to open boundaries in a two-dimensional area - characteristic curves method. It combines alternately the hydraulic and sediment transport modules. All of these features are built and available in HYDIST model and applied for calculation in a branch of Tien River passing Tan Chau Town, An Giang Province. The results showed the effectiveness of the method, the results of spreading sediment from upstream of Tien river; Tan Chau town were transferred out of the computational area. Although the study is limited, with this treatment the sediments in the area are exchanged well with the outside area and flow out into the domain, without necessarily extending the domain. The results showed the feasibility of boundary processing by the characteristic curves method in the application of sediment transport in the river, especially when the segment is relatively limited.*

Keywords: *2-D Sediment transport module, processing the open boundaries, characteristic curves method, hydraulics.*

TÓM TẮT TÌNH HÌNH KHÍ TƯỢNG, THỦY VĂN, THÁNG 07 NĂM 2019

Nền nhiệt độ trung bình tháng 07/2019 trên phạm vi cả nước vẫn duy trì ở mức phổ biến cao hơn TBNN, tại khu vực Bắc Bộ và Trung Bộ khoảng 1,0-1,5°, Tây Nguyên và Nam Bộ cao hơn 0,7-1,1°.

Nắng nóng vẫn xuất hiện ở Bắc Bộ chia làm 4 đợt, với nhiệt độ cao nhất ngày phổ biến 35-38 độ. Ở miền Trung, nắng nóng gay gắt hơn và kéo dài, cả tháng chỉ có 4 ngày đầu tháng và 1-2 ngày cuối tháng có nhiệt độ cao nhất ngày dưới 35 độ trên diện phổ biến ở khu vực này, còn lại nắng nóng xuất hiện mạnh mẽ nhất vào khoảng thời gian từ 19-21/07, Nghệ An- Hà Tĩnh có nơi 40-41°.

Do ảnh hưởng hoàn lưu bão số 2 gây mưa ở Bắc và Trung Trung Bộ, nên khu vực này có tổng lượng mưa tháng cao hơn sơ với trung bình nhiều năm (TBNN) phổ biến khoảng 30-60%. Các khu vực còn lại gồm Bắc Bộ, Tây Nguyên và Nam Bộ mưa hụt so với TBNN từ 30-60%.

TÌNH HÌNH KHÍ TƯỢNG

1. Hiện tượng thời tiết đặc biệt:

+ *Bão và áp thấp nhiệt đới:*

Trong tháng đã xuất hiện 01 cơn bão và 01 áp thấp nhiệt đới (ATNĐ) hoạt động trên khu vực biển Đông, trong đó bão số 2 - tên quốc tế là MUN ảnh hưởng trực tiếp đến khu vực Bắc Bộ.

Diễn biến Bão số 02:

Chiều ngày 01/07, một vùng áp thấp trên khu vực phía Đông Bắc quần đảo Hoàng Sa mạnh lên thành ATNĐ, mạnh cấp 6, giật cấp 8 và hầu như ít di chuyển. Đến chiều tối cùng ngày, ATNĐ mạnh lên cấp 7, giật cấp 9 và di chuyển chậm theo hướng Tây và duy trì cường độ. Từ sáng ngày 02/07, ATNĐ tiếp tục di chuyển theo hướng Tây với tốc độ tăng dần khoảng 7-10km/h. Tối ngày 02/07, ATNĐ mạnh lên thành bão, cơn bão số 2 trên Biển Đông trong năm 2019 có tên quốc tế là MUN, mạnh cấp 8, giật

cấp 11, bão số 2 tiếp tục di chuyển theo hướng Tây với tốc độ khoảng 10-15km/h. Khoảng 01 giờ sáng ngày 03/07, bão số 2 đổ bộ vào khu vực phía Đông đảo Hải Nam (Trung Quốc) duy trì cấp 8, giật cấp 11 và di chuyển theo hướng Tây Tây Bắc với tốc độ ít thay đổi. Trưa cùng ngày bão số 2 vượt qua đảo Hải Nam đi vào phía Đông vịnh Bắc Bộ, bão số 2 tiếp tục di chuyển theo hướng Tây rồi Tây Tây Nam, cường độ bão mạnh lên cấp 9, giật cấp 11. Sáng ngày 04/07, bão số 2 đổ bộ vào khu vực các tỉnh từ Hải Phòng đến Nam Định. Tại Cát Hải và Hòn Dấu (Hải Phòng) đã quan trắc được gió mạnh cấp 8-9, giật cấp 11.

Diễn biến ATNĐ Biển Đông:

Sáng ngày 18/07 một vùng áp thấp trên khu vực phía Bắc của biển Đông mạnh lên thành ATNĐ, sau đó ATNĐ di chuyển chủ yếu theo hướng Bắc, Tây Bắc với tốc độ khoảng 15-20km/h, đến sáng ngày 19/7 ATNĐ di chuyển vào phía Nam của Đài Loan, suy yếu thành vùng áp thấp và tan dần.

2. Nhiệt độ

- Khu vực Bắc Bộ: Nhiệt ở Bắc Bộ phổ biến cao trên TBNN 0,9-1,2°. Riêng khu vực Đồng Bằng Bắc Bộ nhiệt độ cao trên TBNN 1,5-1,8°. Cá biệt tại trạm khí tượng Láng và Bắc Ninh trên TBNN 2,2 và 2,3°.

- Khu vực Trung Bộ: Nhiệt độ cao hơn TBNN 1,2-1,7 độ, riêng tại Vinh và Phú Yên cao trên 2,2 và 2,0°.

- Khu vực Tây Nguyên và Nam Bộ: Đang trong các tháng mùa mưa, tuy nhiên nhiệt độ trung bình tháng 7 ở Tây Nguyên và Nam Bộ vẫn cao hơn TBNN 0.8-1.1°, riêng tại trạm khí tượng Đắc Mil, Liên Khương, Long Khánh nền nhiệt ở mức xấp xỉ TBNN.

Nơi có nhiệt độ cao nhất là Con Cuông (Nghệ An): 41,2°C (ngày 19).

Nơi có nhiệt độ thấp nhất là Đà Lạt (Lâm Đồng): 15,2°C (ngày 04).

3. Lượng mưa:

- Khu vực Bắc Bộ: Tình hình mưa ở Bắc Bộ trong tháng 7/2019 thấp hơn so với TBNN từ 20-30%, trong đó khu vực ĐBBB và các tỉnh Bắc Giang, Bắc Ninh, Hải Phòng hụt mưa 45-65%. Trong tháng, tại Bắc Bộ đã xảy ra 4 đợt mưa diện rộng, vào thời kỳ 3-5/7, 10-11/7, 14-16/7 và 20-22/7, tuy nhiên mưa phân bố không đồng đều. Đợt mưa đáng chú ý xảy ra từ ngày 3-5/7 do ảnh hưởng của hoàn lưu của cơn bão số 02, khu vực đã có mưa vừa, mưa to, có nơi mưa rất to với lượng mưa phổ biến từ 40-100mm, một số nơi có lượng mưa lớn như: Bắc Hà (Lào Cai) 127mm, Sa Pa (Lào Cai) 124mm, Lục Yên (Yên Bái) 111mm, Bắc Kạn 108mm, Tam Đảo (Vĩnh Phúc) 219mm..., cũng do đợt mưa này, một số nơi cá biệt ở Lào Cai và Cao Bằng có lượng mưa xấp xỉ trên TBNN, tuy nhiên không đáng kể.

- Khu vực Trung Bộ: Dưới ảnh hưởng của hoàn lưu bão số 2, Trung Bộ đã có đợt mưa vừa, mưa to, có nơi mưa rất to với lượng 70-150mm, riêng Như Xuân (Thanh Hóa) 196mm, Tĩnh Gia (Thanh Hóa) 363mm, Tây Hiếu (Nghệ An) 284mm, Quỳnh Lưu (Nghệ An) 277mm, ...

- Khu vực Tây Nguyên và Nam Bộ: Tổng lượng mưa tại Tây Nguyên phổ biến thiếu hụt so với TBNN từ 30-70%. Tại khu vực Nam Bộ có nhiều ngày mưa, trong đó có đợt mưa đáng lưu ý từ 15-20/7 với lượng khá trên 50mm một ngày. Tuy nhiên tính cả tháng ở Nam Bộ vẫn ở tình trạng hụt từ 40-60%.

Nơi có lượng mưa tháng cao nhất là Mường Tè (Lai Châu): 737mm, cao hơn TBNN là 166mm.

Nơi có lượng mưa tháng thấp nhất là Sơn Hòa (Phú Yên): 22mm..

4. Tình hình nắng:

Tổng số giờ nắng trong tháng 07/2019 trên khu vực từ đồng bằng Bắc Bộ trở vào đến Trung Bộ, Tây Nguyên và Nam Bộ cao hơn so với TBNN cùng thời kỳ; Trong khi khu vực khác của Bắc Bộ thấp hơn so với TBNN cùng thời kỳ.

Phía nam, mặc dù xu thế chung là các tỉnh thành có số giờ nắng cao trên TBNN, tuy nhiên một vài tỉnh thành số giờ nắng ít hơn TBNN, như

Đắc Tô và Trị An đều hụt khoảng 40 giờ nắng.

Những khu vực nhận được nhiều nhất số giờ nắng trên phạm vi cả nước là Ba Đồn, Kỳ Anh, Lý Sơn với xung quanh 260-270 giờ.

Khu vực nhận được số giờ nắng ít nhất là khu Tây Bắc Bộ với số giờ nắng cả tháng chỉ đạt mức 80-90 giờ.

Nơi có số giờ nắng cao nhất là Hoàn Sơn (Hà Tĩnh) với 254 giờ.

Nơi có số giờ nắng thấp nhất là Pha Đin (Điện Biên): 57 giờ, thấp hơn TBNN cùng thời kỳ 20 giờ.

TÌNH HÌNH THỦY VĂN

1. Bắc Bộ

Trên thượng lưu hệ thống sông Hồng- Thái Bình đã xuất hiện 2 đợt lũ với biên độ lũ lên từ 2-4m. Mực nước hạ lưu sông Hồng- Thái Bình dao động theo điều tiết của các hồ chứa thượng nguồn và thủy triều.

Lượng dòng chảy tháng 7 trên các sông phổ biến thiếu hụt so với TBNN từ 15-65%, thiếu hụt nhiều nhất ở thượng lưu sông Đà và hạ lưu sông Lô.

Trên sông Đà, mực nước cao nhất tháng tại Mường Lay là 188,08m (19h/31/7), thấp nhất là 178,80m (7h/22/7), trung bình tháng là 183,15m; tại Tạ Bú mực nước cao nhất tháng là 110,06m (22h/27/7), thấp nhất là 105,02m (1h/1/7), trung bình là 107,66m. Lưu lượng lớn nhất tháng đến hồ Hòa Bình là 3489m³/s (5h/22/7), nhỏ nhất là 507m³/s (15h/11/7), trung bình của tháng là 1952m³/s. Mực nước hồ Hòa Bình lúc 19h/31/7 là 93,93m, thấp hơn cùng kỳ năm 2018 (104,63m) là 10,70m.

Trên sông Thao, mực nước cao nhất tháng tại trạm Yên Bái là 28,40m (3h/6/7), thấp nhất là 25,58m (1h/4/7), trung bình tháng là 26,81m, thấp hơn TBNN cùng kỳ (27,69m) là 0,88m.

Trên sông Lô tại Tuyên Quang, mực nước cao nhất tháng là 18,73m (1h/30/7), thấp nhất là 15,83m (13h/10/7), trung bình của tháng là 17,05m, thấp hơn TBNN cùng kỳ (20,07m) là 3,02m.

Trên sông Hồng tại Hà Nội, mực nước cao nhất tháng 3,24m (1h/31/7), thấp nhất là 1,34m

(13h/1/7), trung bình của tháng là 2,40m, thấp hơn TBNN cùng kỳ (5,09m) là 2,69m.

Trên sông Thái Bình tại Phả Lại, mực nước cao nhất tháng là 2,03m (20h/31/7), thấp nhất là 0,28m (10h/1/7), trung bình của tháng là 1,10m, thấp hơn TBNN cùng kỳ (2,32m) là 1,22m.

2. Trung Bộ

Trong tháng trên các sông ở Thanh Hóa, Nghệ An, Kon Tum xảy ra 2 đợt lũ nhỏ:

Đợt 1: Từ ngày 1-3/7, trên các sông tại Kon Tum xảy ra 1 đợt lũ nhỏ với biên độ lũ lên từ 1,2-2,7m. Đỉnh lũ trên sông Pôkô tại trạm ĐăkMôđ 584,97m (13h/02/7, trên BĐ1 0,47m), trên sông ĐăkTơKan tại trạm Đăk Tô 578,81m (12h/02/7, dưới BĐ3 0,19m), trên sông ĐăkBlá tại trạm KonPlong 592,48m (14h/02/7, trên BĐ1 0,48m).

Đợt 2: Từ ngày 03-07/7, trên các sông ở Thanh Hóa và Nghệ An xuất hiện lũ nhỏ với biên độ từ 1,5 - 5m, đỉnh lũ trên các sông còn ở mức thấp.

Mực nước các sông khác ở khu vực Trung Bộ và khu vực Tây Nguyên xuống dần, lượng dòng chảy trên các sông chính phổ biến thiếu hụt từ 15-60%, riêng các sông ở Nghệ An, Phú Yên thiếu hụt trên 70% so với TBNN. Mực nước trên một số sông đã xuống mức thấp nhất trong chuỗi quan trắc cùng kỳ như trên sông Trà Khúc (Quảng Ngãi) tại trạm Trà Khúc -0,09m (19h/01/7), sông Thu Bồn (Quảng Nam) tại Giao Thủy 0,3m (19h/01/7).

Tình hình hạn hán, thiếu nước, xâm nhập mặn tại các tỉnh ven biển miền Trung từ Nghệ An đến Khánh Hòa vẫn diễn ra, riêng tại các tỉnh từ Quảng Trị đến Phú Yên tình trạng hạn hán, xâm nhập xảy ra gay gắt hơn.

3. Nam Bộ

Mực nước sông Cửu Long dao động theo triều. Mực nước cao nhất tháng trên sông Tiền tại Tân Châu 1,38m (12/7), ở mức thấp hơn 0,47m so với TBNN cùng kỳ; trên sông Hậu tại Châu Đốc 1,47m (ngày 05/7), ở mức xấp xỉ so với TBNN cùng kỳ.

Từ 24-27/7, trên sông Đồng Nai xuất hiện lũ nhỏ. Mực nước cao nhất tháng trên sông Đồng

Nai tại Tà Lài là 112,14m (25/7), dưới BĐ1 0,36m.

KHÍ TƯỢNG NÔNG NGHIỆP

Tháng VII là tháng mùa mưa, bão ở các tỉnh phía Bắc. Do số ngày mưa nhiều, lượng mưa ở hầu hết các vùng đều cao hơn TBNN. Ở các tỉnh trung du và miền núi phía Bắc do ảnh hưởng của bão và mưa lớn đã làm thiệt hại đến người và tài sản. Ở các tỉnh Miền Trung do ảnh hưởng của gió tây khô nóng làm thời tiết nóng bức, lượng bốc hơi cao hơn lượng mưa, dẫn đến tình trạng thiếu nước cho sản xuất nông nghiệp. Trong tháng VII các địa phương phía Nam tập trung thu hoạch lúa hè thu và tiếp tục xuống giống lúa mùa, gieo trồng, chăm sóc các loại rau màu và cây công nghiệp ngắn ngày.

Ảnh hưởng của thời tiết đến sản xuất nông nghiệp trong tháng 7 là những đợt nắng nóng vào đầu và cuối tháng, mưa lớn kéo dài ở đồng bằng sông Cửu Long, đặc biệt là cơn bão số 3 đổ bộ vào Bắc Trung Bộ gây mưa lớn ở các tỉnh Phía Bắc. Trong đầu tháng, đợt nắng nóng kéo dài gây ảnh hưởng đến sản xuất nông nghiệp ở các tỉnh Miền Trung.

- Theo thống kê, tại các tỉnh Trung bộ có khoảng 19.180 ha đất nông nghiệp bị hạn hán, thiếu nước do nắng nóng. Tại tỉnh Quảng Bình, hồ chứa nước Trung Thuần (H.Quảng Trạch) dung tích hồ chứa hiện chỉ còn khoảng 7% so với thiết kế.

- Tại Hà Tĩnh xảy ra 16 vụ cháy rừng nghiêm trọng, thiệt hại trên 160 ha rừng không thể phục hồi.

- Tại Quảng Ngãi nắng nóng kéo dài đã khiến 200 ha diện tích keo trồng của người dân ở xã Phổ Thạnh, Phổ Cường và Phổ Khánh (thuộc huyện Đức Phổ) bị chết khô. Đến giữa tháng 7, mưa lớn kéo dài nhiều ngày ở vùng đồng bằng sông Cửu Long cùng với nước lũ ở thượng nguồn đổ về đã làm hàng trăm hecta lúa hè thu đang trong giai đoạn chín rộ bị nhấn chìm trong biển nước thiệt hại 20 – 30%, nhiều diện tích bị mất trắng vì không thu hoạch được lúa.

- Mưa to kèm theo gió lốc trên địa bàn huyện Sông Mã, Sốp Cộp tỉnh Sơn La, làm 69 ha lúa

ĐẶC TRƯNG MỘT SỐ YẾU TỐ KHÍ TƯỢNG

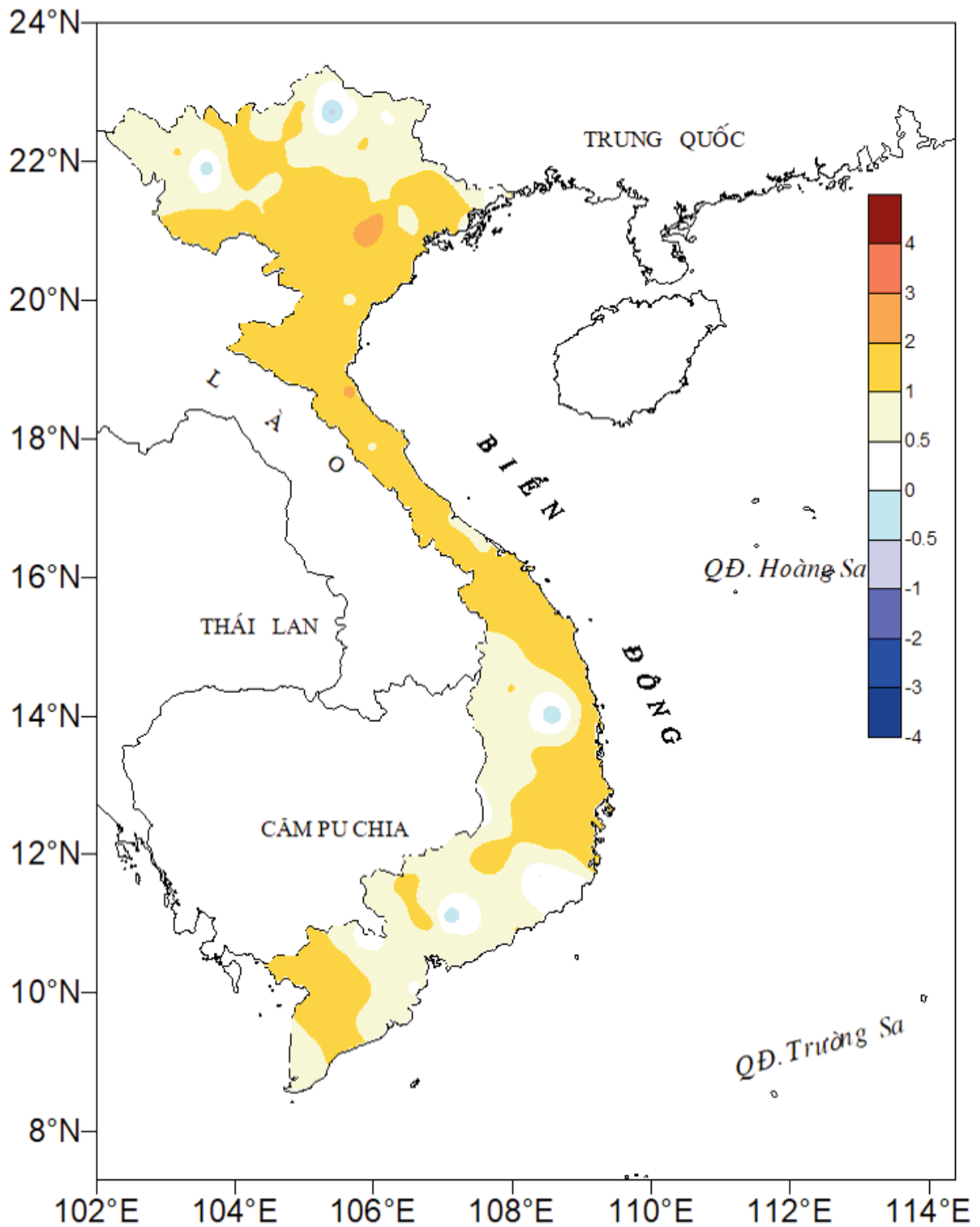
Số thứ tự	TÊN TRẠM	Nhiệt độ (°C)								Độ ẩm (%)		
		Trung bình	Chuẩn sai	Cao nhất			Thấp nhất			Trung bình	Thấp nhất	Ngày
				Trung bình	Tuyệt đối	Ngày	Trung bình	Tuyệt đối	Ngày			
1	Tam Đường	23.6	1.1	27.6	31.5	28	21.5	19.7	16	90	66	17
2	Mường Lay (LC)	27.4	1.0	32.1	37.4	18	25.0	23.5	16	87	57	18
3	Sơn La	25.9	1.2	30.3	33.9	19	23.1	21.5	16	86	58	12
4	Sa Pa	20.8	2.5	24.0	28.0	18	18.7	16.9	31	84	63	27
5	Lào Cai	29.5	2.7	33.9	37.2	3	26.3	23.8	1	84	53	27
6	Yên Bái	29.4	2.7	34.0	36.5	19	26.6	25.0	31	87	60	8
7	Hà Giang	28.7	2.0	33.1	38.4	3	25.9	23.8	29	87	49	3
8	Tuyên Quang	29.7	2.6	33.7	37.0	19	26.8	24.8	16	83	56	8
9	Lạng Sơn	28.0	2.5	32.7	35.5	19	25.2	23.7	10	82	57	16
10	Cao Bằng	27.8	1.8	33.1	36.4	8	24.9	23.5	9	87	59	1
11	Thái Nguyên	29.6	2.5	34.1	36.4	8	27.1	24.4	10	82	59	12
12	Bắc Giang	30.3	3.0	34.5	37.3	8	27.4	25.7	6	80	50	13
13	Phú Thọ	29.5	2.4	33.8	37.1	8	26.5	24.0	24	84	54	7
14	Hoà Bình	30.4	3.3	35.5	38.9	8	27.1	25.0	15	79	44	8
15	Hà Nội	31.4	4.1	35.5	39.0	8	28.6	25.6	6	72	43	12
16	Tiên Yên	28.9	2.7	32.7	35.1	19	26.3	24.1	23	87	66	17
17	Bãi Cháy	29.7	3.0	32.9	35.4	8	27.2	24.2	23	84	61	7
18	Phù Lãng	29.4	3.0	33.4	36.2	8	26.6	24.0	66	87	56	8
19	Thái Bình	30.6	3.6	34.2	37.4	19	27.7	24.6	31	80	48	7
20	Nam Định	30.8	3.5	35.0	38.7	19	28.0	24.5	31	76	47	8
21	Thanh Hoá	30.5	3.3	35.0	38.1	8	27.3	24.2	4	77	52	19
22	Vinh	31.4	3.7	36.0	40.3	19	28.8	25.4	31	70	48	21
23	Đồng Hới	31.6	3.6	35.4	38.6	21	29.0	25.0	3	65	44	21
24	Huế	30.0	1.7	35.9	38.5	14	25.6	24.0	3	75	40	8
25	Đà Nẵng	30.9	2.7	36.4	39.1	9	27.6	24.8	29	69	39	9
26	Quảng Ngãi	30.6	2.2	36.7	39.0	10	26.7	24.5	29	72	41	10
27	Quy Nhơn	31.4	2.6	36.0	39.5	24	28.9	26.1	3	67	34	24
28	Plây Cu	23.3	-0.7	27.0	29.8	19	20.9	19.2	3	90	61	11
29	Buôn Ma Thuột	25.3	-0.5	29.9	32.1	13	22.4	21.0	4	82	54	24
30	Đà Lạt	19.5	-0.2	23.7	26.2	7	17.0	15.2	4	86	50	23
31	Nha Trang	29.8	1.5	33.6	36.2	24	27.4	25.5	17	73	43	25
32	Phan Thiết	28.2	-0.1	33.3	37.1	24	25.6	23.9	6	78	40	24
33	Vũng Tàu	28.3	-0.6	31.9	34.0	22	25.7	23.5	4	80	57	13
34	Tây Ninh	27.9	-0.3	33.2	35.0	11	24.8	23.0	28	81	52	11
35	T.P H-C-M	29.0	0.7	33.9	36.0	11	25.9	23.4	4	73	44	11
36	Tiền giang	27.8	-0.7	32.7	34.6	10	25.0	22.4	4	82	47	14
37	Cần Thơ	28.0	0.2	32.6	34.6	22	25.3	22.5	4	84	51	8
38	Sóc Trăng	27.6	-0.4	32.2	34.2	13	24.9	22.7	3	85	54	14
39	Rạch Giá	29.1	0.2	31.5	33.0	23	26.4	23.0	3	80	60	7
40	Cà Mau	28.3	0.6	32.2	34.5	11	25.7	23.2	1	85	58	8

Ghi chú: Ghi theo công điện khí hậu hàng tháng

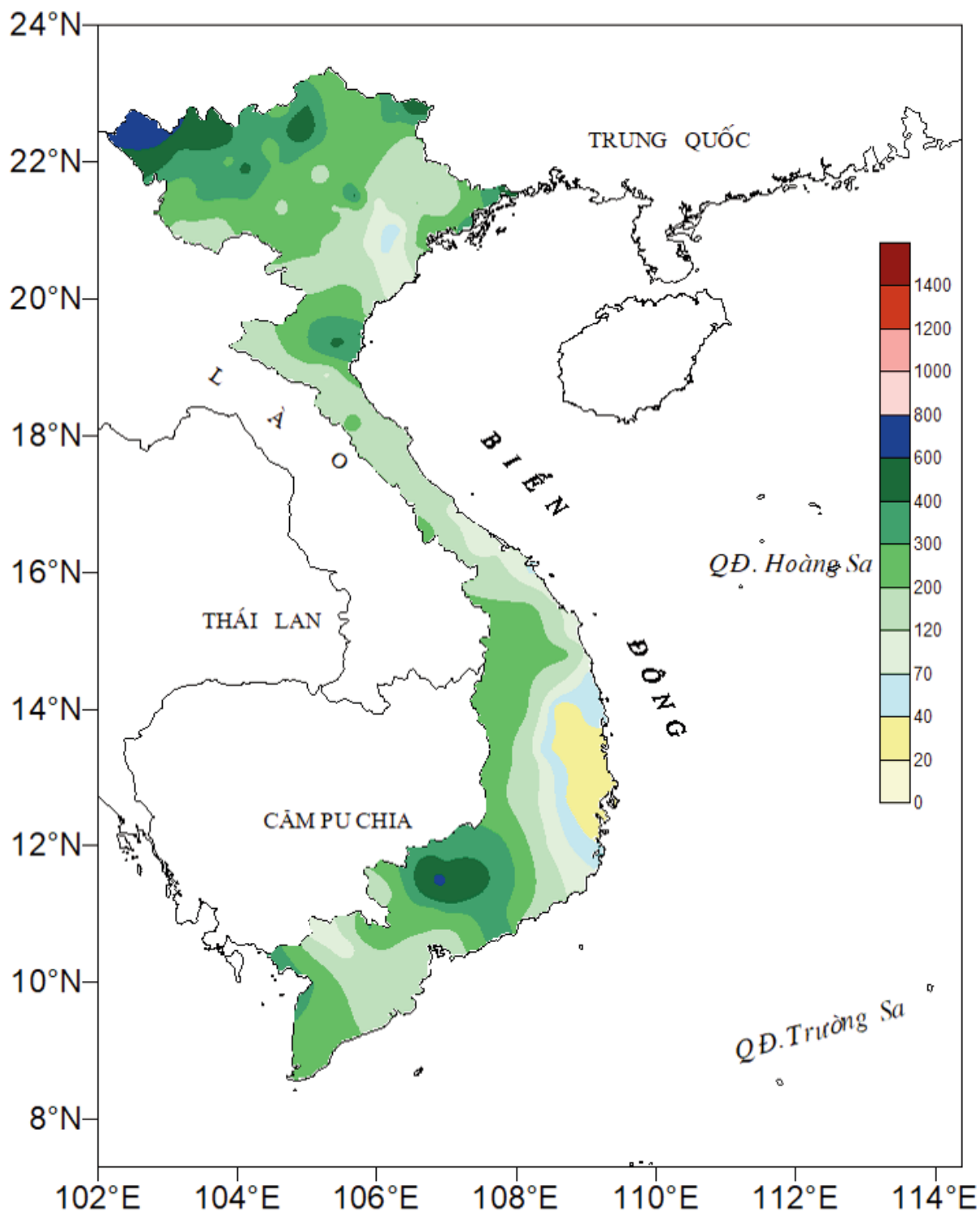
(LC: Thị xã Lai Châu cũ)

CỦA CÁC TRẠM THÁNG 7 NĂM 2019

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		
507	153	65	5	2	16	27	37	2	28	90	-98	0	0	11	0
345	74	60	10	2	10	25	44	3	17	108	-79	0	0	11	0
254	83	101	16	4	6	22	57	4	8	149	-57	0	0	11	0
498	145	77	4	3	7	24	48	4	19	97	-54	0	0	10	0
355	146	90	10	3	4	19	87	5	28	148	-41	3	0	9	0
248	22	114	25	3	5	16	81	5	22	142	-12	0	0	16	0
430	146	59	29	3	10	25	56	3	3	137	-29	1	0	14	0
145	-66	33	4	3	5	18	69	5	22	150	-32	0	0	12	0
137	-28	44	4	7	4	15	61	3	21	162	-25	0	0	12	0
284	100	52	7	3	7	21	51	3	22	137	-34	0	0	19	0
208	-26	45	23	3	8	20	110	6	21	156	-21	0	0	16	0
139	-63	36	25	4	5	16	85	5	8	173	-30	0	0	14	0
218	16	58	4	3	4	17	63	4	8	147	-31	2	0	14	0
162	-72	47	15	9	5	14	100	7	9	203	15	7	2	12	0
130	-58	37	15	5	6	14	113	7	8	140	-26	10	2	11	0
265	23	43	4	3	7	19	62	3	3	151	15	0	0	13	0
277	52	43	11	5	6	18	59	3	3	143	-55	0	0	14	0
217	14	64	1	5	4	15	75	4	12	173	-11	0	0	18	0
99	-69	37	16	5	4	14	122	7	8	182	-17	5	0	15	0
72	-103	17	25	5	4	13	136	18	16	166	-36	8	0	16	0
219	62	87	4	8	3	9	125	7	8	227	25	6	0	14	0
195	59	75	3	9	2	2	69	8	24	242	29	6	0	3	0
140	34	101	3	20	3	5	242	11	19	242	14	19	3	2	0
81	-1	59	3	12	3	6	111	5	9	231	-18	21	1	6	0
65	2	21	29	17	3	9	135	7	9	226	-20	26	12	8	0
93	27	29	28	19	5	10	100	4	5	220	-54	22	6	7	0
37	-26	14	28	18	3	8	198	9	1	257	-21	15	8	2	0
272	46	66	31	3	7	23	46	3	11	152	-57	0	0	4	0
155	-71	32	31	5	7	22	59	4	4	188	-39	0	0	10	0
106	-118	28	2	3	10	23	36	2	23	148	-48	0	0	5	0
28	-27	13	17	16	3	6	143	6	25	217	-34	2	0	0	0
199	64	76	5	4	6	17	105	6	25	233	-16	3	1	10	0
149	-39	20	18	2	5	22	87	4	10	203	-36	0	0	16	0
141	-67	44	2	5	12	24	83	5	12	210	-43	1	0	9	0
209	-9	29	27	4	10	21	92	5	11	195	0	8	0	15	0
167	0	39	18	10	8	15	81	4	14	196	-26	0	0	16	0
161	-16	40	3	5	4	18	87	4	14	202	-11	0	0	10	0
161	-65	31	6	2	9	25	61	3	13	163	-21	0	0	0	0
306	78	53	3	3	5	17	95	5	15	205	1	0	0	12	0
242	-34	46	3	7	10	21	74	4	13	139	-33	0	0	10	0



Hình 1: Bản đồ chuẩn sai nhiệt độ tháng 7 - 2019 so với TBNN (độ C)
(Theo công điện Clim hàng tháng)



Hình 2: Bản đồ lượng mưa tháng 7 - 2019 (mm)

(Theo công điện Clim hàng tháng)

và hoa màu bị hư hỏng, 4 con gia súc và 71 con gia cầm, 3 ha nuôi trồng thủy sản bị thiệt hại.

- Tại Cao Bằng: Mưa lớn gây ngập hơn 900 ngôi nhà, 1.000 ha lúa và hoa màu.

- Tại Yên Bái khoảng 1.120 ha lúa, hoa màu bị thiệt hại. Đặc biệt, mưa lớn đã làm 29 xã thuộc 5 huyện bị cô lập. Con bão số 2 đổ bộ vào khu vực các tỉnh từ Hải Phòng - Nam Định ngày 4/7/2019. Do ảnh hưởng của bão, 112 ngôi nhà, 650 ha lúa và 457 ha hoa màu ở Nghệ An bị ngập; 17 nhà ở Hòa Bình và 27 nhà ở Yên Bái bị tốc mái.

- Tỉnh Thanh Hóa: Mưa lũ còn cuốn trôi 50 m đường ống dẫn nước, 2.240 con gia cầm, gia súc; ngập gần 1.000 ha lúa, hoa màu, 182 ha nuôi thủy sản; làm hư hỏng 110 m kênh mương

1. Đối với cây lúa

- Lúa mùa: Tính đến cuối tháng, cả nước đã gieo cấy được 1.102 nghìn ha lúa mùa, bằng 95% cùng kỳ năm trước, trong đó các địa phương phía Bắc gieo cấy 924,7 nghìn ha, bằng 94,4 %, các địa phương phía Nam gieo cấy 177,3 nghìn ha, bằng 98,2%. Tiến độ gieo cấy lúa Mùa 2019 tại các địa phương phía Bắc chậm hơn cùng kỳ do ảnh hưởng của lịch thời vụ sản xuất vụ Xuân kéo dài. Đến thời điểm này, các địa phương đang khẩn trương hoàn thành công tác gieo cấy lúa vụ Mùa, dự kiến đến cuối tháng 7 sẽ kết thúc việc gieo cấy. Hiện tại trà lúa đã cấy phát triển tương đối tốt, diện tích lúa sớm đang trong giai đoạn hồi xanh, đẻ nhánh

- Lúa hè thu: Sau khi thu hoạch vụ lúa Đông xuân, bà con nông dân tiến hành vệ sinh đồng ruộng, cày ải, phơi đất chuẩn bị tốt các điều kiện để xuống giống lúa vụ Hè thu. Tính đến trung tuần tháng Bảy, cả nước gieo cấy được 2.042,3 nghìn ha lúa Hè thu, bằng 97,7% cùng kỳ năm trước, trong đó các địa phương phía Bắc đạt 166,4 nghìn ha, bằng 100,9%; các địa phương phía Nam đạt 1.875,8 nghìn ha, bằng 97,5%. Hiện trà lúa Hè thu muộn đang ở giai đoạn đứng cái, làm đòng, trà lúa Hè thu sớm đã cho thu hoạch 480,6 nghìn ha, bằng 85,1% so với cùng kỳ năm trước, trong đó vùng Đồng bằng sông Cửu Long đạt 480,6 nghìn ha, bằng 84,6%. Tiến

độ gieo trồng và thu hoạch lúa Hè thu chậm so thời điểm cùng kỳ năm trước, chủ yếu do ảnh hưởng tiến độ gieo trồng và thu hoạch vụ Đông xuân. Nhìn chung, diện tích trà lúa sớm cho thu hoạch trong điều kiện thời tiết không thuận lợi, do ảnh hưởng của mưa bão đã ảnh hưởng đến tiến độ thu hoạch.

- Lúa Thu đông: Vụ Thu đông năm nay gieo sạ chậm hơn cùng kỳ năm trước, tính đến giữa tháng 7, các tỉnh Đồng bằng sông Cửu Long đã xuống giống 302,5 nghìn ha, bằng 85,1% so cùng kỳ. Hiện lúa Thu đông đang ở giai đoạn mạ, đẻ nhánh đến làm đòng; sinh trưởng và phát triển khá.

Tính đến hết tháng 7, cả nước đã gieo cấy được 6549 nghìn ha lúa, giảm 173,5 nghìn ha so với cùng kỳ; thu hoạch được 3.590,7 nghìn ha. Mặc dù, diện tích gieo cấy lúa giảm nhưng năng suất tăng nên sản lượng lúa tăng. Năng suất lúa bình quân ước đạt 65,5 tạ/ha, tăng khoảng 3,9 tạ/ha

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

Ngoài việc tập trung chăm sóc, thu hoạch lúa đông xuân và gieo cấy lúa hè thu, các địa phương trên cả nước còn đẩy mạnh gieo trồng các loại cây hoa màu và cây công nghiệp ngắn ngày. Nhìn chung các cây màu gặp thời tiết thuận lợi, sinh trưởng và phát triển tốt. Tính đến cuối tháng, các địa phương trên cả nước đã gieo trồng được 855,1 nghìn ha ngô, bằng 97,7% cùng kỳ năm trước; 93,2 nghìn ha khoai lang, bằng 97,9 %; 160,1 nghìn ha lạc, bằng 95,5%; 37,1 nghìn ha đậu tương, bằng 75,7%; 819,1 nghìn ha rau, đậu, bằng 101,4%. Chè lớn này chồi sinh trưởng khá ở Mộc Châu; chè lớn búp hái sinh trưởng trung bình ở Phú Hộ. Chè lớn lá thật thứ nhất, sinh trưởng trung bình ở Ba Vì.

Bắc Trung Bộ: lạc nở hoa, lá thật thứ 3; đậu tương ra nụ, nửa hóa trạng thái sinh trưởng, phát triển bình thường. Cà phê trong giai đoạn hình thành quả, sinh trưởng tốt ở Tây Nguyên, sinh trưởng trung bình ở Xuân Lộc

Table of content

- 1** **Nguyen Xuan Hien, Le Duc Quyen** (2019), *Unfavorable combination of southwest monsoon and tide on sea dyke in the southwestern region on August 3rd, 2019*, Vietnam Journal of Hydro-Meteorology, Volume 704, 1 - 7.

- 8** **Huynh Luu Trung Phung, Nguyen Ky Phung, Le Thi Hien** (2019), *Impact assessment of some natural factors and human to urban flood Ho Chi Minh City*, Vietnam Journal of Hydro-Meteorology, Volume 704, 8 - 19.

- 20** **Nguyen Nam Thanh, Tran Hong Thai, Bach Quang Dung** (2019), *Investigating to establish the drought classification maps in the Ba River basin in the context of climate change*, Vietnam Journal of Hydro-Meteorology, Volume 704, 20 - 27.

- 28** **Tran Kim Chau, Do Anh Duc, Bui Manh Bang** (2019), *Estimating the rate of flow distribution into the tributaries with different flood scenarios at Bay Yen junction in Kone - Ha Thanh River system in Binh Dinh Province*, Vietnam Journal of Hydro-Meteorology, Volume 704, 28 - 32.

- 33** **To Van Truong, Bui Nam Sach, Nguyen Van Tuan, Le Viet Son** (2019), *Assessment of saline water intrusion in the northern coastal area corresponding to water supply scenarios in the winter-spring season on the Red River system and proposing solution for saving water source released from reservoirs*, Vietnam Journal of Hydro-Meteorology, Volume 704, 33 - 48.

- 49** **Phan Van Truong, Do Ngoc Thuc, Nguyen Duc Nui, Phi Van Cong, Vu Xuan Viet** (2019), *Distribution of the salt-fresh groundwater in the Coastal delta of Nghe An Province*, Vietnam Journal of Hydro-Meteorology, Volume 704, 49 - 56.

- 57** **Nguyen Thi Bay, Tran Thi Kim, Pham Anh Tai, Nguyen Dam Quoc Huy, Huynh Cong Hoai, Nguyen Ky Phung** (2019), *HYDIST model and the approach of solving sediment concentration at open boundaries*, Vietnam Journal of Hydro-Meteorology, Volume 704, 57 - 64.

- 65** Summary of the Meteorological, Agro-Meteorological, Hydrological Conditions in July 2019 - **National Center for Hydro-Meteorological Forecasting and Viet Nam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate Change**