

TẠP CHÍ

KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN

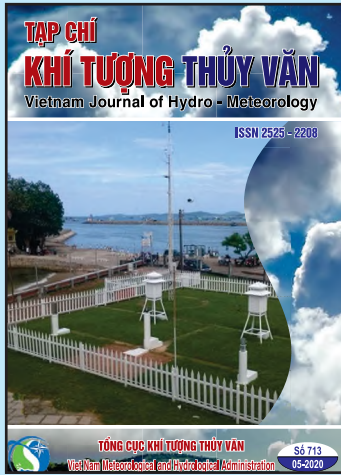
Vietnam Journal of Hydro - Meteorology

ISSN 2525 - 2208



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

Số 713
05-2020



Q. TỔNG BIÊN TẬP
TS. Bạch Quang Dũng

Thư ký - Biên tập
TS. Đoàn Quang Trí

Trị sự và Phát hành
Đăng Quốc Khánh

- | | |
|------------------------------|-----------------------------|
| 1. GS. TS. Trần Hồng Thái | 14. TS. Đoàn Quang Trí |
| 2. GS. TS. Trần Thục | 15. PGS. TS. Mai Văn Khiêm |
| 3. GS. TS. Mai Trọng Nhuận | 16. PGS. TS. Nguyễn Bá Thủy |
| 4. GS. TS. Phan Văn Tân | 17. TS. Tống Ngọc Thanh |
| 5. GS. TS. Nguyễn Kỳ Phùng | 18. TS. Đinh Thái Hưng |
| 6. GS. TS. Phan Đình Tuấn | 19. TS. Võ Văn Hòa |
| 7. GS. TS. Nguyễn Kim Lợi | 20. GS. TS. Kazuo Saito |
| 8. PGS. TS. Nguyễn Thanh Sơn | 21. GS. TS. Jun Matsumoto |
| 9. PGS. TS. Nguyễn Văn Thắng | 22. GS. TS. Jaecheol Nam |
| 10. PGS. TS. Dương Văn Khảm | 23. TS. Keunyong Song |
| 11. PGS. TS. Dương Hồng Sơn | 24. TS. Lars Robert Hole |
| 12. TS. Hoàng Đức Cường | 25. TS. Sooyoul Kim |
| 13. TS. Bạch Quang Dũng | |

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: tapchiktvt@yahoo.com

Chế bản và In tại:

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

Ảnh bìa: Trạm Quan trắc Khí tượng bề mặt Phú Quốc

Giá bán: 25.000 đồng

TẠP CHÍ KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN

SỐ 713 - 5/2020

MỤC LỤC

Bài báo khoa học

- 1 Trà Nguyễn Quỳnh Nga, Lê Thanh Thuận, Huỳnh Công Hoài, Nguyễn Thị Bảy:** Nghiên cứu ứng dụng mô hình toán và công thức thực nghiệm đánh giá sự phát triển của hố xói sâu hạ lưu sông hậu và sông Vàm Nao
- 11 Trần Nhật Nguyên, Trịnh Thị Minh Châu, Nguyễn Thị Phụng, Nguyễn Kỳ Phùng:** Đánh giá khả năng ứng phó với biến đổi khí hậu của mô hình quản lý đô thị tại thành phố Hồ Chí Minh
- 24 Bùi Tuấn Hải, Lê Việt Sơn:** Nghiên cứu ứng dụng mô hình IFAS và dữ liệu viễn thám trong mô phỏng dòng chảy lũ lưu vực sông Thao
- 37 Vũ Bá Thao, Nguyễn Trung Kiên:** Phương pháp xác định khu vực rủi ro lũ bùn đá dựa vào bản đồ địa hình
- 47 Trần Anh Phương, Trần Mạnh Cường, Phạm Văn Chiến, Lê Vũ Việt Phong:** Nghiên cứu ứng dụng công nghệ Google Earth Engine đánh giá sự thay đổi thảm thực vật theo không gian và thời gian ở Bến Tre trong mùa khô giai đoạn 2016-2020
- 56 Phạm Thị Tố Oanh:** Đánh giá hiện trạng và đề xuất giải pháp nâng cao hiệu quả quản lý chất thải rắn sinh hoạt trên địa bàn huyện Đan Phượng, thành phố Hà Nội
- 67 Lê Đình Quyết, Lê Ngọc Quyền, Trần Thị Thu Uyên:** Thống kê đánh giá diễn biến dông tại Mộc Hóa, Mỹ Tho và sử dụng hàm phân lớp để dự báo, cảnh báo dông

Tổng kết tình hình khí tượng thủy văn

- 75** Bản tin dự báo tình hình Khí tượng, Thủy văn, Khí tượng Nông nghiệp tháng 4 năm 2020 - **Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn quốc gia và Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi Khí hậu**

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG MÔ HÌNH TOÁN VÀ CÔNG THỨC THỰC NGHIỆM ĐÁNH GIÁ SỰ PHÁT TRIỂN CỦA HỐ XÓI SÂU HẠ LƯU SÔNG HẬU VÀ SÔNG VÀM NAO

Trà Nguyễn Quỳnh Nga^{1,2}, Lê Thanh Thuận^{1,2}, Huỳnh Công Hoài^{1,2}, Nguyễn Thị Bảy^{1,2}

Tóm tắt: Phía hạ lưu sông Vàm Nao hợp lưu với sông Hậu, ngày 22 tháng 04 năm 2017 đã xảy ra một vụ sạt lở lớn làm ảnh hưởng nghiêm trọng đến dân sinh và kinh tế của địa phương. Theo nhận định của nhiều chuyên gia thì địa hình nơi đây có một hố xói sâu gần bờ, làm ảnh hưởng đến độ dốc và độ ổn định mái bờ gây sạt lở. Trong bài báo này, phương pháp mô hình toán được sử dụng để đánh giá sự phát triển của hố xói, đồng thời ứng dụng công thức thực nghiệm để tính toán độ sâu lớn nhất của hố xói. Kết quả tính toán từ mô hình cho thấy hố xói phía hạ lưu ngã ba sông phát triển sâu hơn 1m, rộng hơn 300m về phía hạ lưu trong một năm tính toán, có xu hướng phát triển phù hợp với số liệu đo đạc và cũng phù hợp với kết quả tính toán từ công thức thực nghiệm (tính được độ sâu tối đa hố xói khoảng 40m). Nhìn chung nghiên cứu đã cho thấy sự phát triển theo thời gian và không gian của hố xói.

Từ khóa: Sạt lở, Sông Hậu, Sông Vàm Nao, Hố xói sâu, Mô hình toán.

Ban Biên tập nhận bài: 08/4/2020

Ngày phản biện xong: 20/5/2020

Ngày đăng bài: 25/5/2020

1. Giới thiệu

Vấn đề sạt lở đã và đang là một trong những thách thức thu hút sự nghiên cứu từ các nhà khoa học. Đây là một vấn đề không đơn giản vì nó còn phụ thuộc vào tính đặc thù của điều kiện tự nhiên, đặc điểm hình thái, chế độ thủy lực, địa chất nền,... Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) là một vùng trũng do phù sa sông bù đắp, với mạng lưới sông ngòi chằng chịt, nhiều cù lao, địa chất lòng sông yếu nên lòng dẫn dễ bị biến động, vì vậy sạt lở bờ sông là một trong những nguy cơ ảnh hưởng lớn đến dân sinh nơi đây. Có rất nhiều nguyên nhân gây nên tình trạng xói lở liên tục và nghiêm trọng như khai thác cát quá mức, do khai thác thủy điện ở thượng nguồn làm giảm lượng phù sa, mất cân bằng bùn cát dẫn đến xói lở, do hố xói sâu trong lòng dẫn... Theo báo cáo từ Ủy hội sông Mekong [1], vùng

ĐBSCL có 22 hố xói sâu phân bố dọc theo 2 hệ thống sông Tiền và sông Hậu (Hình 1).

Hố xói là một quá trình xói sâu do tác động của tự nhiên hoặc con người, vượt quá khả năng chống lại của vật liệu đáy sông gây xói sâu. Hố xói gây tác động xấu đến đê, hạ lưu đập tràn, chân cầu, hàm sông, bờ sông, bờ biển,... gây thiệt hại kinh tế, cơ sở hạ tầng và con người [2].

Khi các hố xói sâu phát triển mở rộng, tiến dần đến gần bờ sẽ làm mái bờ trở nên dốc đứng, hoặc xuất hiện hàm éch, làm cho khối đất gây trượt tăng lên, đến giới hạn thì sạt lở. Điển hình là sự cố sạt lở bờ sông ở khu vực ấp Mỹ Hội, xã Mỹ Hội Đông, huyện Chợ Mới, tỉnh An Giang ngày 22/4/2017 là một trong những điểm nóng sạt lở do có hố xói sâu hình thành gần bờ, làm nhiều nhà đổ sụp xuống sông.

Các nghiên cứu trước đây trên thế giới về

¹ Trường Đại học Bách Khoa TP. HCM

² Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh

Email:tnqnga@hcmut.edu.vn; ntbay@hcmut.edu.vn

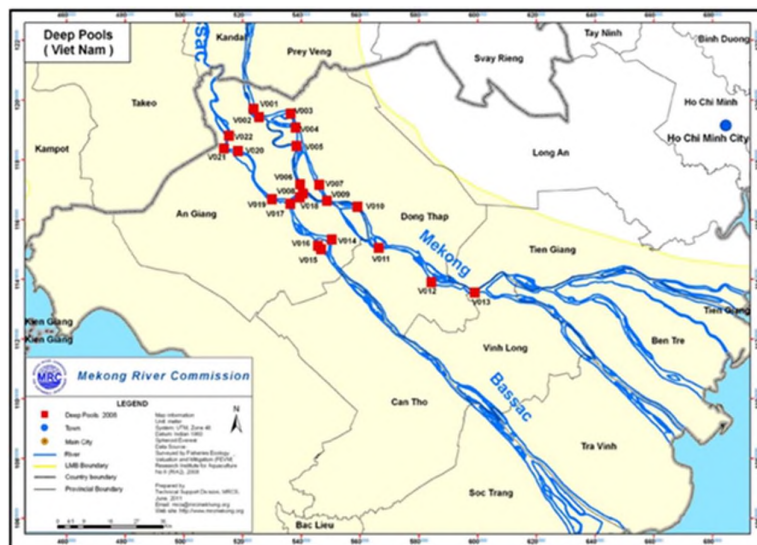
diễn biến hình thái sông bằng rất nhiều phương pháp như phân tích tài liệu, đo đạc hiện trường, mô hình vật lý, mô hình hóa, điển hình như Julien [3], Fischenich [4], Wang. C.H. và cộng sự [5], Johannesson và Parker [6], [7], Zolezzi và Seminara [8], Frascati và Lanzoni [9],... Các nghiên cứu liên quan đến cơ chế phát triển của hố xói chủ yếu là các hố xói được hình thành do công trình (trụ cầu, kè, đập...) như Guan D và cộng sự [10], Hoffmans và Verheij [11], Masoud và Mohammad [12],... chưa có nghiên cứu về xu thế phát triển một hố xói tự nhiên dưới tác động của yếu tố động lực học dòng chảy.

Ở Việt Nam, những nghiên cứu cơ bản về chuyển động bùn cát và hình thái sông chủ yếu mang tính ứng dụng và phân tích hậu quả như nghiên cứu của Lương Phương Hậu [13], Lê Ngọc Bích [14], Lê Mạnh Hùng [15],... đặc biệt là nghiên cứu của Đinh Công Sản đã đưa ra công thức tính chiều sâu lớn nhất của hố xói cục bộ

trong lòng sông tự nhiên [16]. Các nghiên cứu này cũng chưa đánh giá được xu thế phát triển của hố xói tự nhiên trong sông.

Để tăng độ chính xác của nghiên cứu, cần phải kết hợp nhiều phương pháp khác nhau. Công thức thực nghiệm là một trong những phương pháp đánh giá nhanh. Mô hình toán có thể tiết kiệm được thời gian, kinh phí so với mô hình vật lý và khảo sát thực địa, mà vẫn có cái nhìn tổng quan và cụ thể, chi tiết từng vùng.

Do đó, trong bài báo này, chúng tôi sẽ ứng dụng mô hình toán để nghiên cứu sự phát triển của hố xói sâu tại ngã ba sông Hậu-sông Vàm Nao, đồng thời ứng dụng công thức thực nghiệm để tính lại độ sâu lớn nhất của hố xói này. Đây sẽ là tiền đề để dự báo ảnh hưởng của hố xói sâu gần bờ đến sạt lở bờ trong tương lai, góp phần giúp các nhà quản lý có cái nhìn tổng quan, đưa ra các giải pháp bảo vệ bờ phù hợp với đặc điểm của địa phương.



Hình 1. Vị trí các hố sâu ở ĐBSCL [1]

2. Phương pháp nghiên cứu và thu thập số liệu

2.1. Giới thiệu mô hình toán

2.1.1. Cơ sở lý thuyết mô hình

Phương pháp mô hình toán, cụ thể là mô hình MIKE 21 được sử dụng chính trong nghiên cứu này. Trong mô hình MIKE 21, tính toán dòng chảy và chuyển tải phù sa dựa trên cơ sở của phương trình động lượng, liên tục và chuyển tải

phù sa, có tính tới hàm số nguồn và diễn biến đáy nhờ gradient dòng bùn cát đáy và phương trình liên tục bùn cát đáy [17].

Hệ phương trình động lực học mô tả dòng chảy hai chiều đã được tích phân theo chiều sâu:

Phương trình liên tục:

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}}{\partial y} = hS \quad (1)$$

Phương trình động lượng:

$$\frac{\partial h\bar{u}}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}^2}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}\bar{u}}{\partial y} = f\bar{v}h - g\bar{h}\frac{\partial\eta}{\partial x} - \frac{h}{\rho_0}\frac{\partial p_a}{\partial x} - \frac{gh^2}{2\rho_0}\frac{\partial\rho}{\partial x} + \frac{\tau_{sx}}{\rho_0} - \frac{\tau_{bx}}{\rho_0} - \frac{1}{\rho_0}\left(\frac{\partial s_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial s_{xy}}{\partial y}\right) + \frac{\partial}{\partial x}(hT_{xx}) + \frac{\partial}{\partial y}(hT_{xy}) + hu_s S \quad (2)$$

$$\frac{\partial h\bar{v}}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{v}^2}{\partial y} + \frac{\partial h\bar{v}\bar{u}}{\partial x} = f\bar{u}h - g\bar{h}\frac{\partial\eta}{\partial y} - \frac{h}{\rho_0}\frac{\partial p_a}{\partial y} - \frac{gh^2}{2\rho_0}\frac{\partial\rho}{\partial y} + \frac{\tau_{sy}}{\rho_0} - \frac{\tau_{by}}{\rho_0} - \frac{1}{\rho_0}\left(\frac{\partial s_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial s_{yy}}{\partial y}\right) + \frac{\partial}{\partial x}(hT_{xy}) + \frac{\partial}{\partial y}(hT_{yy}) + hv_s S \quad (3)$$

Trong đó h là độ sâu dòng chảy ($h = \eta + d$) (m); η là cao độ mực nước (m); d là biến động của độ sâu theo thời gian (m); \bar{u} , \bar{v} là vận tốc tại độ sâu trung bình theo phương x , y (m/s); S là lưu lượng nguồn ($m^3/s/m^2$); ρ khối lượng riêng của nước (kg/m^3); τ_{sx} , τ_{sy} là ứng suất ma sát bề mặt theo hai phương x , y (N/m^2); τ_{bx} , τ_{by} là ứng suất

ma sát đáy theo hai phương x , y (N/m^2); f là thông số Coriolis; g là gia tốc trọng trường (m/s^2); A là hệ số nhớt rối theo phương ngang (m^2/s); S_{xx} , S_{xy} , S_{yy} là ứng suất tán xạ sóng (N/m).

Phương trình chuyển tải phù sa lơ lửng được mô tả như sau:

$$\frac{\partial \bar{c}}{\partial t} + u\frac{\partial \bar{c}}{\partial x} + v\frac{\partial \bar{c}}{\partial y} = \frac{1}{h}\frac{\partial}{\partial x}\left(hD_x\frac{\partial \bar{c}}{\partial x}\right) + \frac{1}{h}\frac{\partial}{\partial y}\left(hD_y\frac{\partial \bar{c}}{\partial y}\right) + Q_L C_L \frac{1}{h} + \frac{1}{h}\Sigma S \quad (4)$$

Trong đó \bar{c} là nồng độ bùn cát trung bình theo chiều sâu (kg/m^3); u , v là các vận tốc dòng chảy trung bình theo chiều sâu (m/s); D_x , D_y là hệ số khuếch tán theo phương x , y (m^2/s); ΣS là tổng lượng bồi xói ($kg/m^2/s$); Q_L là lưu lượng nguồn trên mỗi đơn vị diện tích theo phương ngang ($m^3/s/m^2$); C_L là nồng độ lưu lượng nguồn (kg/m^3).

Trong MIKE 21 MT, sự biến đổi địa hình đáy theo thời gian được cập nhật sau mỗi một bước thời gian tính.

Khối lượng lớp đáy được cập nhật tính theo công thức sau:

$$m_{i,j}^{new} = m_{i,j}^{old} + (D_i - E_i)\Delta t + (T_{i,j-1} - T_{i,j}) \quad (5)$$

Trong đó m là khối lượng trầm tích (kg/m^2); D là lượng bồi ($kg/m^2/s$); E là lượng xói ($kg/m^2/s$); T là lượng trầm tích di chuyển của lớp đáy ($kg/m^2/s$); Δt là bước thời gian tính toán.

Bề dày của lớp đáy thứ j xác định theo công thức:

$$H_j^{new} = \frac{M_j}{\rho_{d,j}} = \frac{\sum_i m_{i,j}^{new}}{\rho_{d,j}} \quad (6)$$

Trong đó H là độ dày lớp đáy (m); M là tổng

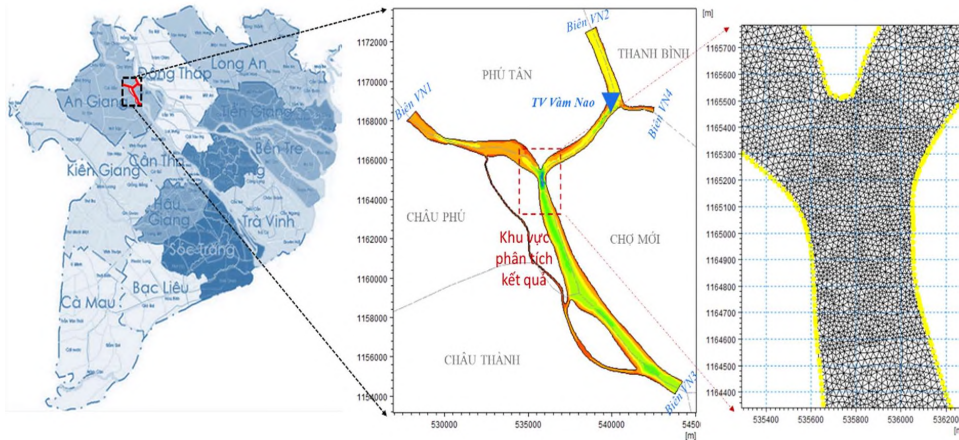
lượng trầm tích (kg/m^2); là mật độ khô (kg/m^3).

2.1.2. Thiết lập mô hình

Vùng nghiên cứu là ngã ba sông Hậu, sông Vàm Nao khu vực tỉnh An Giang, địa hình, biên và vị trí trạm thủy văn Vàm Nao để tính toán trong mô hình được thể hiện như Hình 2.

Khu vực cần phân tích kết quả là hồ xói sâu ở ngã ba sông Hậu và sông Vàm Nao, vì vậy sẽ được chia lưới mịn hơn với khoảng cách giữa các nút lưới là 15m, còn các khu vực khác thì lưới tính sẽ được chia thưa hơn. Tổng số phần tử tính toán là 186.782 phần tử.

Vùng tính có 4 biên lỏng, trong đó biên VN1, VN2 là biên lưu lượng, biên VN3, VN4 là biên mực nước cho mô hình thủy lực, mô hình chuyển tải phù sa dùng các biên tổng lượng phù sa tại cả 4 biên này. Các biên tính toán được trích từ mô hình 2D vùng thượng lưu, được kế thừa dữ liệu từ đề tài “Nghiên cứu xác định nguyên nhân, cơ chế và đề xuất các giải pháp khả thi về kỹ thuật, hiệu quả về kinh tế nhằm hạn chế xói lở, bồi lắng cho hệ thống sông Đồng Bằng Sông Cửu Long” [18] và được kiểm tra lại với trạm thủy văn Vàm Nao trong vùng tính để đảm bảo độ tin cậy của mô hình.



Hình 2. Khu vực nghiên cứu và lưới tính toán ngã ba sông Hậu - sông Vàm Nao

Đặc điểm cấu trúc địa chất tại khu vực này được mô tả trong Bảng 1 cụ thể như sau:

Bảng 1. Đặc điểm địa chất vùng nghiên cứu sông Hậu - sông Vàm Nao [19]

	Độ dày lớp (m)	Phân bố các cấp phối hạt trong từng lớp (%)		
		Hạt cát	Hạt bụi	Hạt sét
Lớp 1	3,6	10,4	15,1	48,5
Lớp 2	12,4	39,7	36,4	34,9
Lớp 3	5,6	49,9	48,5	16,6

2.1.3. Hiệu chỉnh mô hình

- Hệ số Nash-Scutcliffe (NSE) và độ lệch chuẩn của số liệu đo đạc (RSR) được dùng để đánh giá lưu lượng và mực nước giữa thực đo và tính toán. $NSE > 0,5$ và $RSR < 0,7$ thì kết quả mô phỏng được đánh giá là tốt [20].

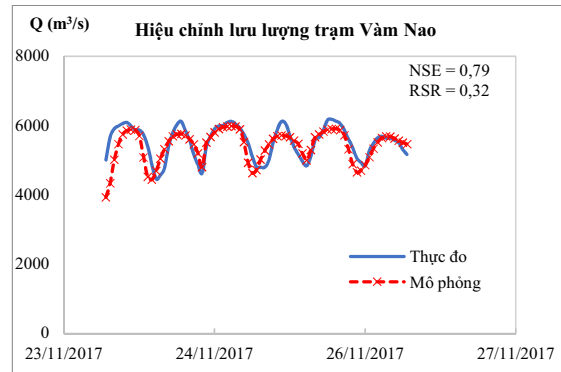
- Phần trăm sai số (PBIAS) được áp dụng cho số liệu phù sa lơ lửng bởi vì số liệu đo đạc thưa và phân tán, hệ số PBIAS có thể chỉ ra được mô hình tốt hay kém [21].

Mô hình được hiệu chỉnh trong 4 ngày từ 23/11/2017 đến hết ngày 26/11/2017 theo dữ liệu từ đề tài [18]. Kết quả hiệu chỉnh lưu lượng, mực nước tại trạm Vàm Nao trong vùng tính được thể hiện như trong Hình 3 và Hình 4.

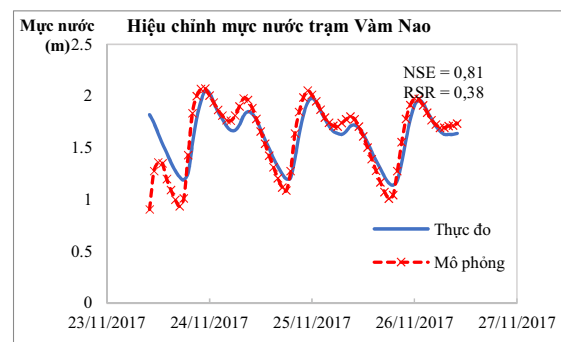
Dữ liệu phù sa tại trạm này được đo 8 lần mỗi ngày, kết quả tính toán và thực đo phù sa trung bình ngày được so sánh với nhau, thể hiện trong Hình 5.

Kết quả hiệu chỉnh cho thấy, mực nước, lưu lượng và nồng độ chất phù sa tại trạm thủy văn trong vùng tính từ mô hình rất phù hợp với giá trị thực đo. Mô hình thủy lực được hiệu chỉnh bằng

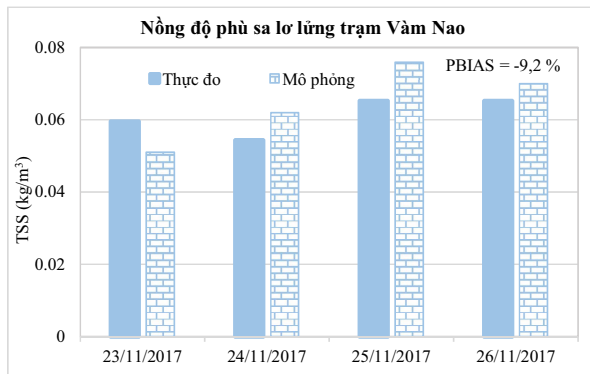
hệ số NSE và RSR với kết quả đạt được khá tốt ($NSE > 0,7$; $RSR < 0,4$). Mô hình chuyển tải phù sa được hiệu chỉnh bằng sai số trung bình với giá trị đạt được có sai số không quá 10%. Do đó, mô hình thủy lực và chuyển tải phù sa khá phù hợp để mô phỏng và đánh giá xu thế bồi xói cho vùng nghiên cứu này.



Hình 3. So sánh lưu lượng thực đo và tính toán tại trạm Vàm Nao



Hình 4. So sánh mực nước thực đo và tính toán tại trạm Vàm Nao



Hình 5. So sánh nồng độ phù sa thực đo và tính toán tại trạm Vàm Nao

2.1.4. Thiết lập bộ thông số mô hình

a. Bộ thông số mô hình thủy lực

Sau khi thực hiện hiệu chỉnh, bộ thông số thủy lực nhận được như sau:

- Bước thời gian: 30s;

- Điều kiện ban đầu: mực nước là 0 m, vận tốc tại thời điểm ban đầu 0 m/s;

- Điều kiện biên: các biên VN1 và VN2 là biên lưu lượng và biên VN3 và VN4 là biên mực nước được trích xuất từ kết quả thủy lực trong đề tài [18].

- Hệ số Manning M là thông số được sử dụng chủ yếu để hiệu chỉnh mô hình. Sau khi hiệu chỉnh hệ số Manning được lấy tuyến tính theo độ sâu với giá trị dao động từ 20-65 m^{1/3}/s.

b. Bộ thông số mô hình chuyển tải phù sa

- Điều kiện biên: nồng độ phù sa tại các biên được trích xuất từ kết quả mô hình tại 4 vị trí biên VN1, VN2, VN3 và VN4.

- Bộ thông số tính toán diễn biến đáy và chuyển tải phù sa cho khu vực nghiên cứu được trình bày cụ thể trong Bảng 2.

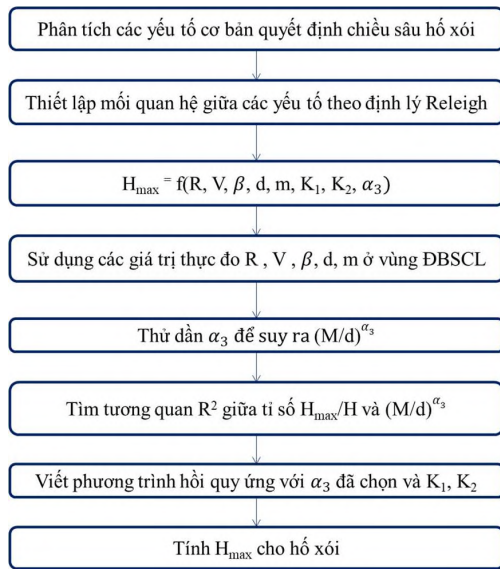
Bảng 2. Bộ thông số tính toán vận chuyển phù sa vùng nghiên cứu

Thông số	Ký hiệu	Đơn vị	Giá trị	
Vận tốc lắng đọng	w_s	m/s	$w_{s1} = 0,004$	
			$w_{s2} = 0,05$	
			$w_{s3} = 0,09056$	
Ứng suất tới hạn xói	τ_{cc}	Lớp 1	0,3	
		Lớp 2	0,35	
		Lớp 3	0,4	
Ứng suất tới hạn bồi	τ_{cd}	N/m ²	0,05	
			Lớp 1	2×10^{-6}
			Lớp 2	5×10^{-6}
Tốc độ xói	E_0	kg/m ² /s	Lớp 3	5×10^{-5}
			Độ nhám đáy	k_n

2.2. Công thức thực nghiệm

Có nhiều nghiên cứu về công thức thực nghiệm tính toán về xói lở [22-25]. Tuy nhiên công thức thực nghiệm không thể áp dụng cho toàn bộ các nhánh sông mà tùy thuộc vào đặc điểm của từng vùng với những hệ số kinh nghiệm đáng tin cậy. Nghiên cứu này đã ứng

dụng công thức thực nghiệm của tác giả Đinh Công Sản [16] để tính độ sâu lớn nhất của hố xói. Công thức này được xây dựng riêng cho các hố xói đặc trưng ở ĐBSCL, rất phù hợp với vùng nghiên cứu trong bài báo này. Quy trình thiết lập công thức thực nghiệm dựa trên phép phân tích thứ nguyên theo định lý Releigh như Hình 6:



Hình 6. Quy trình xây dựng công thức thực nghiệm

Công thức dựa trên phép phân tích thứ nguyên theo định lý Releigh dựa vào các số liệu thực đo có ảnh hưởng đến hố xói cục bộ như yếu tố dòng chảy (độ lớn của dòng chảy, phân bố dòng chảy theo thời gian), yếu tố lòng dẫn (khả năng chống xói của lòng dẫn, mái dốc của lòng dẫn) cùng với các yếu tố lực tác động giữa dòng chảy và lòng dẫn (xung lực của dòng chảy, hình thái và cân bằng bùn cát) từ đó lựa chọn các yếu tố cơ bản và quyết định đến chiều sâu hố xói.

Công thức thực nghiệm được sử dụng trong bài báo:

$$\frac{H_{max}}{R} = K_1 \left[\frac{2k \frac{V^2}{2g} \sin(\beta) \sqrt{\frac{i^2}{1+i^2}}}{d} \right]^{\alpha_3} + K_2 \quad (7)$$

$$\text{hay } \frac{H_{max}}{H} = K_1 \left[\frac{M}{d} \right]^{\alpha_3} + K_2 \quad (8)$$

Trong đó α_3 là hệ số tương quan giữa tỉ số H_{max}/H và $(M/d)^{\alpha_3}$; F là diện tích mặt cắt ứng với mực nước tạo lòng (m^2); B là chiều rộng mặt cắt tại mực nước tạo lòng (m); $R=H=F/B$ là chiều sâu trung bình mặt cắt trước đoạn gấp khúc; V là vận tốc ứng với lưu lượng và mực nước tạo lòng (m/s); d là đường kính trung bình hạt cát lòng dẫn (mm); β (độ) và β (radian) là giá trị góc hướng vào bờ của dòng chảy; i là độ dốc trung bình từ bờ sông đến đáy hố xói; M là giá trị

của biểu thức $2k \frac{V^2}{2g} \sin(\beta) \sqrt{\frac{i^2}{1+i^2}}$; $(\frac{M}{d})^{\alpha_3}$ là giá trị M/d ứng với mũ α_3 khác nhau; H_{max} (tđ) là chiều sâu hố xói lớn nhất tính từ mực nước ứng với lưu lượng tạo lòng (m); H_{max}/H (tđ) là giá trị thực đo.

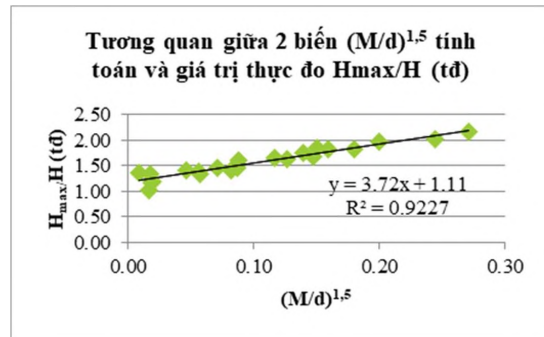
Để tính được kết quả H_{max} phải tìm được hệ số K_1 , K_2 , và α_3 . Để tìm được công thức thực nghiệm cụ thể cho ĐBSCL nói chung và ở Vàm Nao nói riêng cần sử dụng số liệu thực đo của 22 hố xói (vị trí như đã trình bày ở Hình 1).

Tiến hành thử dần hệ số α_3 , từ đó so sánh hệ số tương quan R^2 giữa biến $(\frac{M}{d})^{\alpha_3}$ tính toán và giá trị thực đo H_{max}/H (tđ), kết quả trình bày trong Bảng 3. Chọn hệ số tương quan lớn nhất ứng với α_3 . Trường hợp này giá trị $\alpha_3 = 1,5$ được chọn vì nó cho giá trị lớn nhất của R^2 là 0,9227.

Bảng 3. Bảng tính tương quan giữa biến $(\frac{M}{d})^{\alpha_3}$ tính toán và giá trị thực đo H_{max}/H (tđ)

Hệ số α_3	2,5	2	1,5	0,5	-0,5	-1
R^2	0,85	0,90	0,92	0,83	0,42	0,24

Hình 7 biểu diễn tương quan R^2 giữa biến $(\frac{M}{d})^{1,5}$ (tính toán và giá trị thực đo H_{max}/H (tđ)). Giá trị K_1 và K_2 theo phương trình hồi quy với $\alpha_3 = 1,5$ lần lượt là 3,72 và 1,11.



Hình 7. Tương quan giữa 2 biến $(\frac{M}{d})^{1,5}$ tính toán và giá trị thực đo H_{max}/H (tđ)

Vậy công thức thực nghiệm được xây dựng từ công thức (7) để tính chiều sâu hố xói lớn nhất là

$$\frac{H_{max}}{R} = 3,72 \left[\frac{2k \frac{V^2}{2g} \sin(\beta) \sqrt{\frac{i^2}{1+i^2}}}{d} \right]^{1,5} + 1,11 \quad (9)$$

3. Kết quả và bàn luận

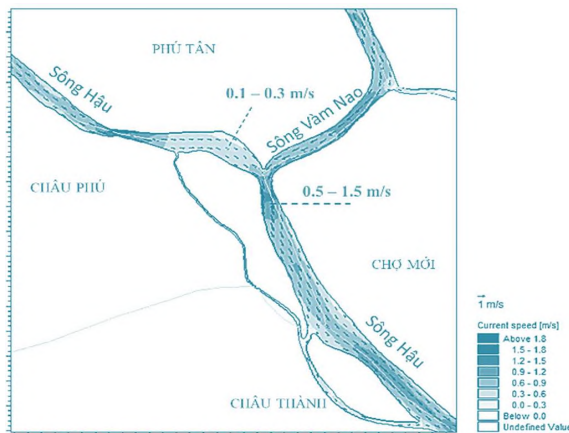
3.1. Kết quả từ mô hình MIKE 21

Mô hình sau khi hiệu chỉnh được ứng dụng để mô phỏng cho năm 2013.

Vận tốc dòng chảy trên sông Vàm Nao tương đối lớn, vận tốc lớn nhất đạt khoảng 0,6 đến 1,5 m/s năm 2013 (Hình 8).

Vận tốc dòng chảy trên sông Hậu, phía thượng lưu của sông Vàm Nao, 2 bên bờ huyện Phú Tân và huyện Châu Phú, đạt khoảng 0,1 đến 0,3 m/s.

Dòng chảy sông Hậu và sông Vàm Nao sau hợp lưu, vận tốc khá lớn (đạt đến 1,6 m/s), đây là một trong những nguyên nhân gây ra xói sâu ở ngã ba sông này, có nguy cơ ảnh hưởng đến sạt lở bờ.



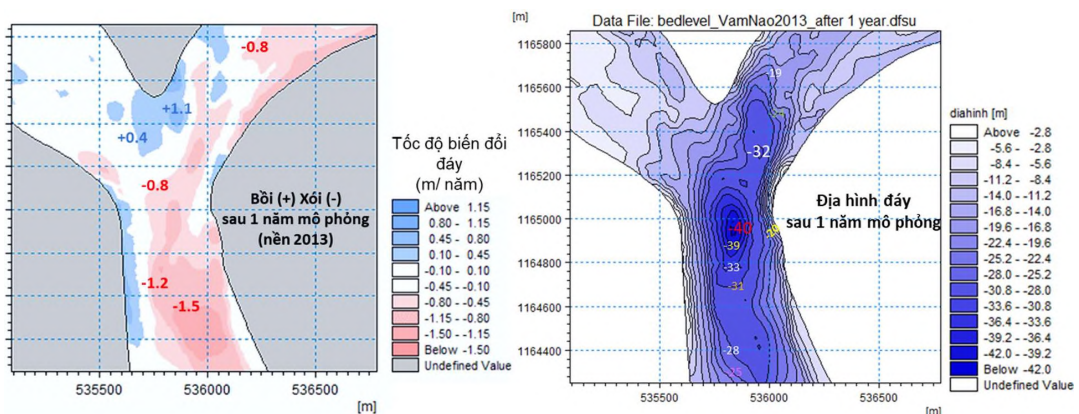
Hình 8. Vận tốc dòng chảy khi dòng chảy xuống mạnh nhất trong năm mô phỏng 2013

Sự phát triển của hố xói Vàm Nao được phân tích qua mức độ biến đổi đáy sau mô phỏng 1 năm. Kết quả tính toán bồi, xói đáy được thể hiện trong Hình 9, trong đó, màu đỏ thể hiện cho hiện

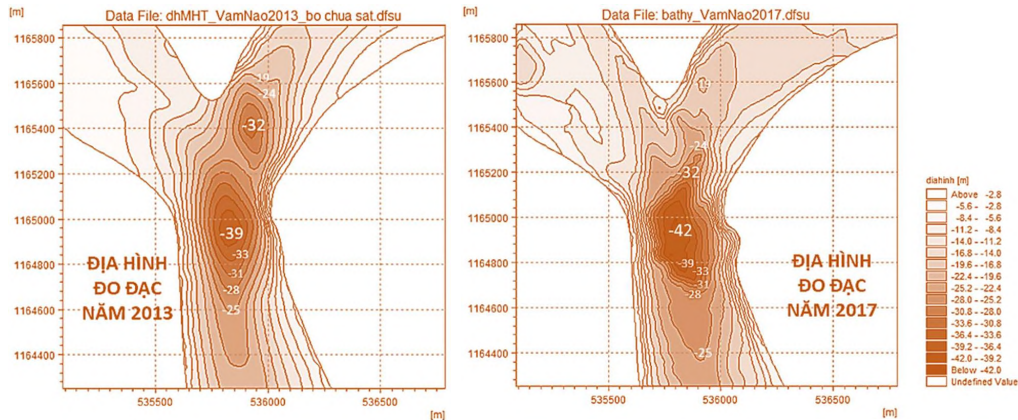
tượng xói (giá trị âm) và màu xanh thể hiện cho hiện tượng bồi (giá trị dương). Trên sông Hậu đoạn thượng lưu sông Vàm Nao xảy ra bồi lắng với tốc độ nhẹ, khoảng 0,1 m/năm. Trên sông Vàm Nao và sau ngã ba sông Hậu - sông Vàm Nao, xảy ra xói đáy là chủ yếu, tốc độ xói đáy khoảng 0,8 - 1,5 m/năm.

Về phía hạ lưu, sự dịch chuyển và biến đổi đáy, sự phát triển của hố xói diễn biến khá phức tạp. Theo kết quả tính toán, mức độ xói đáy thêm khoảng 1m/ năm. Địa hình nền năm 2013 được dùng để tính mô hình có 2 hố xói, 1 hố xói lớn ở vị trí hợp lưu của 2 sông (sâu 39m) và một hố xói nhỏ thuộc sông Vàm Nao (sâu 32m). Sau một năm mô phỏng, kết quả cho thấy hố xói nhỏ trên sông Vàm Nao có xu hướng dịch chuyển gần 100m về phía sông Hậu, mở rộng hơn và nhập vào hố xói lớn; hố xói lớn thì có xu hướng mở rộng hơn về phía hạ lưu khoảng 300m và sâu hơn, lúc này đạt độ sâu 40m, địa hình sát bờ sâu hơn 20m và rất dốc (các đường bình đồ rất sát nhau).

Xu hướng phát triển của hố xói này cũng phù hợp với dữ liệu địa hình đo đạc đã thu thập được từ Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam (dữ liệu địa hình năm 2013 và 2017) (Hình 10). Nhìn vào địa hình năm 2017, hố xói lớn có bề ngang hơn 300m và sâu 42m, hố xói nhỏ trong địa hình đo đạc năm 2013 đã dịch chuyển ra khỏi sông Vàm Nao, nhập hẳn vào hố xói lớn.



Hình 9. Địa hình đáy sau mô phỏng bồi, xói 1 năm (nền địa hình 2013)



Hình 10. Địa hình đáy thực đo năm 2013 và 2017

Thực tế, ở xã Mỹ Hội Đông, huyện Chợ Mới, tỉnh An Giang, đợt tháng 4/2017 đã xảy ra sạt lở nghiêm trọng, làm trôi nhiều nhà dân xuống đáy sông, ảnh hưởng đến đời sông dân sinh ở khu vực này. Nguyên nhân được nhận định là do nằm ở vị trí hợp lưu của dòng chảy, là vùng giao thoa giữa 2 chế độ thủy lực từ sông Tiền và sông Hậu nên dòng chảy mạnh, kết hợp với địa hình có hố xói sâu ở sát chân bờ, làm tăng độ dốc mái bờ, lại thêm tải trọng nặng như nhà dân, đường giao thông,... đã góp phần làm bờ thêm mất ổn định và nhanh chóng sạt lở. Nhận định này đã được làm sáng tỏ bằng các đánh giá kết quả của mô hình sau 1 năm tính toán khi hố xói có sự phát triển theo xu hướng gây bất lợi đối với sự ổn định của bờ sông.

3.2. Tính toán độ sâu lớn nhất của hố xói

Ứng dụng công thức (9), với các thông số đặc trưng của hố xói Vàm Nao với số liệu mô phỏng năm 2013 như sau: Lưu lượng tạo lòng $Q = 11172 \text{ (m}^3\text{/s)}$; Diện tích mặt cắt ứng với mực nước tạo lòng $F = 11051 \text{ (m}^2\text{)}$; Chiều rộng mặt cắt tại mực nước tạo lòng $B = 488,57 \text{ (m)}$; Chiều sâu trung bình mặt cắt trước đoạn gấp khúc $R = H = F/B = 22,62 \text{ (m)}$; Vận tốc ứng với lưu lượng

và mực nước tạo lòng $V = 1,5 \text{ (m/s)}$; Đường kính trung bình hạt cát lòng dẫn $d = 0,046 \text{ (mm)}$; Giá trị góc hướng vào bờ của dòng chảy $\beta = 32 \text{ (độ)}$; Độ dốc trung bình từ bờ sông đến đáy hố xói $i = 0,06$.

Từ đó, tính được $H_{\max} = 40,08 \text{ (m)}$. Sai số trung bình giữa tính toán và thực đo tại vị trí hố xói này là $E\% = 2,78\%$.

Tuy nhiên, công thức thực nghiệm này chỉ tính toán cho độ sâu hố xói cục bộ khi đã phát triển ổn định và công thức này cũng có hạn chế là chưa phản ánh được quá trình phát triển của hố xói [16].

4. Kết luận

Kết quả phân tích cho thấy hố xói Vàm Nao ngày càng phát triển triển sâu hơn (1 m/năm) và có xu hướng mở rộng về phía hạ lưu và mở rộng vào bờ. Cụ thể mô phỏng từ mô hình toán trong một năm đã chỉ ra rằng hố xói này phát triển sâu hơn 1m, rộng hơn 300 m về phía hạ lưu, phù hợp xu hướng phát triển thực tế từ đo đạc độ sâu đáy của hố xói: trên 40 m vào năm 2013 và hơn 42 m năm 2017 và phù hợp với tính toán độ sâu lớn nhất của hố xói từ công thức thực nghiệm.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM trong khuôn khổ đề tài mã số T-KTXD-2018-108. Chúng tôi xin cảm ơn Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM đã hỗ trợ thời gian, phương tiện và cơ sở vật chất cho nghiên cứu này.

Tài liệu tham khảo

1. Halls, A.S., Conlan, I., Wisesjindawat, W., Phouthavongs, K., Viravong, S., Chan, S., Vu, V.A. (2013), *Atlas of deep pools in the Lower Mekong River and some of its tributaries*, MRC Technical Paper No. 31. Mekong River Commission, Phnom Penh, Cambodia.

2. Annandale, G.W. (2006), *Scour Technology - Mechanics and Engineering Practice*, USA: The McGraw-Hill Companies, Inc.
3. Julien, P. (2010), *Sedimentation and Erosion*, Oxford Press, pp. 371.
4. Fischenich, J.C. (1989), *Channel Erosion Analysis and Control*. In Woessmer, W. and D.F. Potts, eds, *Proceedings Headwaters Hydrology*. American Water Resources Association. Bethesda, Md.
5. Wang, C.H., Onyx, Wai, W.H., Hu, C.H. (2004), *Three-dimensional modeling of sediment transport in the Pearl river estuary*, Us-China Workshop on Advanced Computational Modelling in Hydrosience and Engineering, September 19-21, Oxford, Mississippi, USA
6. Johannesson, H., Parker, G., (1989a), *Velocity redistribution in meandering rivers*. Journal of Hydraulic Engineering, 115 (8), 1019-1039.
7. Johannesson, H., Parker, G., (1989b), *Linear theory of river meanders*, In: Ikeda, S., Parker, G. (Eds.), *River Meandering: Water Resources Monograph*, vol. 12, American Geophysical Union, Washington, DC, 181-212.
8. Zolezzi, G., Seminara, G. (2001), *Downstream and upstream influence in river meandering*, Part 1. General theory and application to overdeepening. Journal of Fluid Mechanics, 438, 183-211
9. Frascati, A., Lanzoni, S. (2009), *Morphodynamic regime and long-term evolution of meandering rivers*, Journal of Geophysical Research, 114, F02002, Doi:10.1029/2008JF001101.
10. Guan, D., Melville, B., Friedrich, H. (2016), *Local scour at submerged weirs in sand-bed channels*. Journal of Hydraulic Research, 54(2), 172-184, DOI:10.1080/00221686.2015.1132275
11. Hoffmans, G.J.C.M., Verheij, H.J. (1997), *Scour Manual*, A.A.Balkema, Rotterdam.
12. Ghodsian, M., Vaghefi, M. (2009), *Experimental study on scour and flow field in a scour hole around a T-shape spur dike in a 90° bend*. International Journal of Sediment Research, 24(2), 145-158.
13. Lương Phương Hậu, Trần Đình Hợi (2004), *Động lực học dòng sông và chỉnh trị sông*, Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội.
14. Lê Ngọc Bích (1999), *Báo cáo tổng hợp kết quả điều tra biến đổi lòng dẫn hệ thống sông Cửu Long, hạ du sông Đồng Nai - Sài Gòn và định hướng các giải pháp kỹ thuật phòng chống sạt lở giảm nhẹ thiên tai trên sông Cửu Long (1995-1999)*. Viện Khoa học Thủy lợi Miền Nam.
15. Lê Mạnh Hùng, Đinh Công Sản (2001), *Công thức kinh nghiệm xác định tốc độ xói lở bờ sông Cửu Long*. Tạp chí hoạt động khoa học, Bộ Khoa học, Công Nghệ và Môi trường, 27-28.
16. Đinh Công sản (2006), *Một số vấn đề về Động lực học dòng chảy và quan hệ hình thái sông Cửu Long*, Luận án Tiến sĩ Kỹ thuật, Viện Khoa học Thủy lợi Miền Nam.
17. MIKE21 (2012), *Hydrodynamic and Transport Module - Scientific Documentation*, Ed: DHI water & Environment.
18. Nguyễn Thị Bảy, Huỳnh Công Hoài, Đặng Nguyên Khôi, Trà Nguyễn Quỳnh Nga, Nguyễn Thị Diệu Thúy (2019), *Chuyên đề 4.4.2 thuộc đề tài Nghiên cứu xác định nguyên nhân, cơ chế và đề xuất các giải pháp khả thi về kỹ thuật, hiệu quả về kinh tế nhằm hạn chế xói lở, bồi lắng cho hệ thống sông Đồng Bằng Sông Cửu Long*, Đề tài Nhà nước thuộc Chương trình Tây Nam Bộ.
19. Viện khoa học khí tượng thủy văn và biến đổi khí hậu (2016), *Điều tra khảo sát điều kiện tự nhiên - dòng chảy, địa hình, địa chất lòng sông nhằm xác định nguyên nhân gây sạt lở sông Hậu (đoạn chảy qua An Giang) và đề xuất kế hoạch tổng thể khắc phục*, Sản phẩm của đề tài Phân tích nguyên nhân chính gây sạt lở bờ sông Hậu tỉnh An Giang.
20. Moriasi, D.N., Gitau, M.W., Pai, N., Daggupati, P. (2015), *Hydrologic and water quality*

models: Performance measures and evaluation criteria. Transactions of the ASABE, 58(6), 1763-1785.

21. Gupta, H.V., Sorooshian, S., Yapo, P.O. (1999), *Status of automatic calibration for hydrologic models: Comparison with multilevel expert calibration.* Journal of Hydrologic Engineering, 4(2), 135-143.

22. Izumi, N., Kovacs, A., Parker, G., Leuthe, D.P. (1991), *Experimental and theoretical studies of bank erosion in rivers and its prevention by low-cost means*, ST. Anthony Falls Hydraulic Lab., University of Minnesota, 320.

23. Lê Mạnh Hùng, Đặng Thị Bích Ngọc (2004), *Công thức kinh nghiệm tính tốc độ xói lở bờ đoạn sông Tiền khu vực Thường Phước - tỉnh Đồng Tháp.* Tạp chí Nông nghiệp công nghiệp thực phẩm, 6, 787.

24. Rutherford, I. (2000), *Some human impacts on Australian stream channel morphology.* In: River Management: The Australasian Experience, p.11-49, John Wiley & Sons, Chichester, UK.

25. Rose, R.D., Wilson, D.J., Bartley, R., Wilkinson, S. (2005), *Riverbank erosion and its importance to uncertainties in large scale sediment budgets.* Sediment Budgets 1 (Proceedings of symposium S1 held during the Seventh IAHS Scientific Assembly at Foz do Iguaçu, Brazil, April 2005). IAHS Publ. 291.

APPLICATION OF MATHEMATICAL MODELS AND EMPIRICAL FORMULAS TO ASSESS THE DEVELOPMENT OF THE SCOUR HOLE AT THE LOWER SECTION OF THE HAU AND VAM NAO RIVER

Tra Nguyen Quynh Nga^{1,2}, Le Thanh Thuan^{1,2}, Huynh Cong Hoai^{1,2}, Nguyen Thi Bay^{1,2}

¹ Ho Chi Minh City University of Technology

² Viet Nam National University Ho Chi Minh City

Abstract: *Downstream of the confluence of Vam Nao and Hau rivers, on 22 April 2017, a large failure riverbank severely affected the local residents and economy. According to many experts, the bed river here has a scour hole near the riverbank, affecting slope stability causing landslides. In this paper, the mathematical modeling method is used to evaluate the development of the scour hole, while also applying empirical formulas to calculate the maximum depth of the scour hole. Results from model calculations showed scour hole downstream of the confluence developed deeper than 1m, wider than 300m downstream in a calculated year, tends to develop in accordance with the measurement data and also suitable with the calculation results from the empirical formula (the maximum depth of scour hole about 40m). This research has generally shown the temporal and spatial development of scour hole.*

Keywords: *Bank erosion, Hau river, Vam Nao river, Scour hole, Modeling.*

THÍCH ỨNG VỚI BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU TRONG MÔ HÌNH QUẢN LÝ ĐÔ THỊ TẠI THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

Trần Nhật Nguyên¹, Trịnh Thị Minh Châu¹, Lê Thị Phụng²,
Nguyễn Kỳ Phùng³

Tóm tắt: Đô thị có khả năng thích ứng với biến đổi khí hậu (BĐKH) là đô thị đảm bảo việc cung cấp và vận hành hệ thống hạ tầng đô thị cho người dân trong các tình huống xảy ra thiên tai do tác động của BĐKH. Thành phố Hồ Chí Minh (TP.HCM) đang phải đối diện với những thách thức mới do tác động của BĐKH. Để hạn chế nguy cơ của BĐKH đe dọa đến mục tiêu phát triển, thành phố cần chủ động tăng cường khả năng thích ứng. BĐKH tác động đến đa lĩnh vực, do đó để đánh giá khả năng thích ứng với BĐKH, nhóm nghiên cứu thực hiện khảo sát bằng phiếu hỏi đối với cán bộ công chức quản lý các cấp tại TP.HCM ở 8 lĩnh vực (cơ sở hạ tầng, dịch vụ xã hội, môi trường, nhà ở - xây dựng - quy hoạch, kinh tế, tư pháp, nghiên cứu, văn phòng - thống kê) dựa trên bộ tiêu chí nhằm đánh giá khả năng thích ứng của các cấp, các ngành trước thách thức của BĐKH. Kết quả đánh giá giúp nhận diện những mặt tồn tại từ đó sẽ có những kiến nghị về điều chỉnh trong công tác quản lý tại TP.HCM nhằm nâng cao khả năng thích ứng với BĐKH của TP.HCM.

Từ khóa: Biến đổi khí hậu, khả năng thích ứng, quản lý đô thị, Thành phố Hồ Chí Minh.

Ban Biên tập nhận bài: 12/4/2020

Ngày phản biện xong: 18/5/2020

Ngày đăng bài: 25/5/2020

1. Giới thiệu chung

Nghiên cứu tiếp cận mô hình quản lý đô thị là hệ thống gồm thể chế, chính sách, tổ chức bộ máy, nguồn lực, cơ sở vật chất tác động đến các đối tượng quản lý trong đô thị để thực hiện một cách có hiệu quả các mục tiêu đảm bảo cho đô thị phát triển ổn định bền vững, đảm bảo hài hòa các lợi ích quốc gia, cộng đồng và cá nhân trước mắt và lâu dài [1]. Khả năng thích ứng đề cập đến mức độ điều chỉnh có thể trong hành động, xử lý, cấu trúc của hệ thống đối với những biến đổi dự kiến có thể xảy ra hay thực sự đã và đang xảy ra của khí hậu [2-3]. Theo đó, nghiên cứu xác định khả năng thích ứng với BĐKH của mô hình quản lý đô thị tại TP.HCM là khả năng thích nghi của các công cụ quản lý đô thị (bao gồm thể chế, tổ chức, nguồn lực và cơ sở vật

chất) với một loạt những tình huống mới và những biến động bất thường của BĐKH đến các đối tượng quản lý.

Tiêu chí là thước đo do các nhà phân tích, nhà quản lý đặt ra trong từng điều kiện và hoàn cảnh cụ thể nhằm đạt được mục tiêu chính sách [4]. Tiêu chí thường được sử dụng để kiểm định hay để đánh giá một đối tượng và được sử dụng làm căn cứ để đánh giá, xếp loại, phân loại một sự vật, hiện tượng. Để đánh giá đô thị có khả năng thích ứng với BĐKH hay không có thể xem xét đánh giá dựa trên các tiêu chí [5-6]. Ở nước ta, đánh giá hoạt động quản lý nhà nước cũng được nhiều nghiên cứu sử dụng bằng bộ tiêu chí, như bộ tiêu chí thích ứng với BĐKH phục vụ công tác quản lý nhà nước về BĐKH [7]; bộ tiêu chí đánh giá khả năng đáp ứng do di dân trong điều

¹Viện Nghiên cứu phát triển TPHCM

²Đại học Tài nguyên và môi trường TPHCM

³Sở Khoa học và Công nghệ TPHCM

Email: tnnguyen.hids@tphcm.gov.vn

kiện BDKH [8]; tiêu chí đánh giá mô hình nông nghiệp thông minh thích ứng với biến đổi khí hậu ở Việt Nam, từ đó lựa chọn và đề xuất các mô hình phù hợp để nhân rộng [9];... Như vậy, sử dụng bộ tiêu chí để đánh giá một đối tượng hoặc một hoạt động đã được nhiều nghiên cứu áp dụng. Trong nghiên cứu này cũng tiếp cận đánh giá khả năng thích ứng với BDKH của mô hình quản lý đô thị tại TP.HCM bằng bộ tiêu chí.

TP.HCM đang phát triển nhanh, mật độ đô thị ngày càng tăng và đang phải đối mặt với những thách thức của quá trình đô thị hóa. Ngoài ra, Thành phố đang đối diện với những thách thức mới nảy sinh do tác động của BDKH và nước biển dâng do TP.HCM là một trong 10 đô thị lớn bị ảnh hưởng nặng nề bởi BDKH [10]. Trong bối cảnh BDKH toàn cầu, ứng phó với BDKH trở thành một thách thức quan trọng đối với quản lý đô thị TP.HCM. Thành phố đang hướng tới một đô thị thích ứng với BDKH và có khả năng chống chịu trong tương lai, do đó cần thiết đánh giá khả năng thích ứng của mô hình quản lý đô thị tại TP.HCM như thế nào để nhận diện những tồn tại hiện nay cần cải thiện.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Giới thiệu khu vực nghiên cứu

TP.HCM nằm trong vùng chuyển tiếp giữa miền Đông Nam bộ và đồng bằng sông Cửu Long. Là đô thị hạt nhân, trung tâm tri thức, trung tâm kinh tế tổng hợp đa chức năng hiện đại ngang tầm với các đô thị trong khu vực Đông Nam Á [11]. TP.HCM đã luôn duy trì tăng trưởng ở mức cao và sự đóng góp của TP.HCM cho cả nước ngày càng lớn. Theo Cục Thống kê của TP.HCM, GRDP của thành phố năm 2019 đóng góp 22,27% cho GDP của cả nước. Bên cạnh sự phát triển kinh tế, trong những năm qua, thành phố đang phải đối mặt với những thách thức của quá trình đô thị hóa. Quá trình đô thị hoá mang lại nhiều hiệu quả tích cực song cũng làm nảy sinh nhiều vấn đề bất cập trong quy

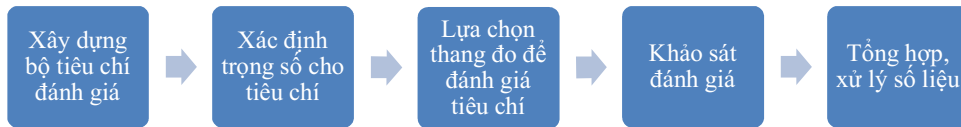
hoạch và quản lý đô thị liên quan đến các khía cạnh về kinh tế - xã hội và môi trường [12]. Là địa phương nằm phía hạ lưu của các con sông lớn như sông Đồng Nai và sông Sài Gòn có địa hình tương đối thấp (gần 63% diện tích có cao độ tự nhiên < +1,5m), TP.HCM đang đối diện với tình trạng ngập lụt không chỉ do mưa mà còn chịu ảnh hưởng bởi thủy triều xâm nhập từ Biển Đông. Bên cạnh đó, những vấn đề khác liên quan đến quản lý đô thị như ùn tắc giao thông, ô nhiễm môi trường ngày càng nghiêm trọng đã ảnh hưởng không nhỏ đến khả năng đạt được các mục tiêu phát triển của Thành phố trong tương lai.

Để ứng phó tốt hơn trong điều kiện BDKH đòi hỏi phải nâng cao năng lực quản lý đô thị, tăng cường sự phối hợp, chia sẻ thông tin giữa các bên liên quan, có hệ thống thể chế chính sách ứng phó phù hợp và đầu tư vào cơ sở hạ tầng đô thị [5]. Đến nay, do chưa có định nghĩa mang tính pháp lý về “quản lý đô thị” nên cách tiếp cận về mô hình quản lý đô thị trong nghiên cứu dựa trên các khái niệm được các nhà nghiên cứu đưa ra. Theo đó, mô hình quản lý đô thị được xác định là hệ thống gồm thể chế, chính sách, tổ chức bộ máy, nguồn lực, cơ sở vật chất tác động đến các đối tượng quản lý trong đô thị [1,13]. Dựa trên tổng hợp các văn bản hiện hành, các nghiên cứu liên quan và thực tế quản lý tại TP.HCM, đối tượng trong mô hình quản lý đô thị được đề cập trong nghiên cứu này gồm 8 lĩnh vực: cơ sở hạ tầng, dịch vụ xã hội, môi trường, nhà ở - xây dựng - quy hoạch, kinh tế, tư pháp, nghiên cứu, văn phòng - thống kê. Về cơ bản, mô hình bộ máy quản lý đô thị của một đô thị có vị trí, vai trò đặc biệt như TP.HCM không khác gì mô hình quản lý của các tỉnh, thành khác [14].

Với vai trò quan trọng trong khu vực và cả nước, để đảm bảo các mục tiêu phát triển kinh tế xã hội của TP.HCM, việc đánh giá khả năng thích ứng với BDKH của mô hình quản lý để xác định những tồn tại, từ đó có giải pháp nâng cao

khả năng thích ứng của thành phố là cần thiết, nhằm đạt được những thành quả về tăng trưởng kinh tế theo hướng bền vững.

2.2.Phương pháp nghiên cứu



2.2.1 Phương pháp xây dựng bộ tiêu chí đánh giá

Để có cơ sở đề xuất bộ tiêu chí đánh giá, nhóm nghiên cứu dựa trên học tập kinh nghiệm của các nghiên cứu trong và ngoài nước [5-7, 8,15], điều chỉnh dựa trên cơ sở pháp lý của Việt Nam và lấy ý kiến chuyên gia để đưa ra các tiêu chí đánh giá phù hợp với định hướng phát triển của TP.HCM trong bối cảnh BDKH. Đồng thời, chú trọng các đặc điểm sau đây: (1) Có thể lượng hóa kết quả đánh giá; (2) Có thể thu thập được số liệu/dữ liệu phục vụ đánh giá; (3) Phù hợp với mục đích nghiên cứu; (3) Rõ ràng, dễ hiểu, không trùng lặp.

Theo đó, nhóm nghiên cứu lựa chọn 6 tiêu chí chính, bao gồm: (1) Nhận thức của cán bộ công chức, viên chức về BDKH; (2) Thể chế, chính sách liên quan đến BDKH; (3) Công tác phối hợp với các bên liên quan; (4) Cơ cấu tổ chức, nguồn nhân lực liên quan đến BDKH; (5) Cơ chế tài chính về BDKH; (6) Cơ sở hạ tầng trong điều kiện BDKH. Mỗi tiêu chí chính sẽ được đánh giá bằng các tiêu chí phụ khác nhau để xem xét nhiều khía cạnh liên quan và mỗi tiêu chí đánh giá sẽ được lượng hóa bằng các giá trị tính toán cụ thể dựa trên dựa trên kết quả khảo sát thực tế đối với đối tượng đánh giá. Trong 6 tiêu chí chính đề cập ở trên bao gồm 23 tiêu chí phụ (bảng 3).

2.2.2 Xác định mức độ quan trọng của tiêu chí thông qua trọng số

a) Lựa chọn phương pháp

Lựa chọn phương pháp phân tích thứ bậc AHP (*Analytic Hierarchy Process*) [16] để xác

Đề đánh giá thực trạng khả năng thích ứng với BDKH của mô hình quản lý đô thị tại TP.HCM, nhóm nghiên cứu thực hiện theo các bước sau [8]:

định trọng số cho tiêu chí. Bởi vì, AHP là một phương pháp phân tích định lượng thường sử dụng để so sánh lựa chọn phương án. AHP giúp người đánh giá thu được các kết quả đánh giá chủ quan và khách quan, kiểm tra mức độ hợp lý của các đánh giá và vì vậy giảm được các sai số trong quá trình ra quyết định. Phương pháp này bắt đầu từ việc xây dựng sơ đồ thứ bậc, bao gồm một số bước so sánh từng cặp nhân tố (tiêu chí) trong từng bậc, lần lượt đi từ các tiêu chí chính đến các tiêu chí phụ. Kết quả so sánh trong từng bậc chính là trọng số (mức độ quan trọng).

Các bước tiến hành AHP như sau:

Bước 1: Phân tích vấn đề và xác định lời giải yêu cầu.

Bước 2: Xác định các yếu tố sử dụng và xây dựng cây phân cấp yếu tố.

Bước 3: Điều tra thu thập ý kiến chuyên gia về mức độ ưu tiên.

Bước 4: Thiết lập các ma trận so sánh cặp.

Bước 5: Tính toán trọng số cho từng mức, từng nhóm yếu tố.

Bước 6: Tính tỷ số nhất quán (CR). Tỷ số nhất quán phải nhỏ hơn hay bằng 10%, nếu lớn hơn, cần thực hiện lại các bước 3, 4, 5.

Bước 7: Thực hiện bước 3, 4, 5, 6 cho tất cả các mức và các nhóm yếu tố trong cây phân cấp.

Bước 8: Tính toán trọng số tổng hợp và nhận xét.

Tỉ số về tính nhất quán (CR - *Consistency Ratio*) được xác định theo công thức :

$$CR = \frac{CI}{RI} \text{ với } CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \tag{1}$$

Trong đó CI (Consistency Index) là chỉ số về

tính nhất quán; RI (*Random Index*) là chỉ số ngẫu nhiên (được xác định sẵn theo kích thước ma trận); λ_{max} là giá trị trung bình của các vector nhất quán; n là kích thước của ma trận. λ_{max} được xác định dựa trên vector nhất quán. Vector nhất quán = vector tổng có trọng số/vector trọng số.

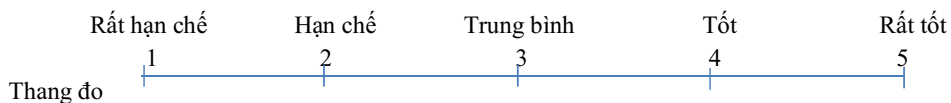
Chúng ta có thể sử dụng phần mềm Expert Choice 11.0 hỗ trợ trong việc tính toán theo phương pháp quá trình phân tích thứ bậc AHP.

b) Lựa chọn chuyên gia để đánh giá trọng số của tiêu chí

Số lượng chuyên gia tối thiểu được đề nghị lấy ý kiến cho phương pháp AHP từ 5 đến 7 người với cơ cấu thích hợp. Nhóm nghiên cứu đã thực hiện lấy ý kiến với 37 chuyên gia ở các lĩnh vực cơ sở hạ tầng, quy hoạch xây dựng, môi trường và BDKH, kinh tế và về nhà ở (bao gồm đại diện các Sở có thành viên trong Ban chỉ đạo thực hiện Kế hoạch hành động ứng phó với BDKH của TP.HCM (từ cấp Phó phòng trở lên), đại diện cấp Quận/Huyện, đại diện các nhà khoa học) bằng bảng hỏi AHP để xác định các trọng số cho các tiêu chí chính và tiêu chí phụ. Các ý kiến của các chuyên gia được xem như có vai trò quan trọng như nhau (có cùng “trọng số”). Phương pháp thu thập ý kiến: sử dụng phương pháp hỗn hợp, tiếp xúc trực tiếp với chuyên gia để giải thích mục đích và nội dung khi cần.

2.3. Lựa chọn thang đo đánh giá tiêu chí

Sau khi xác định các trọng số cho tiêu chí



2.4. Khảo sát đánh giá

Đối tượng khảo sát: cán bộ, công chức, viên chức khối Nhà nước.

Quy mô mẫu được xác định theo công thức [17]:

$$n = \frac{N}{1+N \cdot e^2} \quad (2)$$

Trong đó n là cỡ mẫu; N là số lượng tổng thể ($N = 68.878$ cán bộ, công chức khối Thành phố, Quận/Huyện và Phường/xã năm 2018 [14]); e là

chính và các tiêu chí phụ, đối với mỗi tiêu chí phụ xây dựng 5 mức độ xem xét theo kiểu tính điểm Likert từ thấp đến cao, từ mức 1 đến mức 5. Thang đo chia thành 5 khoảng vì những lý do chính như sau: (1) vừa đủ để đánh giá; (2) có điểm trung bình trong đánh giá; (3) phù hợp với thang đo dùng phổ biến hiện nay; (4) phù hợp ý kiến chuyên gia.

- Điểm của từng tiêu chí là được tính theo thang điểm 1 - 5, điểm số trung bình là 3. Mỗi mức độ được cụ thể hóa và diễn giải trong bảng hỏi định lượng cho từng tiêu chí để đối tượng khảo sát có thể lựa chọn mức độ đánh giá phù hợp.

- Điểm đánh giá chung theo cách tính trung bình có trọng số cũng có cùng thang đo là 5, giá trị trung bình là 3. Giá trị trung bình của các điểm đánh giá chung của toàn bộ cán bộ, công chức, viên chức là điểm đánh giá trung bình và được phân theo 2 hình thức để phân tích: (1) theo cấp chính quyền: 3 cấp (cấp Sở/ngành, cấp Quận/Huyện và cấp Phường/xã); (2) và phân theo lĩnh vực quản lý. Quy ước phân loại:

- Điểm từ 1 đến 2: Khả năng thích ứng ở mức độ hạn chế.

- Điểm từ 2 đến 3: Khả năng thích ứng ở mức độ dưới trung bình.

- Điểm từ ≥ 3 đến 4: Khả năng thích ứng ở mức độ tốt.

- Điểm từ ≥ 4 đến 5: Khả năng thích ứng ở mức độ rất tốt.

sai số tiêu chuẩn (độ chính xác là 96%, ứng với e là 4%).

Theo đó, tổng số mẫu khảo sát là 693, trong đó: có 166 phiếu tại 20 Sở/ngành (tỷ lệ 24,0%); 247 phiếu tại 24 quận/huyện (tỷ lệ 35,6%) và 280 phiếu tại 72 phường/xã (tỷ lệ 40,4%).

2.5. Tổng hợp đánh giá số liệu sau khảo sát

Khả năng thích ứng của chính quyền Thành phố trong điều kiện BDKH được xác định thông

qua kết quả khảo sát với bảng hỏi định sẵn dựa trên bộ tiêu chí đã được xây dựng. Mỗi tiêu chí phụ được đánh giá với 5 mức như đã trình bày ở mục trên. Điểm đánh giá theo từng tiêu chí phụ là điểm trung bình cộng số học của các đánh giá tương ứng tiêu chí phụ đó. Điểm đánh giá của các tiêu chí chính là điểm trung bình có trọng số (trọng số tương đối trong tiêu chí chính tương ứng). Ngoài các phương pháp như đã đề cập ở trên, nhóm nghiên cứu còn sử dụng phần mềm SPSS (Statistical Package for the Social Sci-

ences) để phân tích xử lý số liệu điều tra.

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Kết quả trọng số cho tiêu chí đánh giá khả năng ứng phó BĐKH của mô hình quản lý đô thị TP.HCM

Các tiêu chí sẽ được đánh giá mức độ quan trọng và cho điểm theo thang điểm của phương pháp AHP từ 1 đến 9 khi các cặp tiêu chí được so sánh với nhau [16]. Điểm số đánh giá cho các cặp tiêu chí sẽ được thiết lập ở dạng ma trận so sánh.

Bảng 1. Thang điểm đánh giá mức độ quan trọng của các tiêu chí theo phương pháp AHP [15]

Điểm số đánh giá	Mức độ quan trọng của cặp tiêu chí i và j
1	Tiêu chí i có mức độ quan trọng bằng với tiêu chí j
3	Tiêu chí i có mức độ quan trọng hơi nhiều hơn so với tiêu chí j
5	Tiêu chí i có mức độ quan trọng nhiều hơn so với tiêu chí j
7	Tiêu chí i có mức độ quan trọng rất nhiều so với tiêu chí j
9	Tiêu chí i cực kỳ quan trọng với tiêu chí j

Trong đó, các giá trị 2,4,6,8 là các giá trị trung gian giữa các khoảng đánh giá trên.

Ma trận này thể hiện đánh giá của chuyên gia về so sánh cặp nên đòi hỏi phải có độ nhất quán về các chỉ số đánh giá. Do đó, kiểm tra tính không nhất quán cần được thực hiện để xác định mức độ nhất quán trong đánh giá của chuyên gia. Tỉ số về tính nhất quán CR cho phép của các so sánh phải $\leq 0,1$ (10%). Nếu tỉ số này $> 10\%$, trọng số đánh giá cho các tiêu chí cần được đánh

giá lại.

Kết quả lấy ý kiến chuyên gia bằng bảng hỏi AHP để xác định trọng số cho tiêu chí được xử lý bởi phần mềm chuyên dùng Expert Choice 11.0. Các kết quả nhận được cho thấy có 21/37 phiếu ý kiến đạt tỷ số nhất quán $CR \leq 0,1$. Do đó, kết quả tính toán trọng số dựa trên 21 phiếu có tỷ số nhất quán đủ chuẩn để phân tích. Kết quả tổng hợp của trọng số như sau:

Bảng 2. Trọng số cho các tiêu chí chính

	Tiêu chí chính	Trọng số
1	Nhận thức về BĐKH	0,12
2	Thế chế chính sách	0,16
3	Công tác phối hợp	0,10
4	Nguồn nhân lực	0,13
5	Tài chính	0,26
6	Quy hoạch cơ sở hạ tầng	0,23

Kết quả cho thấy trong 6 tiêu chí chính, tiêu chí Tài chính được xem là quan trọng nhất, tiêu chí quan trọng tiếp theo là Quy hoạch cơ sở hạ

tầng và tiêu chí quan trọng thứ 3 là Thế chế chính sách. Thấp nhất là tiêu chí về Công tác phối hợp.

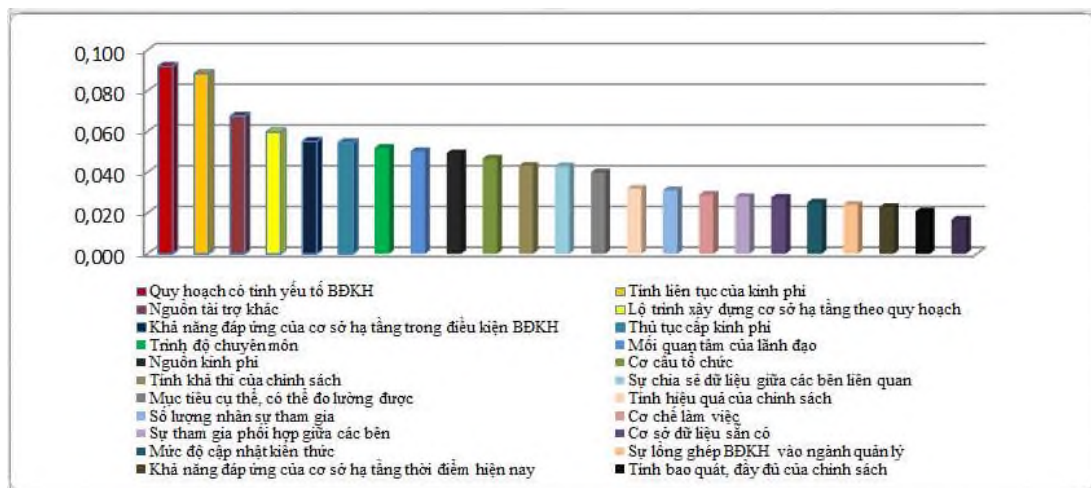
Bảng 3. Trọng số các tiêu chí phụ

STT	Tiêu chí	Trọng số		Ghi chú
		Tương đối	Tuyệt đối	
1.1	Hiểu biết cơ bản về BĐKH	0,14	0,02	Mối quan tâm của lãnh đạo về BĐKH được xem là quan trọng nhất. Lần lượt theo thứ tự giảm dần là Sự hiểu biết về cơ sở dữ liệu sẵn có, mức độ cập nhật kiến thức về BĐKH và những hiểu biết cơ bản về BĐKH.
1.2	Cơ sở dữ liệu sẵn có	0,23	0,03	
1.3	Mối quan tâm của lãnh đạo	0,42	0,05	
1.4	Mức độ cập nhật kiến thức	0,21	0,03	

2	Tiêu chí về Thể chế chính sách			
2.1	Tính bao quát, đầy đủ của chính sách	0,13	0,02	Tính khả thi của chính sách được xem là quan trọng nhất. Lần lượt theo thứ tự giảm dần là Mục tiêu của chính sách, tính hiệu quả của chính sách, sự lồng ghép BDKH vào ngành quản lý và cuối cùng là Tính bao quát, đầy đủ của chính sách.
2.2	Tính khả thi của chính sách	0,27	0,04	
2.3	Tính hiệu quả của chính sách	0,20	0,03	
2.4	Sự lồng ghép BDKH vào ngành quản lý	0,15	0,02	
2.5	Mục tiêu cụ thể, có thể đo lường được	0,25	0,04	
3	Tiêu chí về sự phối hợp giữa các bên liên quan			
3.1	Sự chia sẻ dữ liệu giữa các bên liên quan	0,43	0,04	Tiêu chí về Sự chia sẻ dữ liệu giữa các bên liên quan được xem là quan trọng nhất. Tiếp đến là tiêu chí về Cơ chế làm việc và cuối cùng là sự tham gia phối hợp giữa các bên và cuối cùng là
3.2	Sự tham gia phối hợp giữa các bên	0,28	0,03	
3.3	Cơ chế làm việc	0,29	0,03	
4	Tiêu chí về nguồn nhân lực			
4.1	Số lượng nhân sự tham gia	0,24	0,03	Tiêu chí Trình độ chuyên môn được xem là quan trọng nhất, tiếp đến là cơ cấu tổ chức, cuối cùng mới đến số lượng nhân sự
4.2	Trình độ chuyên môn	0,41	0,05	
4.3	Cơ cấu tổ chức	0,36	0,05	
5	Tiêu chí về nguồn kinh phí			
5.1	Nguồn kinh phí	0,19	0,05	Tiêu chí Tính liên tục của kinh phí được xem là quan trọng nhất, tiếp đến là các nguồn tài trợ cho BDKH
5.2	Thủ tục cấp kinh phí	0,21	0,05	
5.3	Tính liên tục của kinh phí	0,34	0,09	
5.4	Nguồn tài trợ khác	0,26	0,07	
6	Tiêu chí quy hoạch cơ sở hạ tầng			
6.1	Khả năng đáp ứng của cơ sở hạ tầng thời điểm hiện nay	0,10	0,02	Tiêu chí về quy hoạch có được tính đến yếu tố biến đổi khí hậu được xem là quan trọng nhất
6.2	Khả năng đáp ứng của cơ sở hạ tầng trong điều kiện BDKH	0,24	0,06	
6.3	Lộ trình xây dựng cơ sở hạ tầng theo quy hoạch	0,26	0,06	
6.4	Quy hoạch có tính yếu tố BDKH	0,40	0,09	

Trong đó: Trọng số tương đối thể hiện mức độ quan trọng giữa các tiêu chí phụ trong tiêu chí chính; Trọng số tuyệt đối bằng trọng số tương

đối của tiêu chí phụ nhân với trọng số của tiêu chí chính tương ứng. Trọng số tuyệt đối được dùng khi so sánh giữa các tiêu chí phụ cùng cấp.



Hình 1. Trọng số các tiêu chí phụ được sắp xếp từ cao đến thấp

Hình 1 thể hiện sự sắp xếp giảm dần thông qua giá trị trọng số của các tiêu chí. Dựa vào trọng số tuyệt đối của các tiêu chí, chúng ta có thể phân loại các tiêu chí phụ vào các nhóm có mức độ quan trọng khác nhau. Theo đó, chúng tôi lựa chọn mức độ ưu tiên theo thứ tự mức độ ưu tiên giảm dần từ ưu tiên 1 đến ưu tiên 10

trong nhóm mức độ quan trọng nhất dựa trên việc sắp xếp giá trị từ cao đến thấp của các tiêu chí. Sự sắp xếp này được dùng làm cơ sở cho việc lựa chọn ưu tiên các giải pháp và xây dựng các biện pháp nhằm nâng cao khả năng thích ứng với BĐKH tại TP.HCM.

Bảng 4. Sắp xếp các tiêu chuẩn phụ vào các nhóm ưu tiên

STT	Tiêu chí	
1	Quy hoạch có tính yếu tố BĐKH	Ưu tiên 1
2	Tính liên tục của kinh phí	Ưu tiên 2
3	Nguồn tài trợ bên ngoài cho vấn đề BĐKH	Ưu tiên 3
4	Lộ trình xây dựng cơ sở hạ tầng theo quy hoạch	Ưu tiên 4
5	Khả năng đáp ứng của cơ sở hạ tầng trong điều kiện BĐKH	Ưu tiên 5
6	Thủ tục cấp kinh phí	Ưu tiên 6
7	Trình độ chuyên môn của cán bộ quản lý về BĐKH	Ưu tiên 7
8	Mối quan tâm của lãnh đạo về BĐKH	Ưu tiên 8
9	Nguồn kinh phí cung cấp cho vấn đề BĐKH	Ưu tiên 9
10	Cơ cấu tổ chức quản lý về BĐKH	Ưu tiên 10

3.2. Đánh giá chung về khả năng thích ứng với BĐKH của mô hình quản lý đô thị tại TP.HCM

Khả năng thích ứng với BĐKH của mô hình quản lý đô thị tại TP.HCM được xác định là kết quả tổng hợp từ các giá trị trung bình (có tính

trọng số) của 6 nhóm tiêu chí chính và 23 tiêu chí phụ thông qua kết quả khảo sát. Điểm đánh giá chung có trọng số cũng có giá trị từ 1 đến 5 (trương ứng khả năng thích ứng từ rất hạn chế (giá trị 1) đến rất tốt (giá trị 5), giá trị trung bình là 3.

Bảng 5. Khả năng thích ứng với BĐKH (phân theo cấp quản lý)

Cấp	Nhận thức của cán bộ, công chức, viên chức về BĐKH	Thể chế, chính sách liên quan đến BĐKH	Công tác phối hợp với các đơn vị khác	Cơ cấu tổ chức, nguồn nhân lực quản lý liên quan BĐKH	Cơ chế tài chính về thích ứng với BĐKH	Cơ sở vật chất cho công tác thích ứng với BĐKH	Điểm trung bình (có tính trọng số)
Trọng số	0,12	0,16	0,1	0,13	0,26	0,23	
Sở/ngành	3,07	2,42	2,67	2,32	2,18	2,21	2,40
Quận/Huyện	2,91	2,34	2,50	1,72	1,85	2,06	2,15
Phường/Xã	2,85	2,33	2,48	1,68	1,85	2,10	2,15
Điểm TB	2,92	2,35	2,53	1,85	1,93	2,11	2,21

Kết quả khảo sát cho thấy, giá trị đánh giá chung có tính trọng số của tiêu chí thể hiện khả năng ứng phó của mô hình quản lý đô thị tại TP.HCM là 2,21, ở mức dưới trung bình. Các giá trị của từng tiêu chí chính và tiêu chí phụ phần lớn dưới trung bình. Ngoại trừ tiêu chí về nhận thức của cán bộ, công chức, viên chức về BĐKH

của nhóm Sở ngành (3,07) và nhóm ngành Môi trường (3,07) và quản lý về cơ sở hạ tầng (2,99). Xét trong từng tiêu chí được đánh giá cụ thể như sau:

1. Nhận thức của cán bộ công chức, viên chức về BĐKH: điểm đánh giá chung của tiêu chí này chỉ ở mức gần trung bình (2,92). Ở mức điểm

này cho thấy, nhận thức về BDKH của cán bộ, công chức, viên chức tại TP.HCM chưa cao, chỉ có những hiểu biết cơ bản về BDKH, trong khi nguồn thông tin dữ liệu về BDKH chưa được tiếp cận dễ dàng, đồng thời mức độ cập nhật kiến thức liên quan đến BDKH cũng không thường xuyên. Xét từng tiêu chí phụ có một số điểm đáng lưu ý:

- Phần lớn các đối tượng đều có những hiểu biết cơ bản về BDKH (có giá trị trên 3, trừ nhóm quản lý về dịch vụ xã hội và nhóm Tư pháp), điểm cao nhất ở nhóm ngành Môi trường, Nghiên cứu và Cơ sở hạ tầng; nếu phân theo cấp quản lý thì Sở ngành có điểm đánh giá cao hơn Quận/Huyện và Phường xã. Điều này là do các nhóm ngành trên có liên quan trực tiếp đến vấn đề BDKH và là các đối tượng có đào tạo, bồi dưỡng, tập huấn liên quan.

- Đánh giá về nguồn dữ liệu sẵn có liên quan đến BDKH, phần lớn đều đánh giá ở mức không có thông tin, dữ liệu sẵn có, nếu có chỉ tìm được trên internet những thông tin cơ bản về BDKH, khó tiếp cận về mặt dữ liệu chuyên môn (dưới mức 3). Nhóm ngành Nghiên cứu và Tư pháp đánh giá thấp nhất.

- Đánh giá về mối quan tâm của lãnh đạo, lãnh đạo chính trị được xem là điều kiện tiên quyết để hoạch định chính sách khí hậu địa phương thành công. Qua kết quả khảo sát cho thấy, ngành Môi trường và cơ sở hạ tầng có mức đánh giá cao nhất và trên mức trung bình (3,1), có thể diễn giải ở mức này là lãnh đạo đã quan tâm và chỉ đạo thực hiện các nhiệm vụ liên quan đến BDKH khi có sự chỉ đạo hay văn bản của cấp trên. Nhưng các ngành khác đều đánh giá ở mức độ lãnh đạo có đề cập đến nhưng chưa chủ động chỉ đạo các vấn đề liên quan đến BDKH (đánh giá dưới trung bình).

- Về mức độ cập nhật kiến thức về BDKH, nhóm ngành Môi trường, Nghiên cứu và Cơ sở hạ tầng có điểm đánh giá cao hơn các ngành

khác và ở mức trung bình. Kiến thức được cập nhật chủ yếu thông qua các buổi hội thảo, tọa đàm liên quan.

2. Thể chế, chính sách liên quan đến BDKH: điểm đánh giá chung của tiêu chí này ở mức dưới trung bình (2,35). Thể hiện thể chế, chính sách còn hạn chế về tính bao quát, đầy đủ; tính khả thi; tính hiệu quả; mức độ lồng ghép BDKH vào quản lý ngành và các mục tiêu của thể chế, chính sách liên quan đến BDKH chưa rõ ràng cụ thể và có thể đo lường được. Kết quả này cho thấy, thể chế chính sách liên quan đến BDKH chưa bao quát đầy đủ các đối tượng và lĩnh vực, tính khả thi chưa cao do khó triển khai thực hiện hoặc chỉ thực hiện ở mức độ tương đối vì chưa được cụ thể rõ ràng, dẫn đến hiệu quả không cao, tác động của chính sách rất hạn chế. Nhìn chung, đánh giá của các nhóm ngành khá đồng nhất, không có sự khác biệt lớn về điểm số giữa các ngành. Chỉ với tiêu chí “lồng ghép các thách thức, kịch bản BDKH vào quản lý ngành” một số ngành đánh giá dưới 2, trong đó lĩnh vực Tư pháp và Nghiên cứu đánh giá thấp nhất, thể hiện các nội dung BDKH được lồng ghép không được rõ ràng trong quản lý ngành. Nếu xét về cấp quản lý, hầu hết các thể chế, chính sách liên quan đến BDKH hiện nay đều được tập trung xây dựng ở cấp thành phố và các đơn vị Sở/ngành là những đơn vị chính được phân công phối hợp, chủ trì thực hiện các chương trình, hành động, dự án... liên quan đến BDKH, do đó, khả năng tiếp cận cũng như sự hiểu biết của các cán bộ, công chức, viên chức tại các đơn vị Sở/ngành về các thể chế, chính sách liên quan đến BDKH cũng như mức độ lồng ghép BDKH vào công tác quản lý, nguồn lực, phương tiện tham gia thực hiện các chương trình, dự án BDKH cao hơn so với Quận/Huyện và Phường/Xã.

3. Công tác phối hợp giữa các đơn vị trong các vấn đề liên quan đến BDKH: điểm đánh giá chung cho tiêu chí này ở mức dưới trung bình

(2,53). Tương ứng với mức điểm này thể hiện: phương thức chia sẻ cơ sở dữ liệu và thông tin liên quan đến BDKH trong công tác phối hợp là bằng văn bản khi có yêu cầu cung cấp thông tin, chưa có cơ chế trao đổi thông tin, dữ liệu dùng chung về BDKH; Đơn vị chủ yếu phối hợp triển khai một hoặc một vài nhiệm vụ ứng phó với BDKH của Thành phố; Riêng với tiêu chí “đánh giá về cơ chế phối giữa các bên” hầu hết các nhóm ngành đều đánh giá dưới mức thấp (dưới hoặc bằng 2), điều này thể hiện cơ chế làm việc và phối hợp giữa các bên liên quan chưa thực sự gắn kết, chủ động, hầu như chỉ làm việc thông qua công văn, văn bản.

4. Cơ cấu tổ chức, nguồn nhân lực quản lý liên quan đến BDKH: điểm đánh giá chung cho tiêu chí này dưới mức hạn chế (chỉ có 1,85), trong đó đối tượng Quận/Huyện và Phường/Xã chỉ có 1,72 và 1,68. Ngoài ngành Môi trường có chỉ số đánh giá trên 2, các ngành khác đều cho giá trị ở mức dưới 2. Kể cả ngành Môi trường khi đánh giá tiêu chí về “Số lượng cán bộ tham gia xây dựng hoặc thực hiện các dự án liên quan đến BDKH” cũng ở mức dưới hạn chế. Giá trị này có nghĩa là đơn vị không có người hoặc nếu có là dưới 3 người có tham gia xây dựng hoặc thực hiện các dự án liên quan đến BDKH; Phần lớn nhân lực cho nhiệm vụ này là kiêm nhiệm và đến từ các loại Phòng ban khác nhau (ở cấp Sở ngành) và Phòng Tài nguyên và môi trường ở cấp Quận/Huyện và không có ở cấp Phường/xã. Ngoài ra, phần lớn cán bộ kiêm nhiệm là không phù hợp chuyên môn (trừ nhóm ngành Môi trường).

5. Cơ chế tài chính liên quan đến BDKH của các đơn vị/lĩnh vực/ngành: tương tự tiêu chí “Cơ cấu tổ chức, nguồn nhân lực”, điểm đánh giá của tiêu chí này cũng ở mức hạn chế (1,93). Trong tiêu chí này, tiêu chí phụ về “Nguồn kinh phí cho các hoạt động liên quan đến BDKH” và “Tính liên tục của nguồn tài chính cho công tác liên

quan đến BDKH” được đánh giá ở mức gần như rất hạn chế (chỉ có giá trị trung bình lần lượt là 1,34 và 1,38). Kinh phí nếu có sẽ được cấp theo dự án, không có nguồn chi thường xuyên nên không được cấp liên tục. Tiêu chí đánh giá về “Khả năng tìm được nguồn tài trợ trong và ngoài nước liên quan đến BDKH” được đánh giá cao hơn hai tiêu chí được đề cập ở trên (2,28). Lĩnh vực Nghiên cứu và Môi trường là hai lĩnh vực có cơ chế tài chính về ứng phó với BDKH cao hơn so với các lĩnh vực còn lại do được thành phố cấp cho nguồn kinh phí để thực hiện các chương trình, dự án, nghiên cứu... Ngoài ra, hai lĩnh vực này là hai lĩnh vực có khả năng lớn nhất trong việc tìm được nguồn tài trợ trong và ngoài nước cho công tác liên quan đến BDKH.

6. Cơ sở hạ tầng thích ứng với BDKH: điểm đánh giá của tiêu chí ở mức thấp (2,11). Khả năng đáp ứng của cơ sở hạ tầng ở thời điểm hiện tại vốn đánh giá ở mức dưới trung bình (2,31) càng thấp hơn trong điều kiện thời tiết bất thường (2,17). Đánh giá về lộ trình xây dựng cơ sở hạ tầng theo quy hoạch, phần lớn cho rằng khó có thể theo kịp lộ trình đặt ra trong quy hoạch (2,11). Đối với tiêu chí “Lồng ghép yếu tố BDKH vào xây dựng quy hoạch”, giá trị trung bình ở dưới mức hạn chế (1,85), kể cả nhóm ngành quản lý cơ sở hạ tầng cũng đánh giá ở mức hạn chế (1,99).

Qua kết quả tính trọng số các tiêu chí cho thấy, các tiêu chí được đánh giá có mức độ quan trọng cao phần lớn có giá trị trung bình ở mức hạn chế. Cụ thể tại bảng 7.

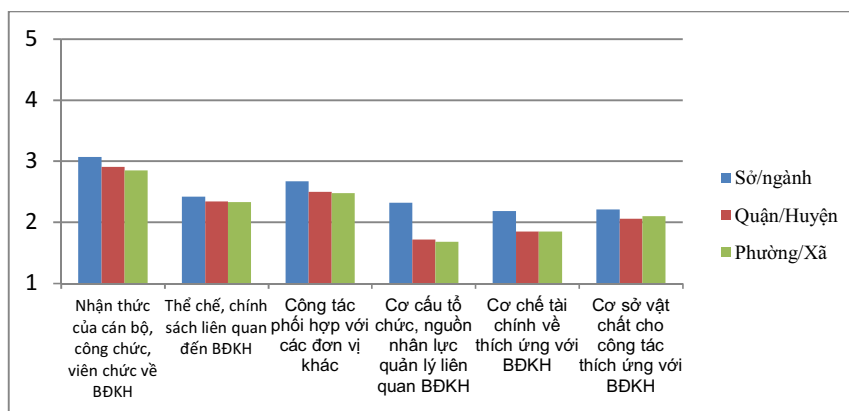
4. Kết luận

Dựa vào kết quả tính trọng số để xác định mức độ quan trọng của tiêu chí có thể xác định một số các giải pháp trước mắt mà TP.HCM có thể áp dụng để khởi động quá trình nâng cao khả năng ứng phó với BDKH. Theo thứ tự ưu tiên như sau: (1) Điều chỉnh quy hoạch có tính yếu tố BDKH, chú trọng cơ sở hạ tầng đáp ứng được trong điều kiện BDKH; (2) Xem xét bố trí

nguồn kinh phí dành cho BDKH (kể cả nguồn ngân sách và nguồn tài trợ), đặc biệt đảm bảo tính liên tục của kinh phí; (3) Nâng cao trình độ chuyên môn của cán bộ công chức viên chức về BDKH; (4) Cơ cấu tổ chức, nguồn nhân lực về BDKH; (5) Cải thiện tính khả thi của thể chế chính sách về BDKH; (6) Tăng cường chia sẻ dữ liệu giữa các bên liên quan.

Các tiêu chí được đánh giá dựa trên thang đo Likert từ 1 đến 5, và mỗi giá trị được gán bằng nội dung cụ thể. Qua kết quả khảo sát cho thấy, các tiêu chí được đánh giá có mức độ quan trọng cao phần lớn có giá trị trung bình ở mức

hạn chế. Kết quả đánh giá chung thể hiện khả năng thích ứng của mô hình quản lý đô thị tại TP.HCM ở mức thấp. Xét theo cấp quản lý, khả năng thích ứng của các đơn vị Sở/ngành cao hơn Quận/Huyện và Phường/Xã. Xét theo nhóm ngành, những ngành như môi trường, nghiên cứu và cơ sở hạ tầng có khả năng thích ứng với BDKH cao hơn các ngành khác, nhưng vẫn dưới mức trung bình. Các ngành còn lại có sự tiếp cận hạn chế cả về thể chế chính sách, thông tin dữ liệu và sự tích hợp BDKH vào công tác quản lý.



Hình 2. Giá trị của các tiêu chí chính (có trọng số) phân theo các cấp chính quyền

Bảng 6. Khả năng thích ứng với BDKH (phân theo lĩnh vực quản lý)

Lĩnh vực	Nhận thức của cán bộ, công chức, viên chức về BDKH	Thể chế, chính sách liên quan đến BDKH	Công tác phối hợp với các đơn vị khác	Cơ cấu tổ chức, nguồn nhân lực quản lý liên quan đến BDKH	Cơ chế tài chính về thích ứng với BDKH	Cơ sở vật chất cho công tác thích ứng với BDKH	Điểm TB
Trọng số	0,12	0,16	0,1	0,13	0,26	0,23	
Cơ sở hạ tầng	2,99	2,41	2,57	1,99	1,91	2,23	2,27
Dịch vụ xã hội	2,86	2,38	2,51	1,65	1,85	2,10	2,15
Môi trường	3,07	2,36	2,62	2,38	2,05	2,14	2,34
Nhà ở - xây dựng - Quy hoạch	2,95	2,33	2,44	1,83	1,81	2,16	2,17
Kinh tế - tài chính	2,92	2,31	2,51	1,65	1,88	2,19	2,18
Tư pháp-Hộ tịch-Pháp chế	2,82	2,32	2,46	1,61	1,82	2,03	2,11
Văn phòng-Thống kê	2,89	2,49	2,56	1,81	1,98	2,20	2,26
Nghiên cứu, báo chí,...	2,85	2,21	2,57	1,81	2,24	2,24	2,29
Tổng	2,92	2,35	2,53	1,85	1,93	2,11	2,21

Bảng 7. Giá trị trung bình của các tiêu chí chính qua kết quả khảo sát

STT	Tiêu chí chính (sắp xếp theo mức độ quan trọng từ cao đến thấp theo giá trị trọng số)	Trọng số (được sắp xếp theo thứ tự từ cao xuống thấp)	Giá trị trung bình qua kết quả khảo sát (từ 1 đến 5)	Diễn giải
1	Cơ chế tài chính về BDKH	0,26	1,93	Được đánh giá có mức độ quan trọng lớn nhất nhưng giá trị đánh giá thực trạng hiện nay ở dưới mức thấp. Nguồn kinh phí liên quan đến BDKH không có, hoặc nếu có được cấp theo dự án, không liên tục. Khả năng tìm được nguồn tài trợ trong và ngoài nước liên quan đến BDKH không cao.
2	Cơ sở hạ tầng thích ứng với BDKH	0,23	2,11	Có mức độ quan trọng cao thứ 2 nhưng giá trị đánh giá chỉ ở mức thấp. Khả năng đáp ứng của cơ sở hạ tầng ở thời điểm hiện tại không cao nên càng không thể đáp ứng trong điều kiện thời tiết bất thường. Lộ trình xây dựng cơ sở hạ tầng theo quy hoạch không theo kịp lộ trình và không xem xét lồng ghép đầy đủ yếu tố BDKH vào quy hoạch.
3	Thế chế, chính sách liên quan đến BDKH	0,16	2,36	Thể hiện thế chế, chính sách còn hạn chế về tính bao quát, đầy đủ; tính khả thi; tính hiệu quả; mức độ lồng ghép BDKH vào quản lý ngành và các mục tiêu của thế chế, chính sách liên quan đến BDKH chưa rõ ràng cụ thể và có thể đo lường được.
4	Cơ cấu tổ chức, nguồn nhân lực quản lý liên quan đến BDKH	0,13	1,85	Có giá trị trung bình thấp nhất trong các tiêu chí. Đơn vị không có người hoặc nếu có là dưới 3 người có tham gia xây dựng hoặc thực hiện các dự án liên quan đến BDKH; Phần lớn nhân lực cho nhiệm vụ này là kiêm nhiệm và đến từ các loại Phòng ban khác nhau (ở cấp Sở ngành) và Phòng Tài nguyên và môi trường ở cấp Quận/Huyện và không có ở cấp Phường/xã. Ngoài ra, phần lớn cán bộ kiêm nhiệm là không phù hợp chuyên môn (trừ nhóm ngành Môi trường)
5	Nhận thức của cán bộ, công chức, viên chức về BDKH	0,12	2,92	Có giá trị đánh giá cao nhất so với các tiêu chí khác. Thể hiện cán bộ, công chức, viên chức tại TP.HCM có những hiểu biết cơ bản về BDKH, nhưng nguồn thông tin dữ liệu về BDKH chưa được tiếp cận dễ dàng, đồng thời mức độ cập nhật kiến thức liên quan đến BDKH cũng không thường xuyên.
6	Công tác phối hợp với các đơn vị khác	0,10	2,53	Cơ chế làm việc và phối hợp giữa các bên liên quan chưa thực sự gắn kết, chủ động, hầu như chỉ làm việc thông qua công văn, văn bản.

Lời cảm ơn: Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn sự hỗ trợ kinh phí từ đề tài “Nghiên cứu mô hình quản lý đô thị tại Thành phố Hồ Chí Minh trong điều kiện biến đổi khí hậu” từ Sở Khoa học và công nghệ TP.HCM và xuất bản bài báo này.

Tài Liệu Tham Khảo

1. Võ Kim Cương (2006), *Chính sách đô thị*, Nhà xuất bản Xây dựng.
2. <http://occa.mard.gov.vn/Giai-phap-mo-hinh/Mo-hinh-thich-ung/catid/18/item/2829/khai-niem-ve-thich-ung-voi-bien-doi-khi-hau>
3. *Dự thảo Luật Quản lý phát triển đô thị* (tháng 3 năm 2018).
4. McGraw-Hill (1982), *Milan: Multiple (Tiêu chí ra quyết định)*, New York, p.17.
5. Ngân hàng Thế giới (2014), *Tăng cường khả năng thích ứng của đô thị tại Cần Thơ*.
6. Tanner, T., Mitchell, T., Polack, E., Guenther, B. (2009), *Khung đánh giá quản lý đô thị ứng phó với BĐKH*.
7. Huỳnh Thị Lan Hương (2015), *Nghiên cứu Phát triển Bộ chỉ số thích ứng với BĐKH phục vụ công tác quản lý Nhà nước về BĐKH*. Viện Khoa học khí tượng thủy văn và Biến đổi khí hậu.
8. Lê Thị Kim Oanh (2016), *Bước đầu nghiên cứu về di dân trong bối cảnh Biến đổi khí hậu và khả năng đáp ứng của cơ sở hạ tầng ở TP.HCM*. Sở Khoa học và Công nghệ TP.HCM.
9. Bộ Nông nghiệp và phát triển nông thôn (2015), *Hỗ trợ rà soát, đánh giá các mô hình nông nghiệp thông minh thích ứng với biến đổi khí hậu ở Việt Nam, từ đó lựa chọn và đề xuất các mô hình phù hợp để nhân rộng*.
10. WWF (2009), *Mega-Stress for Mega-Cities: A Climate Vulnerability Ranking of Major Coastal Cities in Asia*. World Wildlife Fund, pp. 40.
11. Điều chỉnh quy hoạch xây dựng vùng TP.HCM đến năm 2030 và tầm nhìn đến năm 2050.
12. Nguyễn Tố Lăng (2018), *Công tác quản lý phát triển đô thị bền vững, một số bài học kinh nghiệm*. Tham luận Hội thảo khoa học “Phát triển đô thị bền vững” tại TP.HCM.
13. Nguyễn Trọng Hòa (2015), *Nghiên cứu chính quyền đô thị đáp ứng yêu cầu phát triển đô thị - Từ thực tiễn TP.HCM*. Viện Nghiên cứu phát triển TP.HCM.
14. UBND TP.HCM (2018), *Báo cáo sơ kết giai đoạn Chương trình nâng cao nguồn nhân lực giai đoạn 2016 - 2020*, Văn bản báo cáo ngành.
15. Koop, S.H.A., Koetsier, L., Doornhof, A., Reinstra, O., Van Leeuwen, C.J., Brouwer, S., Dieperink, C., Driessen, P.P.J. (2017), *Assessing the Governance Capacity of Cities to Address Challenges of Water, Waste, and Climate Change*. *Water Resources Management*, 31, 3427-3443. DOI 10.1007/s11269-017-1677-7
16. Dalalah, D., AL-Oqla, F., Hayajneh, M. (2010), *Application of the Analytic Hierarchy Process (AHP) in Multi-Criteria Analysis of the Selection of Cranes*. *Jordan Journal of Mechanical and Industrial Engineering*, 4 (5), 567-578.
17. Yamane, T. (1967), *Statistics, An Introductory Analysis, 2nd Ed.*, New York: Harper and Row.

EVALUATING THE URBAN ADAPTIVE CAPACITY TO CLIMATE CHANGE IN HO CHI MINH CITY

Tran Nhat Nguyen¹, Nguyen Thi Minh Chau¹, Le Thi Phung², Nguyen Ky Phung³

¹HCMC Institute for Development Studies

²HCMC University of Natural Resources and Environment

³HCMC Department of Science and Technology

Astract: *Climate-resilient city (CC) is an urban area that ensures the provision and operation of urban infrastructure systems for people in the event of natural disasters caused by climate change. Ho Chi Minh City (HCMC) is facing new challenges due to the impacts of climate change. To deal with the risk of climate change that threatens development goals, the city government should proactively enhance its resilience, especially in management. Climate change impacts to multiple fields. To evaluate the urban adaptive capacity to climate change in Ho Chi Minh City, we conducted the surveys for officials in 8 sectors (infrastructure, social services, environment, land - housing, economy, justice, research, offices - statistics) at HCMC government levels based on a set of criteria developed by the team. The results of the assessment help to identify existing issues from which there will be recommendations for adjustments in management in Ho Chi Minh City to improve the adaptive capacity to climate change of Ho Chi Minh City.*

Keywords: *Climate change, adaptive capacity, urban governance, Hochiminh City.*

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG MÔ HÌNH IFAS VÀ DỮ LIỆU VIỄN THÁM TRONG MÔ PHÒNG DÒNG CHẢY LŨ XUYÊN BIÊN GIỚI LƯU VỰC SÔNG THAO

Bùi Tuấn Hải¹, Lê Viết Sơn¹

Tóm tắt: Nghiên cứu này ứng dụng kết hợp dữ liệu viễn thám và mô hình IFAS trong mô phỏng dòng chảy lũ xuyên biên giới lưu vực sông Thao với phần lớn lưu vực nằm ở phía Trung Quốc. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình IFAS cho trận lũ năm 2008 và 2016 chỉ ra rằng mô hình với số liệu đầu vào viễn thám có khả năng mô phỏng dòng chảy lũ khá tốt. Kết quả hiệu chỉnh mô hình IFAS trận lũ tháng 8/2008 cho hệ số tương quan $R^2 = 0,887$, hệ số NSE = 0,813; kết quả kiểm định với trận lũ tháng 8/2016 cho hệ số $R^2 = 0,555$ và hệ số NSE = 0,547. Kết quả hiệu chỉnh mô hình mô phỏng ngập lụt TP. Yên Bái và khu đông dân cư ven sông Thao bằng cách liên kết mô hình thủy lực 1 chiều MIKE11 và mô hình thủy lực 2 chiều MIKE21 cho kết quả với trận lũ tháng 8/2008 hệ số R^2 tại Yên Bái đạt 0,875; hiệu chỉnh với trận lũ 8/2016 hệ số R^2 tại Yên Bái đạt 0,624. Nghiên cứu cũng xây dựng bản đồ vùng nguy cơ ngập lụt tương ứng với kịch bản lũ lịch sử năm 2008 và 2016. Việc mô phỏng được một cách khá tốt dòng chảy lũ trên lưu vực sông Thao là tiền đề để dự báo lũ cho hạ du sông Thao, nhằm phòng chống và giảm thiểu tác hại của lũ gây ra cho kinh tế - xã hội, đặc biệt khu vực dân cư tập trung ven sông Thao.

Từ khóa: Sông Thao, Viễn thám, IFAS, GSMAP, MIKE11, MIKE21.

Ban Biên tập nhận bài: 2/04/2020 Ngày phản biện xong: 18/05/2020 Ngày đăng bài: 25/05/2020

1. Đặt vấn đề

Trong những năm gần đây công nghệ viễn thám đang được nghiên cứu ứng dụng rộng rãi trong hầu hết mọi lĩnh vực trong đó có quản lý tài nguyên nước. Một trong những thế mạnh của công nghệ viễn thám là cung cấp số liệu chi tiết và chính xác sự biến động của điều kiện tự nhiên và xã hội các lưu vực sông theo không gian và thời gian, không phân biệt đó là sông nội địa hay sông xuyên biên giới. Nghiên cứu sử dụng tài liệu viễn thám kết hợp với các công nghệ phù hợp trong dự báo khí tượng, thủy văn, dòng chảy và quản lý tài nguyên nước các lưu vực sông là một giải pháp hữu ích nhằm khắc phục tình trạng thiếu các tài liệu thực đo đang được nhiều nhà khoa học quan tâm. Hiện nay trên thế giới đã có khá nhiều nghiên cứu sử dụng dữ liệu viễn thám trong mô phỏng dòng chảy lũ, có thể kể đến nghiên cứu của Bates (2004) [1] ứng dụng viễn thám và mô phỏng ngập lụt và được tác giả bổ

¹Viện Quy hoạch Thủy lợi

Email: buituanhai@gmail.com

sung kết quả nghiên cứu vào năm 2012 [2]. Ngoài ra, Klemas (2015) nghiên cứu tổng quan ứng dụng dữ liệu viễn thám vào dự báo vùng nguy cơ ngập lụt [3]. Tuy nhiên, việc ứng dụng viễn thám vào mô phỏng dòng chảy lũ xuyên biên giới còn chưa có nhiều nghiên cứu.

Lũ lụt là một loại thiên tai thường xuyên xảy ra ở nước ta nói chung và ở Bắc Bộ nói riêng đặc biệt là miền núi phía Bắc, nơi có địa hình, địa chất phức tạp gây ra những thiệt hại lớn về người và của. Đối với lưu vực sông Thao, trong những năm gần đây một số trận lũ lớn đã gây thiệt hại cho tỉnh Yên Bái như trận lũ tháng 8/2008, tháng 8/2016 và trận lũ mới xảy ra năm trước vào tháng 7/2018 đã gây ảnh hưởng đến phát triển kinh tế - xã hội trên địa bàn tỉnh Yên Bái và các tỉnh lân cận [4]. Nghiên cứu dòng chảy lũ sông Thao, đánh giá tác động cũng như những thiệt hại của mưa lũ gây ra với đời sống kinh tế xã hội, từ đó có những phương pháp ứng phó với mưa lũ trong tương lai. Nghiên cứu quá trình hình thành

dòng chảy lũ từ thượng nguồn sông Thao có ý nghĩa quan trọng đối với việc cảnh báo thiên tai cho khu vực hạ du. Tuy nhiên, lưu vực sông Thao có phần lớn diện tích lưu vực nằm ở Trung Quốc, nơi không có số liệu và thiếu các số liệu đầu vào cho tính toán.

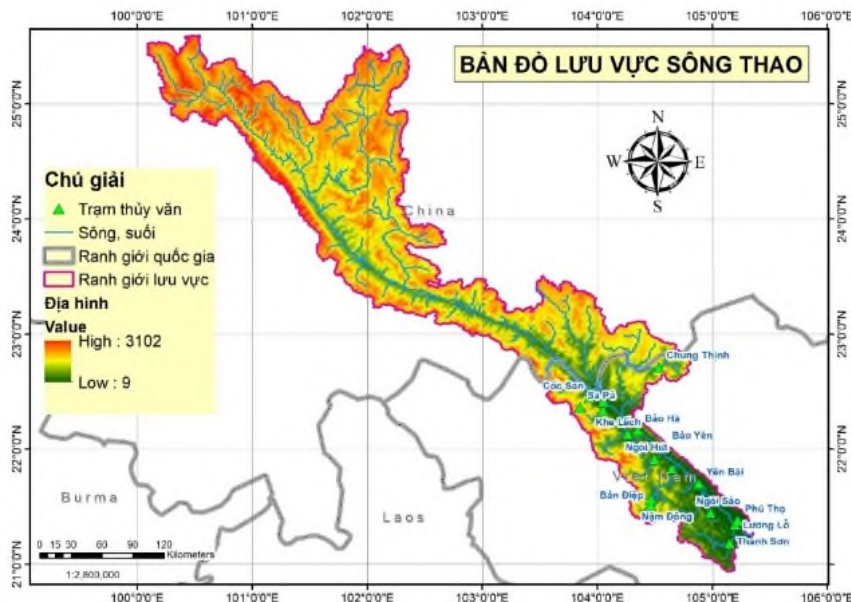
Ở Việt Nam, hiện nay cũng đã có khá nhiều nghiên cứu sử dụng mô hình thủy văn phân bố, như nghiên cứu của Đoàn Quang Trí (2019) về mô hình MIKE SHE [5], nghiên cứu sử dụng mô hình thủy văn bán phân bố SWAT của các tác giả Trịnh Minh Ngọc (2009) trong tính toán kéo dài chuỗi dòng chảy [6] và nghiên cứu của Nguyễn Ý Như và Nguyễn Thanh Sơn (2009) về ảnh hưởng của biến đổi sử dụng đất đến dòng chảy [7]. Nghiên cứu về mô hình thủy văn phân bố IFAS kết hợp dữ liệu mưa vệ tinh có thể kể đến nghiên cứu của Lê Việt Sơn và cs (2019) trong nghiên cứu cho lũ lưu vực sông Đà [8], ngoài ra còn có nghiên cứu của Bùi Tuấn Hải và cs cho lũ thượng nguồn sông Cả về thủy điện Bản Vẽ [9]. Mặc dù đã có khá nhiều nghiên cứu về mô hình thủy văn phân bố, nhưng mô hình thủy văn phân bố IFAS hiện vẫn chưa được

nghiên cứu nhiều ở Việt Nam.

Để có thể mô phỏng tác động của dòng chảy lũ với hạ du, trong phạm vi nghiên cứu này tập trung đánh giá phạm vi ngập lụt trong hai trận lũ lịch sử tại thành phố Yên Bái là trận lũ năm 2008 và năm 2016. Tuy nhiên mô hình thủy văn mới chỉ cung cấp số liệu dòng chảy, để có thể mô phỏng ngập lụt hạ du thì cần phải kết hợp với bộ mô hình thủy lực, trong nghiên cứu này đề xuất sử dụng mô hình thủy lực 1 chiều MIKE11 kết hợp mô hình thủy lực 2 chiều MIKE21 với số liệu đầu vào từ mô hình thủy văn phân bố IFAS. Mục đích của nghiên cứu này: (1) Ứng dụng dữ liệu viễn thám làm đầu vào cho mô hình thủy văn phân bố IFAS; (2) Nghiên cứu ứng dụng mô hình thủy văn thông số phân bố IFAS tính toán lưu lượng đầu vào mô hình MIKE11; (3) Kết hợp mô hình MIKE11 và MIKE21 mô phỏng ngập lụt cho TP. Yên Bái và khu đông dân cư tập trung ven sông Thao.

2. Dữ liệu, phương pháp và công cụ nghiên cứu

2.1 Giới thiệu khu vực nghiên cứu



Hình 1. Bản đồ lưu vực sông Thao

Sông Thao là dòng chính của sông Hồng, bắt nguồn từ dãy núi Ngụy Sơn ở độ cao 1.776 m thuộc tỉnh Vân Nam, Trung Quốc, chảy theo hướng Tây Bắc - Đông Nam song song với sông

Đà. Chiều dài sông 843 km, phần chảy qua địa phận Việt Nam là 332 km. Diện tích lưu vực sông Thao (tính đến Trung Hà) 51.800 km² trong đó diện tích thuộc lãnh thổ Trung Quốc là 39.800

km² chiếm 77%, diện tích thuộc lãnh thổ Việt Nam 12.000 km² chiếm 23%. Tại Việt Nam, sông chảy qua các tỉnh Lào Cai, Yên Bái và Phú Thọ. Khi qua tỉnh Yên Bái, sông có bốn phụ lưu lớn là ngòi Thia, ngòi Hút, ngòi Lâu và ngòi Lao.

Phần hạ lưu vực sông Thao tuy lượng mưa gấp đôi nhưng diện tích nhỏ, dài hẹp nên mưa xảy ra không đồng đều và lũ trên lưu vực cũng không đồng nhất. Lũ lớn sông Thao thường xảy ra từ tháng VII đến tháng IX, nhiều nhất vào tháng VIII, khoảng 41% trường hợp ở Yên Bái. Trong thời gian này (tháng VII, VIII, IX) phía Trung Quốc, thời gian ngọn lũ xuất hiện ở Nguyên Giang gần như đồng thời với ngọn lũ ở trạm Lý Tiên Độ trên sông Lý Tiên Độ thuộc thượng lưu sông Đà. Phần hạ du sông Thao (từ biên giới Việt - Trung - Việt Trì) đã xảy ra lũ lớn nhất trong từng tháng và vào đầu và cuối mùa lũ do Front lạnh gây ra: 21/VI/1980, 7/IX/1986, 11/X/1986, 13/X/1983.

Gần bốn chục năm gần đây trên sông Thao ở Yên Bái đã xảy ra một số trận lũ lớn và đặc biệt lớn: năm 1980: $Q_{\max} = 6.840 \text{ m}^3/\text{s}$ và tháng VIII/1996: $Q_{\max} = 5.990 \text{ m}^3/\text{s}$ và trận lũ lịch sử tháng VIII/2008 với Q_{\max} đạt $10.800 \text{ m}^3/\text{s}$.

Một số dòng chảy lớn nhất thường giảm dần theo tỷ lệ nghịch với diện tích lưu vực. Mô đun dòng chảy trên dòng chính sông Thao với diện tích lưu vực 50.000 km² vẫn còn lớn (kém sông Đà và sông Lô), $M_{\max} = 200 - 400 \text{ l/s/km}^2$, phần Việt Nam 200 l/s/km^2 , phần Trung Quốc lớn gấp đôi, bằng 400 l/s/km^2 .

Cường suất nước lên ở Lào Cai không lớn lắm, đạt 1,33 m/ngày nhưng do ảnh hưởng của lũ sông nhánh nên ở Yên Bái có cường suất lũ đạt 2,06 m/ngày. Ngược lại biên độ mực nước lớn nhất ở Lào Cai 13,20 m, Yên Bái 8,30 m.

Những trận lũ lớn nhất hàng năm của sông Thao tại Yên Bái có: $Q_{\max}/Q_{tb} = 2,08$ lần, $Q_{\max}/Q_{\min} = 3,52$ lần, $C_v = 0,36$ [10] [11].

Bảng 1. Đặc trưng nước lũ sông Thao

Đặc trưng	Đơn vị	Trạm			
		Trung Quốc	Lào Cai	Yên Bái	Phú Thọ
Khoảng cách đến cửa sông	km	378	274	114	39
Diện tích lưu vực	km ²	34.500	41.000	48.000	51.300
Thời kỳ quan trắc			1956-1978, 1995-nay	1902-nay	1956-nay
Q_{\max} bình quân	m ³ /s		3.550	5.180	
Q_{\max} tháng X/1986	m ³ /s			7.510	6.200
Q_{\max} tháng VIII/1996	m ³ /s		3.450	4.410	
Q_{\max} tháng VIII/2008	m ³ /s		6.550	10.800	
$Q_{\max} P=1\%$	m ³ /s		9.450	11.540	
Mô số đỉnh lũ max	l/s.km ²	391,3	206	225	210
Tổng lượng W8 ngày bình quân	km ³		1,58	2,12	2,41

2.2 Thu thập dữ liệu nghiên cứu

a) Số liệu mưa vệ tinh có độ bao phủ toàn cầu có khá nhiều với những đặc tính kỹ thuật khác nhau như độ phân giải về không gian, độ phân giải về thời gian. Các dữ liệu mưa vệ tinh GPM, GSMAP, CHIRPS, CMORPH được Bùi Tuấn Hải và Nguyễn Văn Tuấn (2018) [12] nghiên cứu, phân tích và so sánh với dữ liệu mưa thực đo. Kết quả nghiên cứu cho thấy mưa vệ tinh có khả năng nhận diện ngày mưa và không mưa khá tốt với mức độ chính xác đạt tới 70% số ngày; giữa tổng lượng mưa tháng thực đo và các dữ

liệu mưa vệ tinh hệ số tương quan Pearson R đạt trung bình từ 0,79 đến 0,85; hệ số xác định R² đạt trung bình từ 0,63 đến 0,76. Nghiên cứu này sử dụng dữ liệu mưa GSMAP do nó có độ phân giải không gian cao 0,10 (khoảng 10 km), độ phân giải về thời gian là một giờ, dữ liệu được cung cấp liên tục, độ trễ thấp so với các dữ liệu khác.

b) Độ cao địa hình cùng hướng dốc địa hình là những số liệu đầu vào quan trọng trong việc xác định hướng dòng chảy và phân lưu dòng chảy, phân các tiểu lưu vực, phân bố dòng chảy

trong mô hình phân bố. Dữ liệu mô hình số độ cao (DEM) toàn cầu là số liệu phổ biến trong nghiên cứu về địa hình. Kết quả nghiên cứu của Bùi Tuấn Hải và cs (2019) [13] về 03 dữ liệu của DEM là ALOS, ASTER và SRTM cho biết với độ cao từ 50 m trở lên các số liệu DEM toàn cầu thể hiện rất tốt địa hình, trong đó hệ số tương quan R^2 giữa dữ liệu DEM toàn cầu và số liệu từ bản đồ địa hình tỷ lệ 1/50.000 đều cao hơn 0,98. Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy dữ liệu ALOS tốt hơn ASTER và SRTM. Trong nghiên cứu này, dữ liệu ALOS sẽ được sử dụng đưa vào phân chia lưu vực, tiểu lưu vực và xác định hướng dòng chảy trong mô hình IFAS.

c) Một số dữ liệu toàn cầu khác cũng được sử dụng trong cung cấp số liệu đầu vào như số liệu lớp phủ bề mặt toàn cầu (GLCC) của Cơ quan Địa chất Hoa Kỳ (USGS) và Bản đồ số dữ liệu đất toàn thế giới (DSMW) của Tổ chức Lương thực và Nông nghiệp Liên Hiệp Quốc (FAO).

d) Để so sánh, đánh giá giữa số liệu thực đo và mô phỏng, trong nghiên cứu này đã sử dụng số liệu lưu lượng thực đo tại trạm Yên Bái trong hai trận lũ tháng 8/2008 và trận lũ tháng 8/2016.

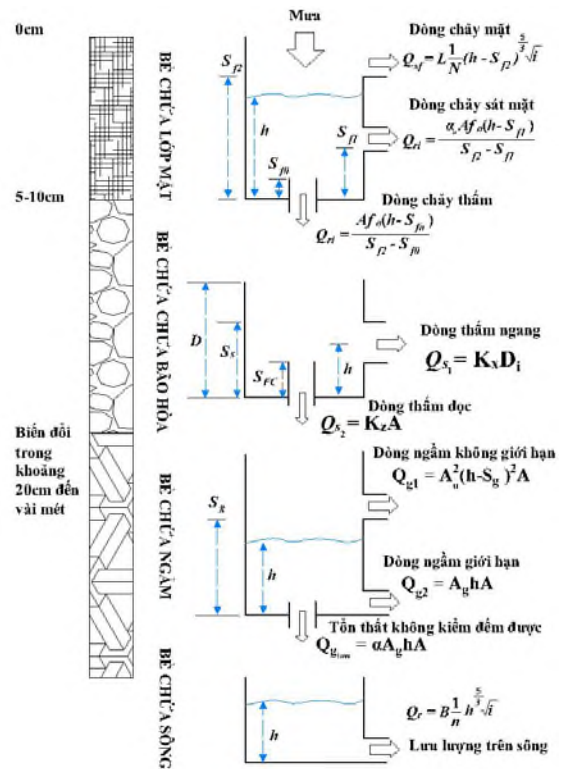
2.3 Giới thiệu mô hình IFAS

Mô hình IFAS là tập hợp các bộ công cụ với giao diện đồ họa phục vụ cho việc xây dựng mô hình phân bố mưa - dòng chảy. Để kết hợp số liệu từ công nghệ viễn thám vào trong mô hình phục vụ tính toán dòng chảy trên lưu vực sông Thao, nghiên cứu này lựa chọn mô hình IFAS. Mô hình IFAS có lõi là mô hình thủy văn phân bố Public Works Research Institute Distributed Hydrological model (PWRI-DHM) [14] có khả năng tự động và nhanh chóng xử lý số liệu viễn thám đưa vào mô hình tính toán; còn công nghệ viễn thám có khả năng cung cấp số liệu theo không gian và thời gian. Cấu trúc của mô hình PWRI-DHM gồm các mô hình dạng bể chứa như sau:

- Mô hình bể chứa nước mặt (*surface tank model*): bao gồm các yếu tố dòng thấm vào tầng chứa bão hòa, dòng chảy bề mặt, khu trữ bề mặt, bốc thoát hơi nước,...
- Mô hình bể chứa tầng chứa bão hòa (*unsat-*

urated tank model): bao gồm các yếu tố dòng thấm xuống tầng ngầm, dòng chảy dưới lớp mặt, khu trữ dưới lớp mặt,...

- Mô hình bể chứa ngầm (*aquifer tank model*): bao gồm các yếu tố dòng chảy ra khỏi tầng nước ngầm, tổn thất dòng chảy ngầm.
- Mô hình bể chứa sông suối (*river tank model*): mô tả lưu lượng dòng chảy trong sông.



Hình 2. Sơ đồ nghiên cứu mô hình IFAS

2.4 Giới thiệu mô hình MIKE 11, MIKE 21

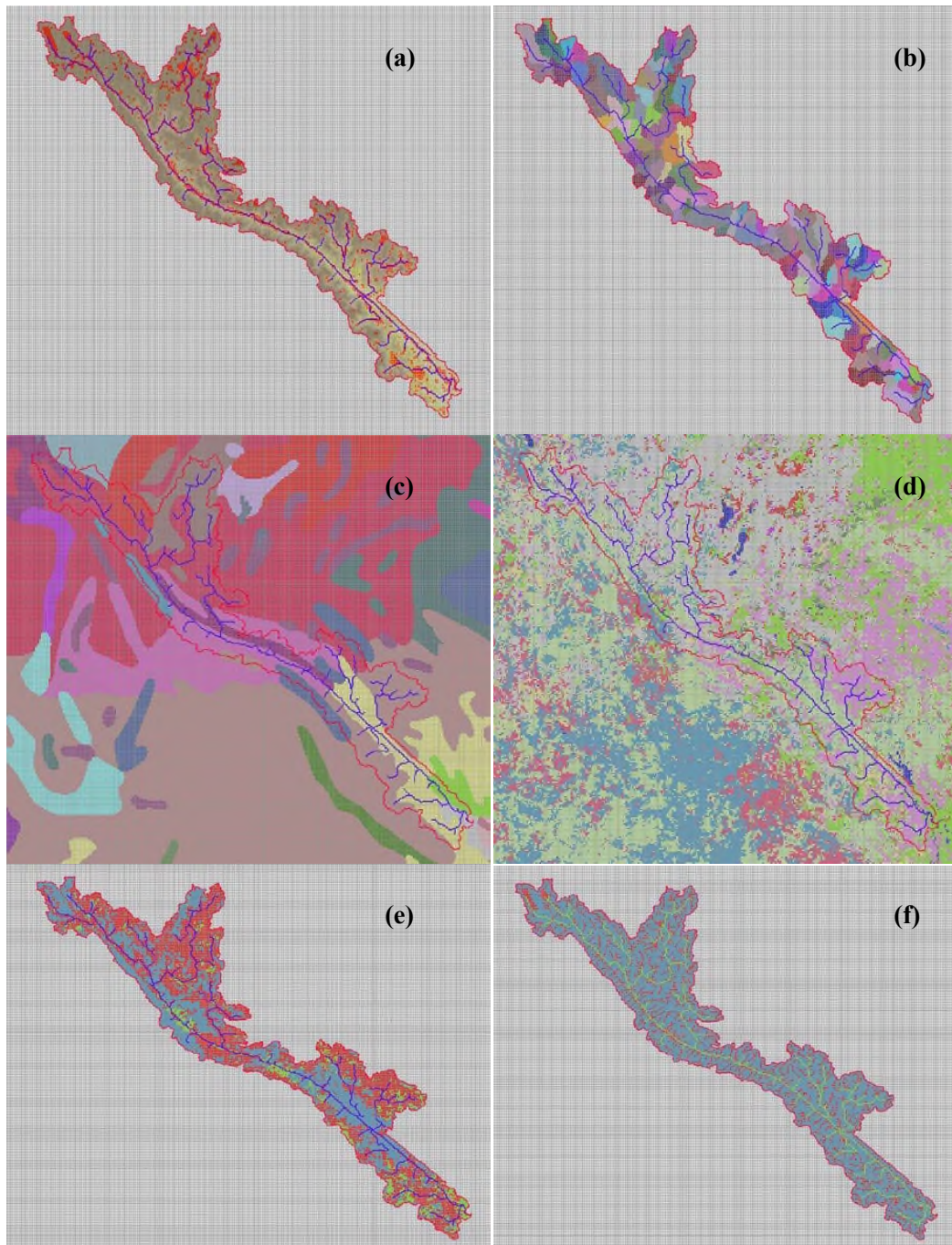
Mô hình toán MIKE 11 do Viện Thủy lực Đan Mạch (DHI) phát triển đã được áp dụng cho việc đánh giá các đặc tính thủy lực của hệ thống sông Thao. MIKE 11 là một mô hình thủy động lực học một chiều dựa trên việc giải nghiệm của hệ phương trình St.Venant. MIKE 11 bao gồm nhiều mô đun có các khả năng và nhiệm 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. Trong đó, mô đun thủy lực (HD) được coi là phần trung tâm của mô hình, tuy nhiên tùy theo mục đích tính toán mà chúng ta kết hợp sử dụng với các mô đun khác một cách hợp lý và

khoa học [15].

MIKE 21 FM là một mô hình hai chiều ứng dụng cho các khu vực cửa sông, vùng ngập lũ, vùng ven biển và ngoài khơi, được phát triển bởi Viện Thủy lực Đan Mạch (*Denmark Hydraulic Institute*). “FM” là viết tắt của từ “flexible mesh”

(nghĩa là lưới linh hoạt), đây chính là đặc điểm nổi bật và khác biệt của mô hình này với những mô hình hai chiều khác về việc tạo lưới tính toán mà thường là lưới chữ nhật hoặc lưới cong [16].

2.4 Thiết lập mô hình IFAS cho lưu vực sông Thao



Hình 3. (a) Kết quả phân chia lưu vực; (b) Tiểu lưu vực sông Thao; (c) Số liệu địa chất; (d) Lớp phủ bề mặt lưu vực; (e) Thông số dòng chảy mặt (surface); (f) sông suối (river course)

a) *Thiết lập thông tin chung về lưu vực cho mô hình IFAS*

Do không có các số liệu địa hình, địa chất phần diện tích lưu vực nằm ở Trung Quốc nên trong nghiên cứu này sử dụng dữ liệu DEM ALOS độ phân giải 30m và công cụ GIS phân chia lưu vực, phân chia sông suối thông qua mô đun Basin Data Manager; sử dụng số liệu lớp phủ bề mặt toàn cầu GLCC và bản đồ số dữ liệu đất DSMW để đưa vào mô hình IFAS (hình 3a-3d).

b) *Thiết lập thông số mô hình IFAS cho lưu vực Nậm Non*

Để đơn giản hóa mô hình cũng như tăng tốc độ chạy mô hình trong việc mô phỏng dòng chảy cho trận lũ có thời gian vài giờ hoặc vài ngày, nghiên cứu này lựa chọn mô hình bể chứa hai lớp. Với mô hình bể chứa hai lớp cần thiết lập thông số mô hình cho ba bộ thông số bao gồm

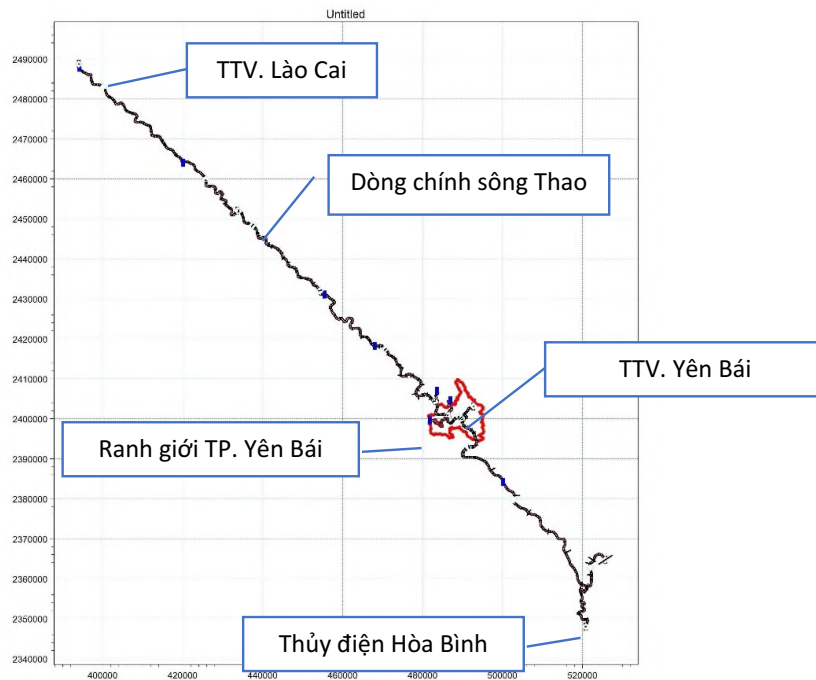
lớp dòng chảy mặt, lớp dòng chảy tầng ngầm nước và lớp sông suối (hình 3e-3f).

c) *Thiết lập dữ liệu mưa cho mô hình IFAS*

Dữ liệu GSMAP được sử dụng trong nghiên cứu này là dữ liệu GSMAP_Gauge version 6 (Thuật toán GSMAP được nâng cấp lên phiên bản V6 vào tháng 9/2014). Dữ liệu mưa GSMAP_Gauge là sản phẩm được hiệu chỉnh số liệu GSMAP_MVK cùng với phân tích dữ liệu các trạm mưa toàn cầu được cung cấp bởi NOAA.

2.5 Thiết lập bộ mô hình mô phỏng ngập lụt khu vực thành phố Yên Bái thuộc lưu vực sông Thao

a) *Thiết lập mô hình thủy lực 1 chiều MIKE11*



Hình 4. Sơ đồ mạng sông tính toán thủy lực lưu vực sông Thao

Kết quả tính toán từ mô hình thủy văn IFAS sẽ là số liệu đầu vào cho mô hình thủy lực MIKE11. Để nghiên cứu rủi ro ngập lụt cho TP. Yên Bái, nghiên cứu này đã đưa vào mô phỏng dòng chính sông Thao và các sông nhánh đi qua TP. Yên Bái (hình 4).

* Bao gồm các trục sông lớn ảnh hưởng đến

vùng nghiên cứu: (1) Sông Thao: Từ Lào Cai về Trung Hà, dài 260,138 km (sử dụng 142 mặt cắt đo từ năm 2006-2012); (2) Sông Đà: Từ hạ lưu đập Hoà Bình đến cửa sông nhập vào sông Thao (Trung Hà), dài 60,7 km (sử dụng 49 mặt cắt đo năm 2008, 2012); (3) Sông Lô: Từ trạm thủy văn Vụ Quang đến cửa sông nhập vào sông Hồng,

dài 50,93 km (sử dụng 55 mặt cắt đo năm 2012);
 (4) Sông Hồng: Từ Trung Hà đến Sơn Tây, dài 30,55 km (sử dụng 11 mặt cắt đo năm 2009).

Biên đầu vào lưu lượng các nhánh sông và biên nhập lưu khu giữa được sử dụng số liệu trích xuất từ mô hình thủy văn thông số phân bố IFAS và lưu lượng xả thực tế từ hồ Hòa Bình.

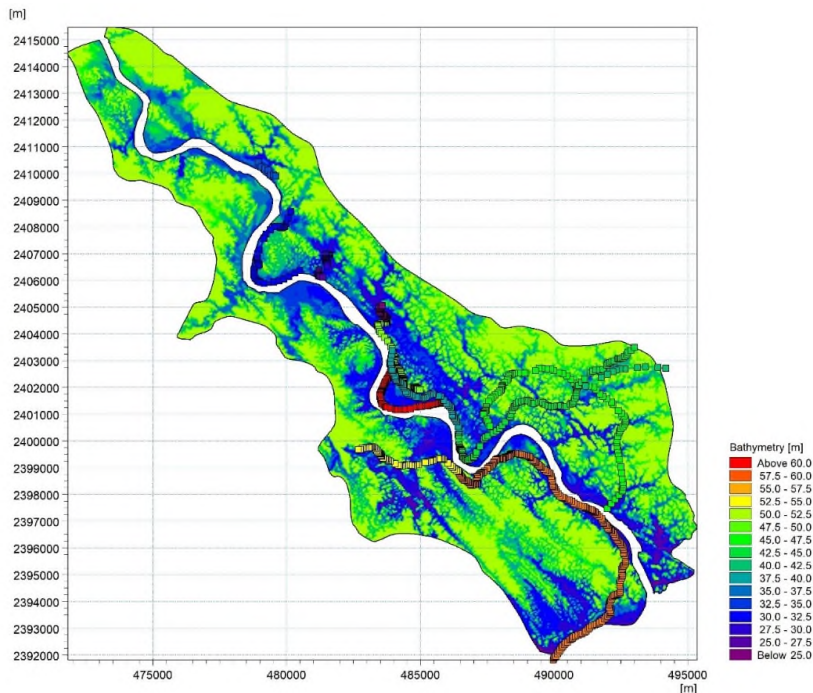
Biên dưới lấy số liệu mực nước thực đo tại trạm Phú Thọ.

* Các sông, suối nhỏ chảy qua thành phố Yên Bái: (1) Đoạn suối từ Yên Phúc đến Tuần Quán, dài 6.700 m; (2) Đoạn suối Nam Cường: dài 5.700 m; (3) Đoạn suối Nga Quán dài 4.400 m; (4) Đoạn sông Âu Lâu dài 10.000 m (4 nhánh suối sử dụng 16 mặt cắt đo năm 2018).

b) Thiết lập mô hình thủy lực 2 chiều MIKE21

Dữ liệu về cao độ miền tính là cơ sở để mô hình mô phỏng các hướng chuyển động của dòng chảy cũng như các tương tác thủy lực của toàn bộ hệ thống. Cao độ của toàn bộ miền tính được khai thác từ cơ sở dữ liệu nền địa lý và bản đồ địa hình các tỷ lệ 1/2.000, 1/10.000 bao gồm đường

đồng mức và điểm độ cao. Các loại dữ liệu về cao độ trên được trích xuất thành dạng XYZ (tọa độ theo phương X, tọa độ theo phương Y và cao độ Z) trong hệ tọa độ WGS-1984. Với nguồn dữ liệu bản đồ có tỷ lệ lớn như trên, số điểm XYZ (*Scatter Data*) sau khi trích xuất là hơn 3 triệu điểm. Như vậy, mức độ chi tiết của dữ liệu về cao độ, đảm bảo cho việc mô phỏng chính xác địa hình của toàn bộ miền tính. Lưới sử dụng trong mô hình là lưới tam giác, chia ra 2 khu vực với độ chi tiết khác nhau, khu vực ven sông là khu vực chính mô phỏng dòng chảy lũ từ sông vào trong nội đồng được thiết lập chi tiết hơn với diện tích ô lưới lớn nhất là 400 m² còn khu vực có địa hình cao hơn sát với đồi núi thì ô lưới thưa hơn với diện tích ô lưới lớn nhất là 1.000 m². Trong mô hình MIKE 21 tiến hành thiết lập và mô phỏng hệ thống đê điều cũng như các tuyến đường giao thông chính trong vùng nghiên cứu thông qua mô đun công trình (*Structures*) (Hình 5). Trong phạm vi nghiên cứu đưa vào 12 tuyến đường và đê chính trong khu vực phạm vi thành phố Yên Bái và khu đông dân cư lân cận.



Hình 5. Thiết lập lưới tính toán và công trình trong mô hình MIKE21

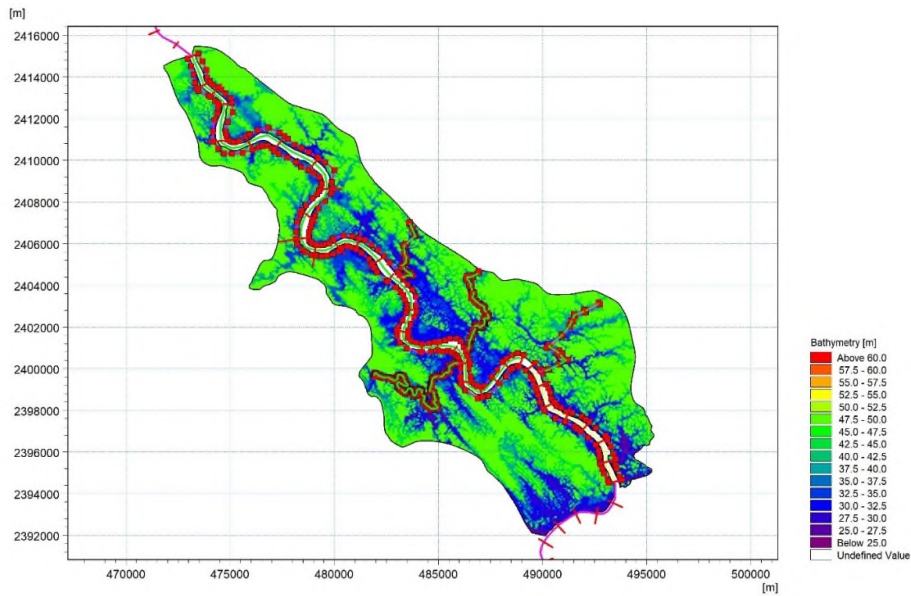
c) Thiết lập liên kết mô hình MIKE11 và MIKE21

Liên kết giữa mô hình MIKE11 và MIKE21 được thiết lập bằng hệ thống các liên kết bên tả

và bên hữu từ mạng sông trong MIKE 11 đến miền tính của MIKE 21. Đối với các kịch bản tính toán, khi mực nước trong lòng sông của mô hình MIKE 11 vượt quá cao độ bờ sông tại một

điểm bất kỳ thì nước sẽ tràn vào bãi (khu vực thuộc phạm vi tính toán của mô hình MIKE 21). Liên kết giữa mô hình MIKE11 và MIKE21 trong nghiên cứu này có tổng số 4 đoạn liên kết cho 2 đoạn sông, đoạn đầu sông Thao từ huyện

Trần Yên đến trung tâm TP. Yên Bái; đoạn 2 sông Thao từ TP. Yên Bái đến kết thúc đoạn sông Thao nằm giáp ranh giữa huyện Trần Yên và TP. Yên Bái (Hình 6).



Hình 6. Mô phỏng kết nối giữa mô hình 1 chiều MIKE 11 và mô hình MIKE21

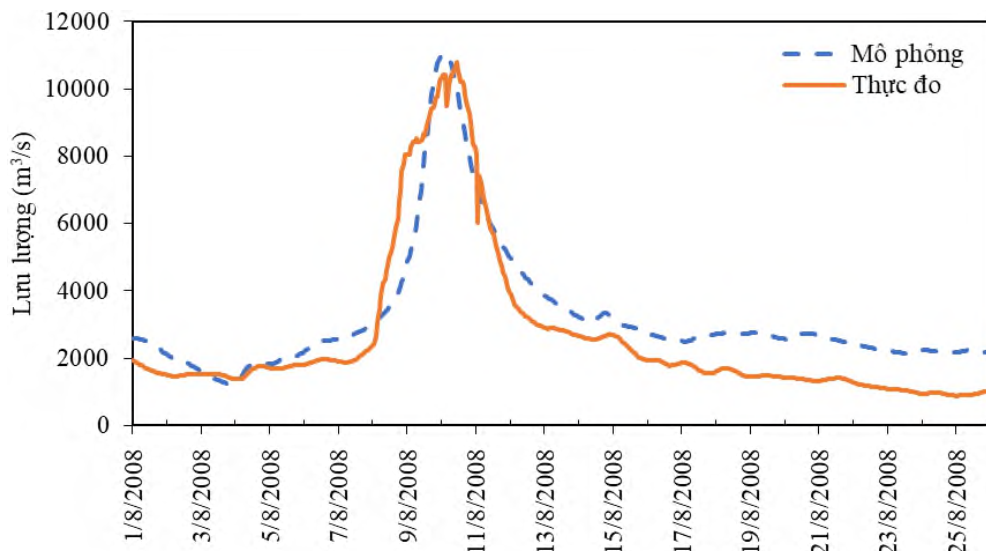
3 Kết quả và thảo luận

3.1 Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình IFAS

a) Kết quả hiệu chỉnh mô hình IFAS

Thiết lập mô hình với trận lũ tháng 8/2008, số

liệu lũ đã được mô phỏng và hiệu chỉnh các thông số mô hình và số liệu mưa. Kết quả mô phỏng và hiệu chỉnh trận lũ tháng 8/2008 tại trạm thủy văn Yên Bái được thể hiện trên hình 7.



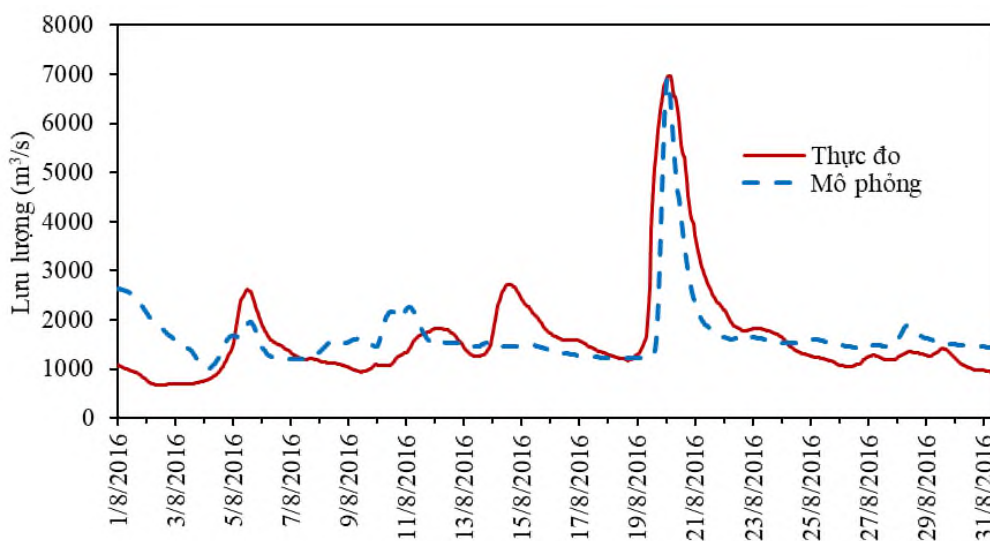
Hình 7. So sánh lưu lượng lũ tại Yên Bái mô phỏng và thực đo trận lũ tháng 8/2008

Qua kết quả tính toán tương quan giá trị lưu lượng max Q_{max} (m^3/s) từng giờ tại Yên Bái mô phỏng và thực đo trận lũ tháng 8/2008, có thể thấy hệ số tương quan $R^2 = 0,887$. Ngoài ra để đánh giá kết quả mô phỏng và hiệu chỉnh mô hình IFAS với trận lũ tháng 8/2008 tại Yên Bái, tiến hành tính toán hệ số Nash-Sutcliffe (NSE)

đạt được tại Yên Bái là $NSE = 0,813$.

b) Kết quả kiểm định mô hình IFAS

Để đánh giá tính chính xác của mô hình IFAS, đã tiến hành kiểm định lại mô hình với trận lũ tháng 8/2016. Kết quả kiểm định mô hình được thể hiện trên hình 8.



Hình 8. So sánh lưu lượng lũ tại Yên Bái mô phỏng và thực đo trận lũ tháng 8/2016

Qua kết quả tính toán tương quan giá trị lưu lượng max Q_{max} (m^3/s) từng giờ tại Yên Bái mô phỏng và thực đo trận lũ tháng 8/2016, có thể thấy hệ số tương quan $R^2 = 0,555$. Ngoài ra để đánh giá kết quả kiểm định mô hình IFAS với trận lũ tháng 8/2016 tại Yên Bái, tiến hành tính toán hệ số Nash-Sutcliffe (NSE) đạt được tại Yên Bái là $NSE = 0,547$.

3.2 Kết quả mô phỏng ngập lụt TP. Yên Bái và khu đông dân cư lân cận

a) Kết quả hiệu chỉnh bộ mô hình mô phỏng ngập lụt với trận lũ tháng 8/2008

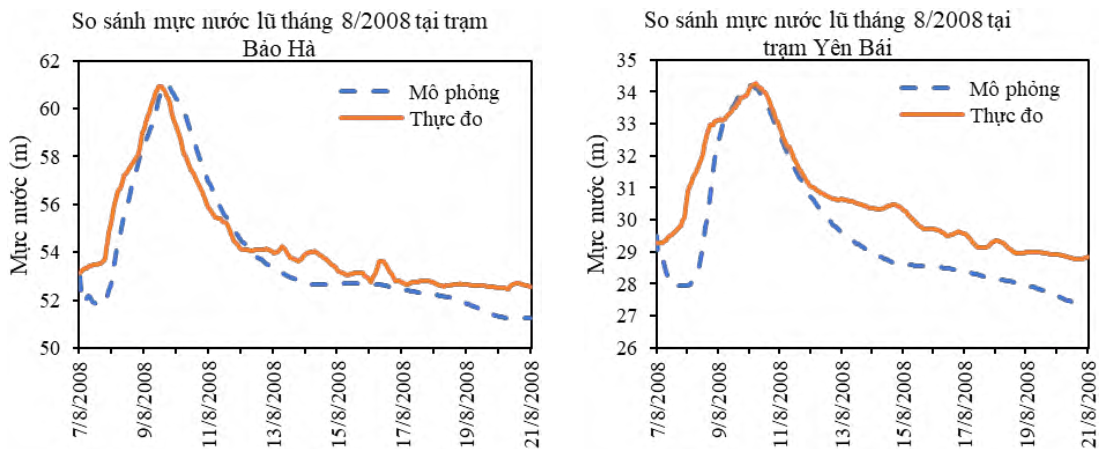
Sau khi quá trình tính toán hiệu chỉnh các thông số của mô hình thủy lực đã nhận được kết quả mực nước, lưu lượng tại các vị trí trạm thủy văn khá phù hợp với giá trị thực đo. Mực nước lũ lớn nhất tại các vị trí kiểm tra trên toàn mạng sông được thể hiện trên bảng 2.

Kết quả tính toán mô phỏng trận lũ tháng

8/2008 cho thấy sai số giữa tính toán và đo đạc là 0,03 đến -0,083 m. Mặt khác toàn bộ đường quá trình mực nước, lưu lượng tại từng vị trí có dạng đường lũ lên và xuống phù hợp và bám sát với nhau. Kết quả tính hệ số tương quan $R^2 = 0,875$. Với bộ thông số mô hình này đảm bảo độ tin cậy và sử dụng trong khai thác các phương án lũ đối với hệ thống sông Thao đặc biệt mô phỏng chế độ ngập lụt cho thành phố Yên Bái. Các bản vẽ đường quá trình mực nước, lưu lượng thực đo và kết quả tính toán hiệu chỉnh của mô hình thủy lực được trình bày trong hình 9.

Bảng 2. Mực nước lớn nhất thực đo và mô phỏng tại các vị trí trận lũ 8/2008

TT	Trạm	Sông	H_{max} (m)		Sai số (m)
			Thực đo	Tính toán	
1	Bảo Hà	Thao	60,93	60,90	0,03
2	Yên Bái	Thao	34,23	34,31	-0,08



Hình 9. So sánh đường quá trình mực nước lũ tháng 8/2008 tại Bảo Hà và Yên Bái giữa thực đo và mô phỏng

b) Kết quả kiểm định bộ mô hình mô phỏng ngập lụt trận lũ tháng 8/2016

Để đảm bảo tính chính xác của bộ mô hình thủy lực mô phỏng lũ trên lưu vực sông Thao, việc kiểm định lại việc mô phỏng của mô hình với 1 trận lũ khác là cần thiết. Trên cơ sở bộ thông số đã xác định được trong quá trình tính toán mô phỏng trận lũ thực tế tháng 8/2008, chúng tôi tiến hành tính toán kiểm định mô hình với trận lũ thực tế đã xảy ra tháng 8/2016. Bảng 3 là mực nước lũ lớn nhất giữa kết quả tính toán và thực đo tại trạm thủy văn Bảo Hà và Yên Bái.

Bảng 3. Mực nước lớn nhất thực đo và mô phỏng tại các vị trí trận lũ 8/2016

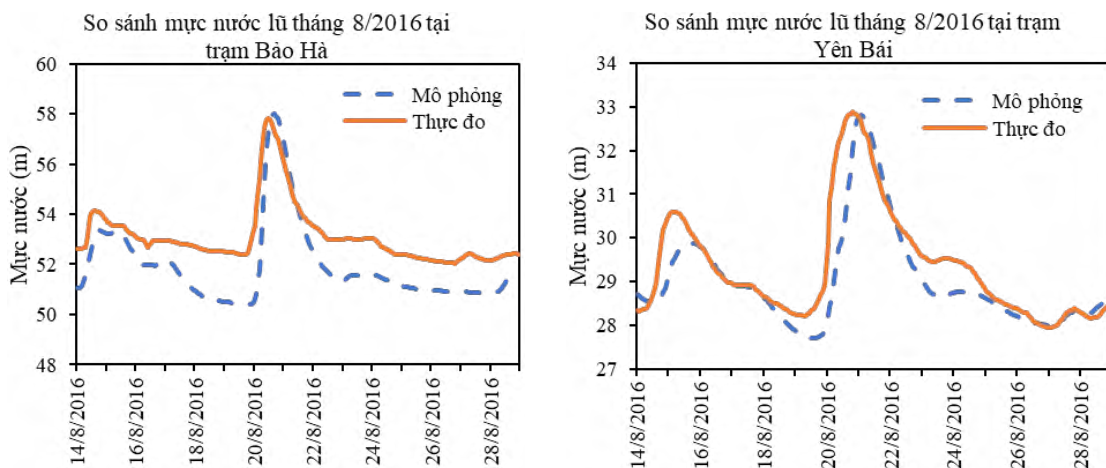
TT	Trạm	Sông	H _{max} (m)		Sai số (m)
			Thực đo	Tính toán	
1	Bảo Hà	Thao	57,83	57,91	-0,08
2	Yên Bái	Thao	32,88	32,81	0,07

Kết quả tính toán mô phỏng trận lũ tháng 8/2016 cho thấy sai số giữa tính toán và đo đạc là -0,08 đến 0,07m. Mặt khác toàn bộ đường quá trình mực nước, lưu lượng tại từng vị trí có dạng đường lũ lên và xuống phù hợp và bám sát với nhau. Hệ số tương quan R² giữa mô phỏng và

thực đo là 0,624. Với việc kiểm định lại bộ thông số mô hình lũ tháng 8/2008 với trận lũ tháng 8/2016, kết quả chỉ ra rằng bộ thông số mô hình này đảm bảo độ tin cậy và sử dụng trong khai thác các phương án lũ đối với hệ thống sông Thao đặc biệt mô phỏng chế độ ngập lụt cho thành phố Yên Bái. Các bản vẽ đường quá trình mực nước, lưu lượng thực đo và kết quả tính toán kiểm định của mô hình thủy lực với trận lũ tháng 8/2016 được trình bày trong hình 10.

c) Kết quả mô phỏng quá trình ngập lụt TP. Yên Bái trận lũ lịch sử

Trong nghiên cứu này, bộ thông số mô hình thủy văn (IFAS) và bộ thông số mô hình mô phỏng ngập lụt (MIKE11, MIKE21) được đánh giá là tốt đối với cả hai quá trình hiệu chỉnh và kiểm định mô hình. Nghiên cứu đã sử dụng số liệu trận lũ xảy ra tháng 8/2008 và tháng 8/2016 để mô phỏng diễn biến ngập lụt cho khu vực thành phố Yên Bái và khu vực đông dân cư lân cận (hình 11). Kết quả thống kê diện tích ngập, mức độ ngập khu vực TP. Yên Bái và khu đông dân cư ven sông Thao từ mô hình như trong bảng 4 dưới đây.



Hình 10. So sánh đường quá trình mực nước lũ tháng 8/2016 tại Bảo Hà và Yên Bái giữa thực đo và mô phỏng

Bảng 4. Thống kê diện tích và mức độ ngập khu vực TP. Yên Bái và vùng đông dân cư ven sông Thao

Kịch bản	Huyện, thành phố	F ngập (ha)	Diện tích ngập phân theo mức ngập (m)									
			0,1-0,5	0,5-1	1-1,5	1,5-2	2-2,5	2,5-3	3-3,5	3,5-4	4-4,5	>4,5
Lũ tháng 8/2008	TP. Yên Bái	1233,7	43,3	65,7	82,8	134,9	94,4	119,9	119,4	132,3	152,6	288,5
	H. Trấn Yên	805,6	41,2	62,8	50,1	51,5	102,6	72,0	65,1	68,5	70,5	221,5
Lũ tháng 8/2016	TP. Yên Bái	214,0	59,7	51,9	44,1	18,8	7,7	6,7	5,4	4,5	5,6	9,4
	H. Trấn Yên	204,4	41,4	53,9	60,9	31,0	13,3	3,4	0,6	0,0	0,0	0,0

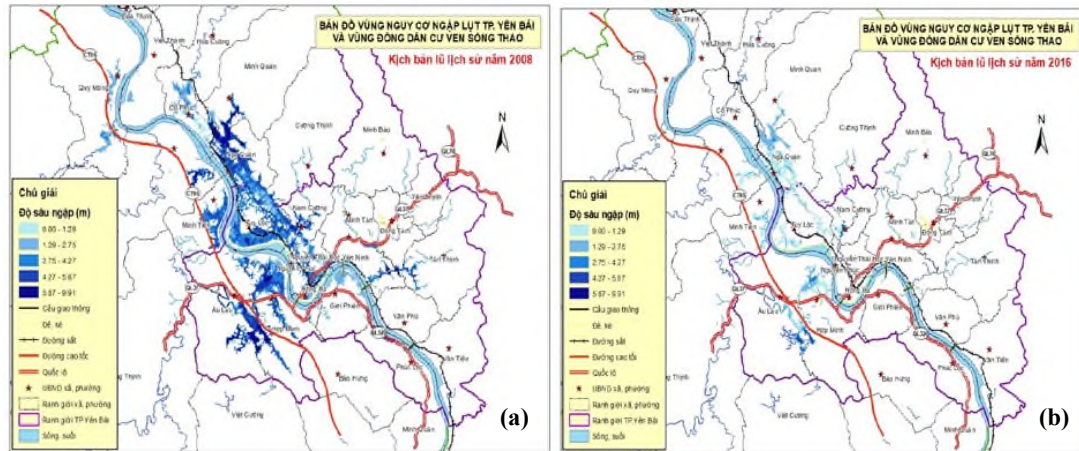
4. Kết luận

Nghiên cứu này đã sử dụng mô hình IFAS với số liệu đầu vào từ dữ liệu viễn thám để mô phỏng dòng chảy lũ cho lưu vực sông Thao có phần lớn diện tích lưu vực nằm ở Trung Quốc. Mô hình IFAS có ưu điểm là khả năng xử lý khối lượng lớn và đa dạng các nguồn dữ liệu viễn thám, đặc biệt là các dữ liệu mưa vệ tinh, thời gian tính toán mô phỏng nhanh. Các dữ liệu viễn thám được nghiên cứu sử dụng là số liệu mưa vệ tinh GSMAP và dữ liệu DEM ALOS.

Qua kết quả nghiên cứu mô phỏng và kiểm định các trận lũ trong những năm gần đây, trận lũ tháng 8/2008 và trận lũ tháng 8/2016 có thể thấy kết quả tương đối tốt khi so sánh giữa mô phỏng và thực đo thông qua việc đánh giá các hệ số NASH và hệ số tương quan R^2 . Cũng qua kết quả này, có thể kết luận được rằng, có thể sử dụng số liệu từ viễn thám kết hợp với việc ứng dụng mô hình thủy văn phân bố trong mô phỏng dòng chảy lũ cho lưu vực sông Thao.

Kết quả hiệu chỉnh mô hình mô phỏng ngập lụt TP. Yên Bái và khu đông dân cư ven sông Thao bằng cách liên kết mô hình thủy lực 1 chiều MIKE11 và mô hình thủy lực 2 chiều MIKE21 cho kết quả với trận lũ tháng 8/2008 hệ số R^2 tại Yên Bái đạt 0,875; hiệu chỉnh với trận lũ 8/2016 hệ số R^2 tại Yên Bái đạt 0,624. Nghiên cứu cũng xây dựng bản đồ vùng nguy cơ ngập lụt tương ứng với kịch bản lũ lịch sử năm 2008 và 2016.

Việc mô phỏng được một cách khá tốt dòng chảy lũ trên lưu vực sông Thao là tiền đề để nghiên cứu công tác dự báo lũ, qua việc kết hợp sử dụng số liệu từ dữ liệu mưa vệ tinh toàn cầu và sử dụng số liệu mưa dự báo từ các mô hình dự báo toàn cầu, cùng với sử dụng mô hình IFAS để dự báo lũ cho hạ du sông Thao, nhằm phòng chống và giảm thiểu tác hại của lũ gây ra cho kinh tế - xã hội, đặc biệt khu vực dân cư tập trung ven sông Thao. Kiến nghị, các nội dung này sẽ được nghiên cứu trong giai đoạn tiếp theo.



Hình 11. Bản đồ mô phỏng ngập lụt trận lũ năm 2008, 2016

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này là một phần kết quả của đề tài nghiên cứu khoa học và phát triển công nghệ cấp Quốc gia “Nghiên cứu đánh giá rủi ro lũ, ngập lụt và đề xuất các giải pháp phòng tránh, thích ứng cho các khu vực tập trung đông dân cư, đô thị vùng miền núi Bắc Bộ”, Mã số: KC08.26/16-20.

Tài liệu tham khảo

1. Bates, P.D. (2004), *Remote sensing and flood inundation modelling. Hydrological Processes*, 18, 2593-2597.
2. Bates, P.D. (2012), *Integrating remote sensing data with flood inundation models: how far have we got?. Hydrological Processes*, 26, 2515-2521.
3. Klemas, V. (2015), *Remote Sensing of Floods and Flood-Prone Areas: An Overview. Journal of Coastal Research*, 31 (4), 1005-1013.
4. Viện Quy hoạch Thủy lợi (2018), *Rà soát Quy hoạch Thủy lợi lưu vực sông Đà Thao giai đoạn đến năm 2025, tầm nhìn 2030.*
5. Đoàn Quang Trí (2019), *Ứng dụng mô hình thủy văn - thủy lực kết hợp dự báo mưa IFS phục vụ cảnh báo lũ, ngập lụt hạ lưu sông Vu Gia - Thu Bồn.* Tạp chí Khí tượng Thủy văn, 703, 27-41.
6. Trịnh Minh Ngọc (2009), *Ứng dụng mô hình SWAT tính toán kéo dài số liệu dòng chảy lưu vực sông Lục Nam,* Tạp chí khoa học Đại học Quốc gia Hà Nội. Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, 25 (3S), 484-491.
7. Nguyễn Ý Như và Nguyễn Thanh Sơn (2009), *Ứng dụng mô hình SWAT khảo sát ảnh hưởng của các kịch bản sử dụng đất đối với dòng chảy lưu vực sông Bến Hải,* Tạp chí khoa học Đại học Quốc gia Hà Nội. Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, 25 (3S), 492-498.
8. Le Viet Son, Luong Ngoc Chung, Bui Tuan Hai, Sai Hong Anh and Nguyen Duy Quang (2019), *Assessing Satellite-Based Precipitation Products to Create Flood Forecasting in the Da River Basin, Vietnam.* Journal of Geoscience and Environment Protection, 7 (11), 113-123.
9. Bùi Tuấn Hải và Lê Quang Vinh, *Nghiên cứu ứng dụng kết hợp dữ liệu viễn thám và mô hình toán IFAS trong mô phỏng dòng chảy lũ lưu vực sông Nậm Non thuộc hệ thống sông Cả.* Tạp chí Nông nghiệp & Phát triển nông thôn, 369 (18), 96-101.
10. Đỗ Cao Đàm, Trịnh Quang Hòa, Hà Văn Khôi, Đoàn Trung Lưu, Nguyễn Năng Minh, Lê Đình Thành, Dương Văn Tiển (1993), *Thủy văn công trình,* Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội.
11. Ngô Đình Tuấn (1998), *Phân tích thống kê trong thủy văn,* Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội.

12. Bùi Tuấn Hải, Nguyễn Văn Tuấn (2018), *Nghiên cứu đánh giá và so sánh các dữ liệu mưa vệ tinh độ phân giải cao lưu vực sông Cả*. Tạp chí Khí Tượng Thủy văn, 695, 17-28.
13. Bùi Tuấn Hải, Vương Tấn Công, Phạm Quang Vinh (2019), *So sánh, đánh giá các dữ liệu mô hình số độ cao (DEM) trên lưu vực sông Cả*. Kỷ yếu Hội nghị Khoa học Địa lý toàn quốc lần thứ XI năm 2019, Thừa Thiên Huế, 2019.
14. International Centre for Water Hazard and Risk Management (2018), *IFAS ver.2.0 technical manual*.
15. MIKE by DHI (2011), *MIKE11 - A modelling system for Rivers and Channels - User Guide*.
16. MIKE by DHI (2011), *MIKE21&MIKE3 FLOW MODEL FM - Hydrodynamic and Transport Module Scientific Documentation*.

RESEARCH ON THE APPLICATION OF IFAS MODEL AND REMOTE SENSING DATA IN SIMULATING CROSS-BORDER FLOOD FLOWS IN THAO RIVER BASIN

Bui Tuan Hai¹, Le Viet Son¹

¹Institute of Water Resources Planning

Abstract: *This study applied the combination of remote sensing data and IFAS model in cross-border flood flow simulation of Thao river basin with most of the basin located in China. The results of modification and calibration of IFAS model for the floods in 2008 and 2016 indicated that the model with remote sensing input data is capable of simulating flood flows quite well. Adjusted results of IFAS model of August flood for the correlation coefficient $R^2 = 0.887$, NSE coefficient = 0.813; Test results with the August 2016 flood for the coefficient $R^2 = 0.555$ and the NSE coefficient = 0.547. Modification results of flood simulation model Yen Bai city and densely populated areas along Thao river by linking one-way hydraulic model MIKE11 and two-way hydraulic model MIKE21 show results in August 2008 flood, R^2 coefficient in Yen Bai reached 0.875; the results of calibration with the August 2016 flood, the R^2 coefficient in Yen Bai reached 0.624. The study also developed a map of flood risk areas corresponding to historical flood scenarios in 2008 and 2016. The good simulation of flood flow in the Thao River basin is a premise to forecast floods for the downstream Thao River, in order to prevent and minimize the harmful effects of floods on socio-economic situation, especially densely populated area along Thao River.*

Keywords: *Thao River basin, Remote sensing, IFAS, GSMAP, MIKE11, MIKE21.*

PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH KHU VỰC RỦI RO LŨ Bùn ĐÁ DỰA VÀO BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH

Vũ Bá Thao¹, Nguyễn Trung Kiên²

Tóm tắt: Trong các loại hình thiên tai thường xuyên xảy ra ở miền núi phía Bắc Việt Nam, lũ bùn đá là loại hình thiên tai gây thiệt hại lớn nhất về người và tài sản. Sự xuất hiện của lũ bùn đá thường bất ngờ, nhanh, khó dự báo, cảnh báo và rất khó phòng tránh, đa phần gây ra hậu quả hết sức nặng nề. Trong các giải pháp phòng, tránh, giảm thiểu rủi ro lũ bùn đá gây ra, công tác xác định các khu vực có rủi ro cao, để từ đó có những phương án ứng phó phù hợp theo cấp độ, cũng như đề xuất các phương án quy hoạch, xây dựng, phát triển kinh tế xã hội bền vững là hết sức cần thiết. Nghiên cứu này trình bày một phương pháp đơn giản để xác định các khu vực có rủi ro lũ bùn đá dựa trên bản đồ địa hình, kết hợp với phần mềm Google Earth. Phương pháp được áp dụng cho hai khu vực suối lũ bùn đá tại tỉnh Yên Bái. Kết quả cho thấy vị trí và phạm vi khu vực rủi ro lũ bùn đá - hình rẽ quạt trầm tích trùng khớp với nơi mà nhà cửa và cơ sở hạ tầng bị phá hủy do lũ bùn đá. Kết quả thu được có thể sử dụng làm cơ sở để xây dựng phương án ứng phó khi lũ bùn đá xảy ra cũng như đề xuất các quy định tương ứng với mức độ rủi ro thiên tai.

Từ khóa: Bản đồ địa hình, Google earth, Lũ bùn đá, Rẽ quạt trầm tích, Rủi ro thiên tai.

Ban Biên tập nhận bài: 13/04/2020 Ngày phản biện xong: 18/05/2020 Ngày đăng bài: 25/05/2020

1. Giới thiệu chung

Trong cách loại hình thiên tai, lũ bùn đá (LBĐ) là một dạng thiên tai xảy ra phổ biến ở các sông suối miền núi phía Bắc Việt Nam [1-3]. Lũ bùn đá mang theo nhiều bùn, cát, sỏi, đá, di chuyển với tốc độ lớn, xói mòn hình thái sông, suối và tác động nặng nề đến các khu vực mà nó tràn qua trên cả phương diện con người lẫn kinh tế, xã hội. Sự xuất hiện của lũ bùn đá thường bất ngờ, nhanh, khó dự báo, cảnh báo và rất khó phòng tránh, đa phần gây ra hậu quả hết sức nặng nề [4-5]. Trong các giải pháp phòng, tránh, giảm thiểu rủi ro lũ bùn đá gây ra, công tác xác định các khu vực có rủi ro cao, để từ đó có những phương án ứng phó phù hợp theo cấp độ, cũng như đề xuất các phương án quy hoạch, xây dựng, phát triển kinh tế xã hội bền vững là hết sức cần thiết. Đây cũng là nhiệm vụ mà nhiều quốc gia trên thế giới khi triển khai các phương án phòng

¹Viện Thủy công, Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam

²Khoa Xây dựng Dân dụng và Công nghiệp, Đại học Xây Dựng

Email: vubathao@gmail.com,

kiennt3@nuce.edu.vn

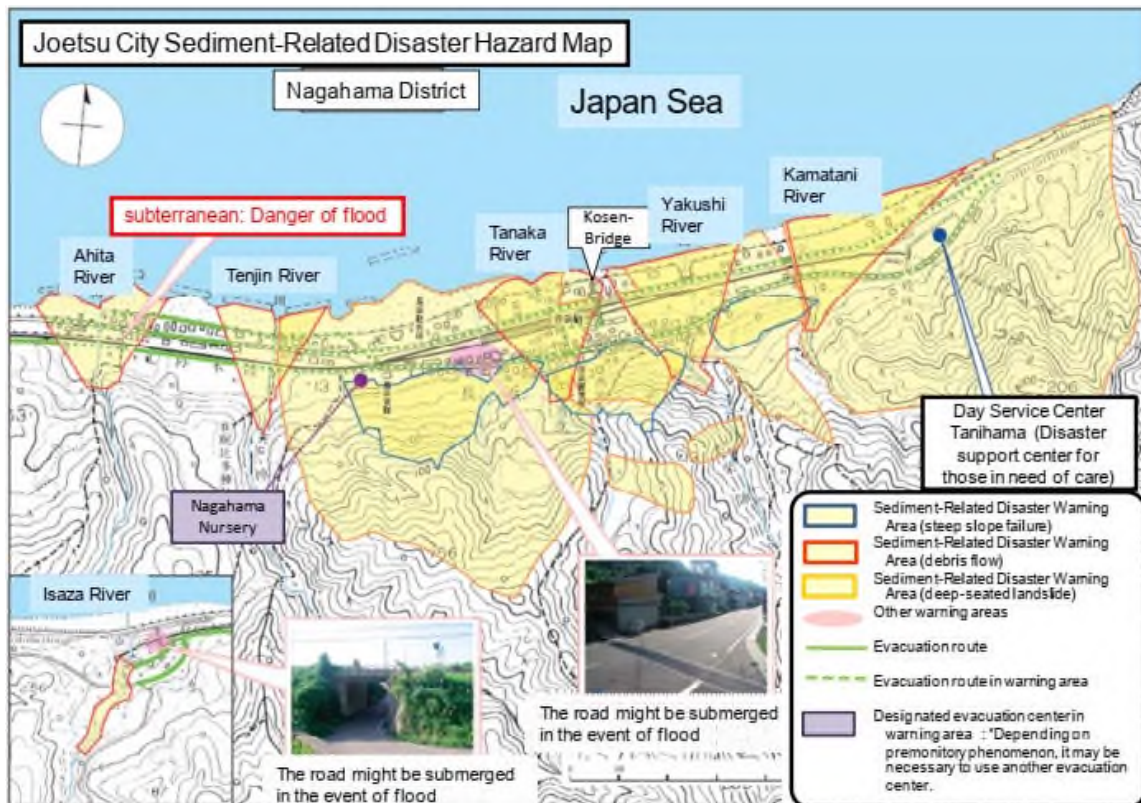
tránh lũ bùn đá luôn đặt lên hàng đầu, để từ đó có quy hoạch và sử dụng đất hợp lý [6-11]. Việc xác định các bản đồ từ đó xác định khu vực có rủi ro cao, chịu tác động nếu lũ bùn đá xuất hiện được triển khai ở nhiều cấp độ khác nhau: trên phạm vi rộng và phạm vi cụ thể.

Có nhiều phương pháp khác nhau, từ đơn giản đến phức tạp để xây dựng các bản đồ cảnh báo, bản đồ phân vùng thảm họa, từ đó xác định các khu vực có rủi ro cao. Có thể kể đến các phương pháp sử dụng mô hình thông tin địa lý (GIS) hoặc kết hợp giữa bản đồ số độ cao (DEM) để đưa ra các công thức kinh nghiệm dự đoán tác động của dòng bùn đá [8,13-14]. Tại Việt Nam, phương pháp chủ yếu được sử dụng để xây dựng các bản đồ rủi ro lũ quét, sạt lở đất hiện nay là phương pháp chồng các bản đồ thành phần dựa trên trọng số. Tuy nhiên các bản đồ này hầu hết ở tỷ lệ nhỏ, việc sử dụng còn nhiều hạn chế và chưa xây dựng được bản đồ phân vùng thảm họa cho khu vực cụ thể. Trong khi đó, tại các nước có nhiều kinh nghiệm ứng phó với lũ bùn đá nói riêng và thiên tai nói chung, bản đồ phân vùng khu vực thảm họa được xây dựng chi tiết đến

tùng khu dân cư và cơ sở hạ tầng có liên quan (hình 1).

Nhằm mục đích đóng góp vào công tác phòng, chống giảm thiểu thiệt hại do lũ bùn đá gây ra bằng việc xác định các khu vực có rủi ro cao, từ đó có giải pháp phù hợp, bài báo này tập trung vào việc nghiên cứu phương pháp xác định khu vực có rủi ro cao dựa trên phân loại vị trí có

nguy cơ xảy ra lũ bùn đá trong các khu vực cụ thể. Thông qua phương pháp này, các cảnh báo được chỉ dẫn cho một khu vực hẹp, cụ thể, có thể áp dụng ngay vào trong thực tiễn nhằm hỗ trợ địa phương có các phương án bảo vệ dân cư, sơ tán, ứng phó kịp thời. Mặt khác, đó là cơ sở để quy hoạch và phát triển việc sử dụng đất hợp lý, an toàn trước thiên tai.



Hình 1. Ví dụ một bản đồ phân vùng khu vực thảm họa của Nhật Bản [16], khu vực có khả năng xảy ra lũ bùn đá hoặc sạt lở đất (vùng màu vàng), đường giao thông giúp sơ tán (đường màu xanh lá), khu vực đường giao thông dễ bị hư hại (ảnh).

2. Phương pháp nghiên cứu và thu thập tài liệu

2.1 Phương pháp xác định khu vực rủi ro do lũ bùn đá

Bài báo trình bày một phương pháp đơn giản, chủ yếu dựa vào bản đồ địa hình để xác định khu vực rủi ro do lũ bùn đá. Tức là xác định khu vực ảnh hưởng của lũ bùn đá nếu lũ bùn đá phát sinh. Khu vực ảnh hưởng hầu hết tại cửa ra của suối/khe/thung lũng. Nội dung xác định khu vực rủi ro do lũ bùn đá là xác định các thông số sau:

(1) Điểm bắt đầu của khu vực rủi ro, còn gọi là hình rẽ quạt trầm tích, hoặc nón phóng vật.

Điểm này gọi là điểm tham chiếu.

(2) Hình dạng hình rẽ quạt trầm tích: là khu vực trầm tích do lũ bùn đá có hình rẽ quạt, điểm bắt đầu gọi là điểm tham chiếu, từ điểm này mở rộng một góc 60° , và dừng lại tại vị trí độ dốc lòng dẫn nhỏ hơn 2° .

(3) Hướng chảy và tác động phá hủy của dòng bùn đá, là hướng thẳng góc với hướng dòng suối, và chỉ đổi hướng khi gặp địa hình hoặc vật cản cao hơn 5 m. Độ cao tác động của hình rẽ quạt trầm tích được xác định là dòng bùn đá không vượt quá chiều cao vật cản cao 5 m.

(4) Lực tác động: Sự dịch chuyển với tốc độ

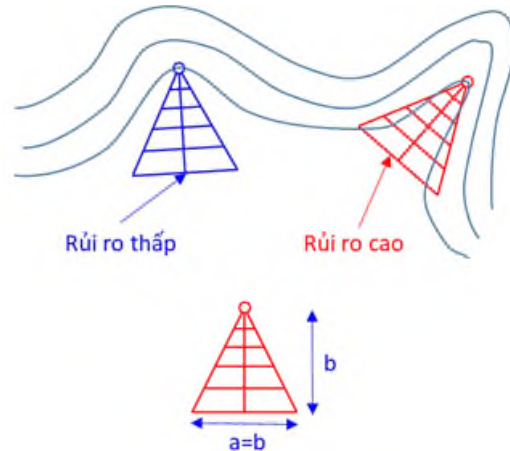
lớn của dòng bùn đá tạo nên lực tác động rất lớn, có thể làm đổ nhà bê tông cốt thép, phá hủy cầu, đường v.v... Để xác định được sự chống chịu của các cơ sở hạ tầng này, phải tính toán chi tiết lực tác động dòng bùn đá và khả năng chịu lực của kết cấu.

Phương pháp này cụ thể bao gồm bốn bước như sau:

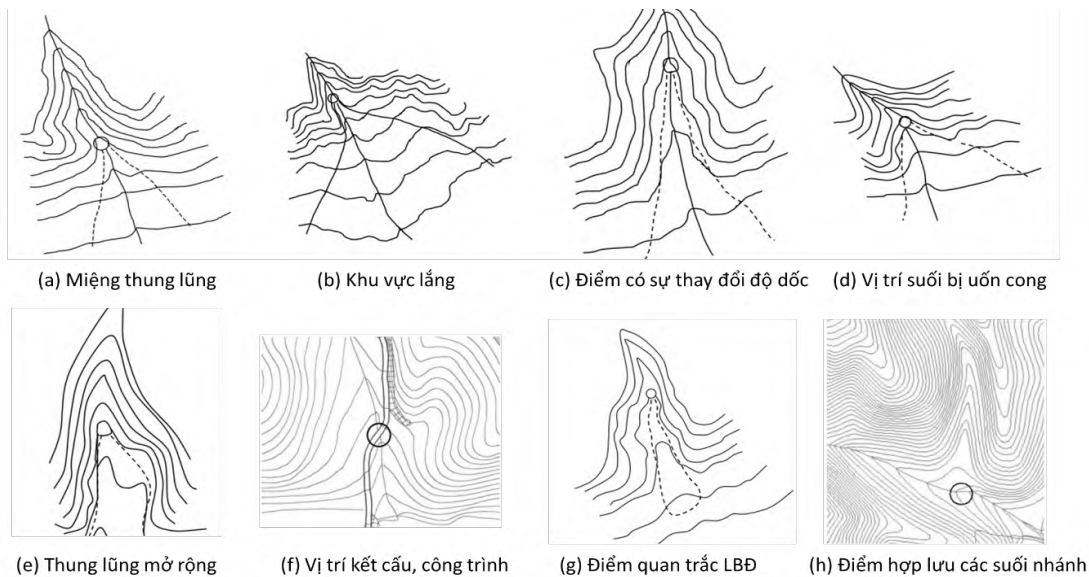
Bước 1: Xác định điểm tham chiếu hình rẽ quạt trầm tích

Tại khu vực miền núi, với cùng một độ dốc như nhau, tuy nhiên căn cứ vào độ rộng, hẹp của khu vực, chúng ta có thể phân chia thành các mái dốc thuần túy, thung lũng hẹp hoặc không (hình 2). Kinh nghiệm nghiên cứu của các quốc gia thường xuyên phải đối mặt với rủi ro lũ bùn đá cho thấy, các khu vực chịu ảnh hưởng và tác động do lũ bùn đá gây ra là nơi mà địa hình là các thung lũng dài và hẹp. Vì vậy, điểm đầu tiên trong điều tra, xây dựng phương án giảm thiểu

rủi ro lũ bùn đá chính là việc cần xác định được các khu vực có rủi ro cao. Như định nghĩa trên hình 2, các khu vực có rủi ro lũ bùn đá là những địa điểm có độ dốc lớn, nguồn vật liệu đất đá dồi dào, và rủi ro xuất hiện cao tạo nhưng thung lũng hẹp có chiều rộng nhỏ hơn chiều dài ($a < b$).



Hình 2. Sơ đồ xác định khu vực rủi ro lũ bùn đá từ bản đồ địa hình



Hình 3. Xác định điểm tham chiếu [12]

Trong công tác điều tra, đánh giá rủi ro do lũ bùn đá gây ra, việc xác định các nguồn sinh lũ, vận chuyển lũ đóng một vai trò quan trọng. Tuy nhiên, một yếu tố quan trọng không kém, đó là cần xác định được điểm mà tại đó dòng lũ bùn đá bắt đầu chuyển sang giai đoạn lắng đọng, trải ra theo hình rẽ quạt [12, 15]. Trong lập quy hoạch để xây dựng phương án bảo vệ, khu vực bắt đầu từ điểm tham chiếu thông thường là các khu vực

có tập trung dân cư sinh sống, đường xá giao thông hoặc ruộng canh tác, hoa màu cần được bảo vệ. Vì vậy việc xác định được điểm tham chiếu có ý nghĩa tiên quyết trong việc tính toán lưu lượng lũ, thiết kế số lượng cũng như kích thước công trình và xây dựng phương án bảo vệ phù hợp.

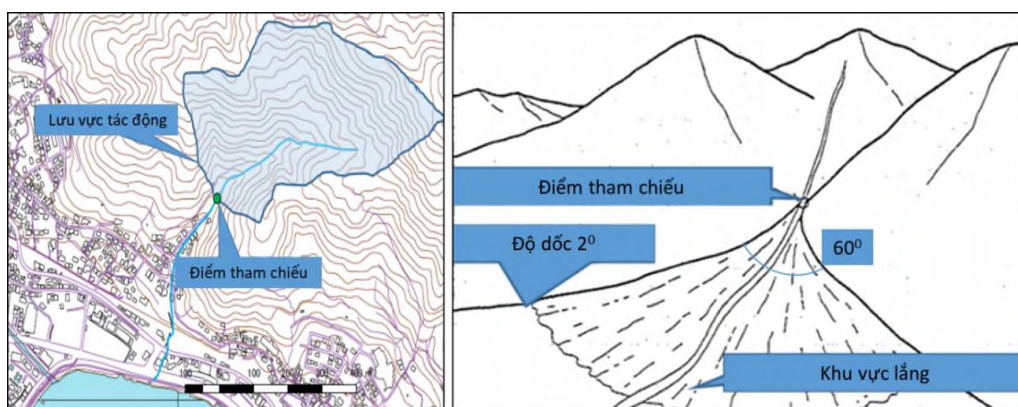
JICA (2018) [12] phân chia một số cách xác định điểm tham chiếu như minh họa trên hình 3.

Tùy vào bản đồ địa hình, khảo sát thực tế, điểm này có thể được xác định ở miệng thung lũng, bắt đầu của vùng lắng, điểm có sự thay đổi lớn về độ dốc, điểm mà suối chuyển hướng dòng, điểm mà thung lũng được mở rộng đột ngột, tại vị trí công trình, cơ sở hạ tầng hoặc điểm giao nhau của nhiều suối nhánh.

Bước 2: Xác định phạm vi hình rẽ quạt trầm tích

Căn cứ bản đồ địa hình và điểm tham chiếu, xác định lưu vực khu vực cần đánh giá rủi ro lũ bùn đá. Khi lũ bùn đá trải ra trên khu vực lắng, thông qua việc nghiên cứu các trận lũ bùn đá tại

Nhật Bản, ghi nhận góc mở bằng bề rộng thung lũng hoặc khoảng 60° (hình 4). Giá trị này có thể sử dụng tham khảo tại Việt Nam và điều chỉnh cho phù hợp căn cứ vào các khảo sát, nghiên cứu đầy đủ trong thời gian sắp tới. Một điểm đáng chú ý khác là nghiên cứu cũng ghi nhận tại khu vực này, do động năng dòng bùn đá giảm dần, nó không thể tràn qua một tường chắn có chiều cao lớn hơn 5 m, với giả thiết tường đủ cứng và không bị phá hoại do tương tác với dòng bùn đá. Và dòng bùn đá sẽ dừng lại tại độ dốc nhỏ hơn hoặc bằng 2° .

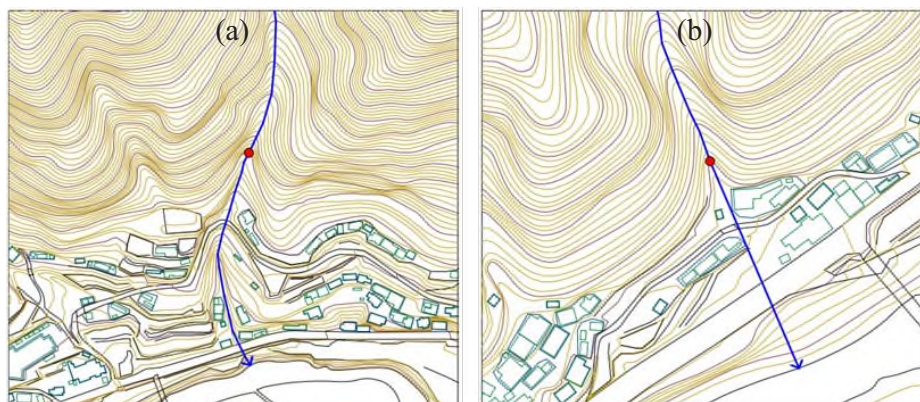


Hình 4. Xác định lưu vực và khu vực lắng [12]

Bước 3: Xác định hướng tác động dòng lũ bùn đá, hướng của hình rẽ quạt trầm tích

Đối với trường hợp xác định cụ thể được hướng dòng chảy (góc mở của các khu vực lắng nhỏ, hẹp) thì hướng tác động của dòng lũ được xác định theo hướng của thung lũng (hình 5a). Trong trường hợp thung lũng có góc mở rộng, khu vực tác động của dòng bùn đá thì xác định

theo các khu vực có địa hình thấp hơn ở xung quanh, và hướng tác động chính căn cứ vào hướng dòng chảy, với góc mở của khu vực lắng tính từ điểm tham chiếu vào khoảng 60° (hình 5b). Khoảng cách từ điểm tham chiếu đến điểm xa nhất của vùng lắng vào khoảng 200 m (đối với các vùng lắng có độ dốc trung bình 2°).

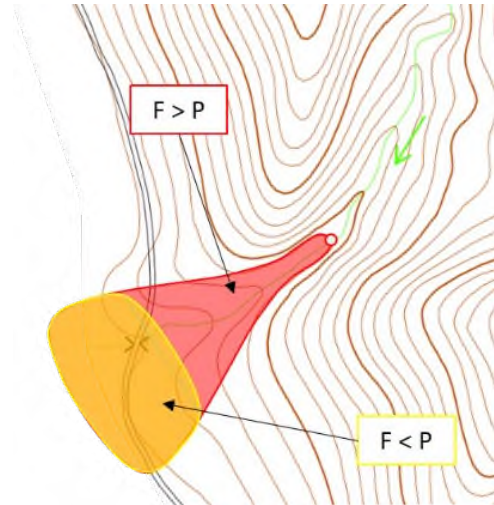


Hình 5. Hướng tác động của dòng bùn đá [12]

Bước 4: Xác định phạm vi phá hủy của dòng bùn đá

Sau khi đã xác định được nguồn gốc sinh lũ, khu vực tác động cũng như tính toán được lực tác động của dòng lũ (F), so sánh giá trị này với khả năng chịu lực của công trình (P), từ đó làm căn cứ đề xuất các khu vực nguy hiểm cao (không được phép xây dựng công trình - màu đỏ $F > P$), khu vực nguy hiểm trung bình (xây dựng các công trình ít quan trọng - màu vàng $F < P$) và khu vực an toàn (bảo đảm an toàn tính mạng người dân và công trình quan trọng - nằm ngoài khu vực màu đỏ và vàng) được miêu tả trên hình 6. Để thực hiện được bước 4, cần phải có số liệu quan trắc hoặc thí nghiệm xác định lực tác động của dòng bùn đá. Hiện nay tại Việt Nam chưa có nghiên cứu nào về lĩnh vực này. Nghiên cứu cũng chưa có số liệu để phân tích bước 4 nên trong khuôn khổ bài báo chỉ trình bày áp dụng từ bước 1 đến bước 3.

2.2 Áp dụng phương pháp xác định khu vực rủi ro lũ đá tại Mù Cang Chải và Trạm Tấu



Hình 6. Xác định các khu vực có rủi ro cao

Nhằm thể hiện tính thực tiễn của phương pháp xác định khu vực chịu tác động của lũ bùn đá bằng bản đồ địa hình, trong phần này, bài báo phân tích nguyên nhân, xác định khu vực rủi ro lũ bùn đá cho hai vị trí cụ thể là lũ bùn đá tại xã Hát Lừ, Trạm Tấu, Yên Bái, và lũ bùn đá tại suối Háng Chú, thị trấn Mù Cang Chải, Yên Bái.



Hình 7. Lũ bùn đá tại xã Hát Lừ, huyện Trạm Tấu năm 2017 [17]

2.2.1 Đặc điểm lũ bùn đá tại xã Hát Lừ, Trạm Tấu, Yên Bái

Huyện Trạm Tấu nằm ở Tây Nam tỉnh Yên Bái, địa hình phần lớn là núi cao với độ dốc trung bình phổ biến từ 30-50°, được cấu thành bởi những thành tạo phun trào núi lửa. Tại địa phương, do nhu cầu phát triển, hiện tượng xê núi làm đường, tạo mặt bằng xây dựng nhà cửa, hạ

tầng rất phổ biến, kết hợp với sự thay đổi thảm phủ do quá trình canh tác... đã khiến cho các dạng tai biến địa chất có xu hướng gia tăng trên địa bàn [2]. Đặc biệt trong năm 2017, do ảnh hưởng của hoàn lưu cơn bão số 2 gây ra vào ngày 16-17/7/2017 và hoàn lưu cơn bão số 10 từ ngày 09-12/10/2017 trên địa bàn huyện Trạm Tấu đã có mưa to và rất to, tổng lượng mưa 340

mm, đặc biệt trong ngày 11/10 lượng mưa 211 mm đã gây ra lũ bùn đá, lũ quét, sạt lở đất diễn ra trên diện rộng, cường độ cao làm thiệt hại rất nặng nề về người, tài sản của Nhà nước và nhân dân trên địa bàn xã làm 08 người chết, sập trôi hoàn toàn 11 nhà, sạt lở phải tháo dỡ, di dời 28 nhà, sập trôi 01 cầu treo dài 35 m tại thôn Búng Tàu, xã Hát Lừu, 01 cầu bê tông 6m tại thôn Hát 2 xã Hát Lừu... gây thiệt hại lớn về tài sản [1]. Một số hình ảnh lũ bùn đá tại cửa ra suối thể hiện trên hình 7.

2.2.2 Đặc điểm lũ bùn đá tại suối Háng chú thị trấn Mù Cang Chải

Huyện Mù Cang Chải có cấu trúc địa chất rất phức tạp, các vận động địa chất trong khu vực là điều kiện thích hợp phát sinh tai biến địa chất nói chung và lũ bùn đá nói riêng. Với địa hình dốc và

cao, chia cắt mạnh, mạnh lưới khe suối cũng như thung lũng hẹp xuất hiện phổ biến, vỏ phong hóa dày... đã khiến cho nơi đây trở thành một điểm nóng về trượt lở, lũ bùn đá tại khu vực miền núi phía Bắc. Trong những tai biến địa chất xảy ra tại địa bàn huyện trong những năm vừa qua, thiên tai lũ bùn đá xảy ra vào rạng sáng ngày 03/8/2017 đã gây thiệt hại nghiêm trọng về người và tài sản. Trong khuôn khổ bài báo này, tác giả sẽ tập trung áp dụng phương pháp xác định khu vực có rủi ro lũ bùn đá như đã trình bày, từ đó phân tích sự phù hợp giữa kết quả thu được và tình hình thực tế. Một số hình ảnh lũ bùn đá tại suối Háng chú ngay sau lũ xảy ra, quân đội đã phải khoan nổ mìn các tảng đá lớn tại khu vực hình rẽ quạt (hình 8).



Trường học tại khu vực rẽ quạt trầm tích bị phá hủy



Quân đội phá đá tại khu vực rẽ quạt trầm tích



Toàn cảnh khu vực rẽ quạt trầm tích ngay sau lũ



Tác giả khảo sát khu vực sạt trượt - khu vực sinh lũ

Hình 8. Lũ bùn đá tại Mù Cang Chải năm 2017

3. Kết quả và thảo luận

3.1 Xác định vùng rủi ro lũ bùn đá xã Hát Lừu

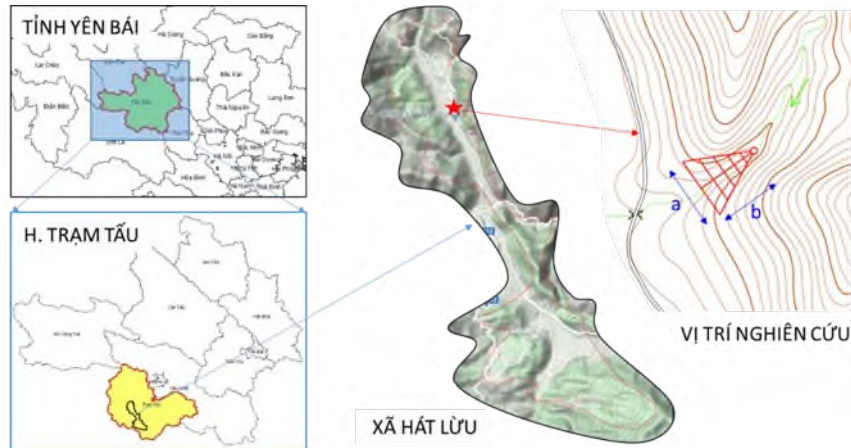
Trong khuôn khổ nghiên cứu này, bài báo lựa chọn khe suối tại vị trí gần UBND xã Hát Lừu để thực hiện phân tích, đánh giá. Đây là khu vực có rủi ro cao lũ bùn đá, có nhiều công trình hạ tầng cần bảo vệ, đặc biệt là trụ sở UBND xã Hát Lừu.

Vị trí địa lý của khu vực nghiên cứu được thể hiện trên hình 9.

Dựa vào bản đồ địa hình nhận thấy khu vực nghiên cứu hội tụ các yếu tố có thể xảy ra lũ bùn đá và là khu vực có nguy cơ chịu tác động cao nếu lũ bùn đá xuất hiện. Sự hình thành, xuất hiện, vận động và tác động của lũ bùn đá tại Trạm Tàu phù hợp với những quy luật chung của dạng thiên

tai này: được hình thành do mưa lớn dẫn đến sự hình thành đột ngột các hiện tượng trượt nông do sự xuất hiện của dòng chảy mặt. Từ đó đất, đá do sạt lở được tích tụ và vận chuyển theo dòng suối chính. Do độ dốc lớn, địa hình cao, năng lượng

của dòng lũ kèm theo bùn đá được gia tăng trong quá trình vận chuyển, gây xói mòn sông suối. Hiện tượng này làm gia tăng thêm hàm lượng chất rắn có trong dòng lũ, tăng mức độ nguy hiểm đối với khu vực chịu tác động.

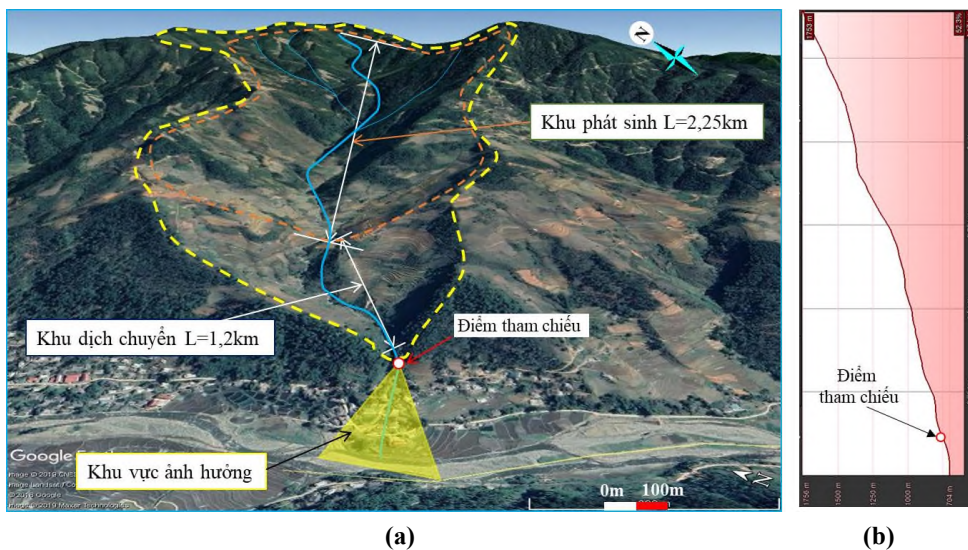


Hình 9. Vị trí nghiên cứu

Xác định điểm tham chiếu hình rẽ quạt trầm tích:

Mặt cắt dọc suối được thể hiện trên hình 10b. So sánh đặc điểm tại vị trí này với các nguyên tắc trình bày trong nội dung 2.1 xác định được điểm tham chiếu tại vị trí mà độ dốc suối thay đổi nhanh, gần miệng thung lũng. Tại khu vực thượng lưu với độ dốc phổ biến trên 30°, hiện tượng trượt lở được ghi nhận, đây là nguồn nguyên liệu dồi dào cho dòng bùn đá trong

trường hợp có mưa lớn cục bộ hoặc dài ngày. Tiếp nối của vùng sinh lũ là khu vực vận chuyển có độ dốc khoảng 12-20°. Ở cuối giai đoạn vận chuyển, điểm tham chiếu được tìm thấy ở điểm có sự thay đổi đột ngột về độ dốc, gần miệng của thung lũng (hình 9 và hình 10a). Từ điểm tham chiếu xác định hướng dòng chảy lũ bùn đá thẳng theo tuyến cửa ra của suối. Mở rộng 60° và kết thúc ở biên độ dốc lòng dẫn 2° thì vẽ được phạm vi hình rẽ quạt trầm tích.

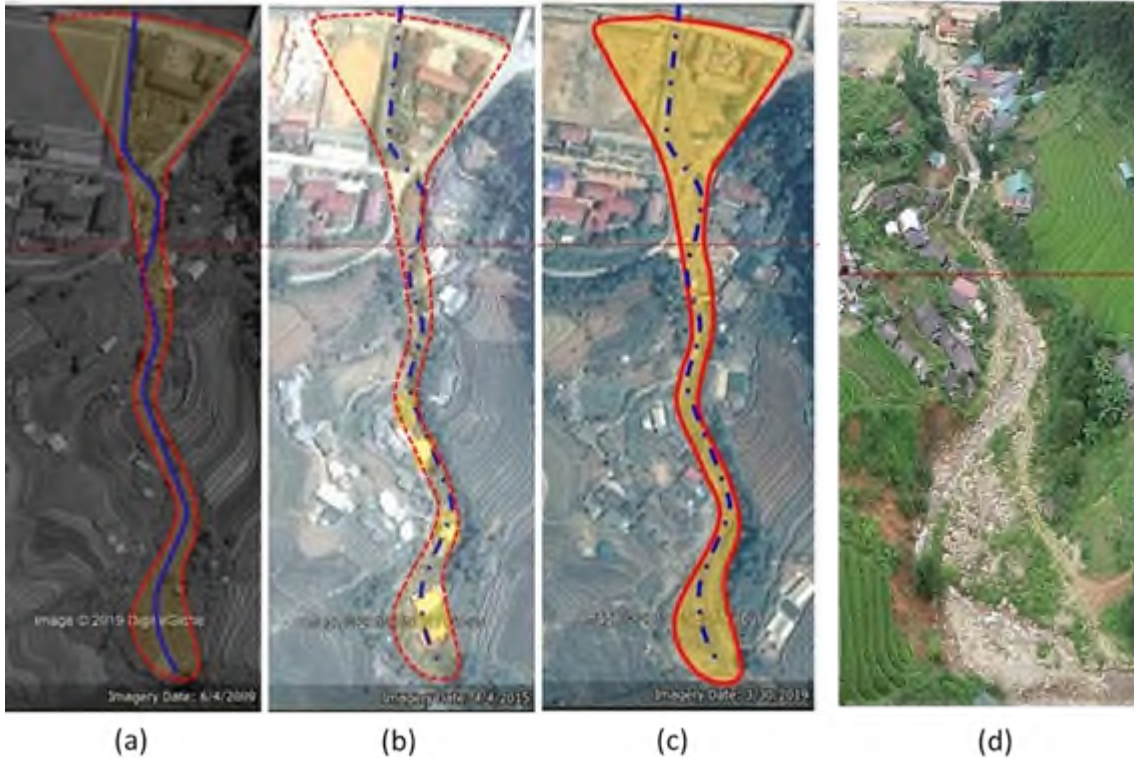


Hình 10. Xác định phạm vi rủi ro lũ bùn đá tại Hát Lừ: (a) Vị trí và phạm vi rẽ quạt trầm tích; (b) Trắc dọc suối

3.2 Xác định khu vực rủi ro lũ bùn đá suối Háng Chú Mùa Càng Chải

Thông qua ba bản đồ Google Earth tại các thời điểm năm 2009, 2015, 2019, và bản đồ chụp UAV năm 2018, khu vực rẽ quạt chịu tác động của dòng bùn đá tại khe Háng Chú được xây dựng như trên hình 11. Từ kết quả thu được chúng ta có thể thấy: (1) Trầm tích (đất, đá, cát,

sỏi, gỗ trôi) bắt đầu bồi lắng khi độ dốc lòng dẫn bắt đầu giảm xuống dưới 10°; (2) Hình rẽ quạt mở rộng một góc 60° và có đường biên giới hạn tại vị trí có độ dốc 2°; (3) Hướng chảy dòng bùn đá: Khi lũ bùn đá quy mô lớn xảy ra hướng chảy của dòng bùn đá đi thẳng trừ khi gặp vật cản cao hơn 5 m. Nếu quy mô lũ chưa đủ lớn, dòng bùn đá vẫn chảy theo hướng dòng suối cũ.



Hình 11. Phân tích khu vực chịu tác động của dòng bùn đá khe Háng Chú; ảnh chụp vệ tinh a) năm 2009, b) năm 2015, c) năm 2019; d) ảnh chụp UAV 2018

Hướng chảy dòng bùn đá đi thẳng là phù hợp với thực tế thiên tai tại Mùa Càng Chải. Mặc dù hình thái lòng suối ban đầu (màu xanh nét liền hình 11a) cong, có nhiều đoạn đổi hướng, gây khúc, nhưng khi lũ xảy ra, đặc biệt tại đoạn cửa ra rẽ quạt, hướng dòng lũ đi thẳng. Do đó, những ngôi nhà thuộc phạm vi hình rẽ quạt đều bị phá hủy, bao gồm một số ngôi nhà trước cổng và trường học. Tại khu vực trầm tích lắng đọng, các ngôi nhà xây dựng sau năm 2009 đều bị phá hủy do đặt nhà gần mép suối, độ nền nhà thấp hơn 5m so với đáy suối, các ngôi nhà xây dựng trước năm 2009 không bị phá hủy. Như vậy, nếu trước năm 2009 xây dựng được bản đồ thảm họa lũ bùn đá để cảnh báo người dân xây nhà thì không

bị thiệt hại do lũ năm 2017. Kinh phí người dân bỏ ra để mua đất mới, xây nhà mới và đồ dùng mới sẽ cao hơn nhiều nếu họ xây dựng tại vị trí an toàn trước năm 2017. Điều đó cho thấy, việc xây dựng bản đồ thảm họa lũ bùn đá, sạt lở đất có ý nghĩa lớn về kinh tế và ổn định xã hội. Nếu áp dụng phương pháp xây dựng bản đồ thảm họa lũ bùn đá thông qua xác định khu vực có rủi ro cao như trình bày trong bài báo thì trường học nằm đúng trung tâm hình rẽ quạt, là nơi khu vực cảnh báo đặc biệt mức độ màu đỏ. Lý thuyết này được áp dụng thì sẽ không được xây trường học tại vị trí như hiện nay. Theo cách ứng phó và tái xây dựng sau thiên tai của Nhật Bản, thì mặc dù đã xảy ra lũ bùn đá năm 2017, vẫn có thể xảy ra lũ

bùn đá tại vị trí này trong tương lai. Vì vậy, cần thiết phải di dời trường học đến một vị trí an toàn hơn, hoặc phải xây dựng đập chắn bùn đá phía trước khu vực rẽ quạt để chắn giữ đất đá, hoặc xây dựng tường bê tông trọng lực kiên cố cao trên 5 m ngay phía sau trường học. Để bảo vệ an toàn cho các nhà dân, đường giao thông, sân vận động, đoạn kênh hạ lưu nằm giữa sân vận động và trường học, phương án xây đập chắn bùn đá phía trước vị trí điểm tham chiếu trước khi dòng bùn đá bắt đầu chuyển vào khu vực hình rẽ quạt là hợp lý nhất. Tuy vậy, phải thực hiện di dời một số nhà dân để làm đường thi công và phục vụ công tác vận hành.

4. Kết luận

Bài báo đã trình bày phương pháp xác định, đánh giá khu vực có rủi ro cao lũ đá trên cơ sở tham khảo kinh nghiệm của Nhật Bản. Đây là một phương pháp đơn giản, dễ áp dụng, có tính

định hướng cao và hữu ích trong việc xây dựng phương án ứng phó theo các cấp độ rủi ro thiên tai, đồng thời là tham khảo cho việc quy hoạch sử dụng đất, phát triển kinh tế - xã hội một cách bền vững, chủ động trước thiên tai lũ bùn đá. Dựa trên phương pháp này, bài báo trình bày ví dụ áp dụng cụ thể cho hai địa điểm tại xã Hát Lừu, huyện Trạm Tấu và thị trấn Mù Cang Chải, huyện Mù Cang Chải (tỉnh Yên Bái). Kết quả thu được là minh chứng cho thấy tính khả thi của việc áp dụng phương pháp đối với các khu vực có rủi ro lũ bùn đá tại Việt Nam. Nhóm tác giả kỳ vọng để áp dụng hiệu quả phương pháp này trong thực tiễn tại Việt Nam, đóng góp vào nỗ lực giảm thiểu rủi ro do thiên tai gây ra, đặc biệt là lũ bùn đá, cần thiết có các đề tài, dự án nghiên cứu sâu hơn. Độc giả có thể tham khảo chi tiết hơn về phương pháp trên trong một số tài liệu [9], [18-19].

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này thuộc đề tài cấp Bộ NN & PTNT: “Nghiên cứu đề xuất, ứng dụng giải pháp khoa học công nghệ phù hợp trong phòng, chống và giảm thiểu rủi ro lũ quét tại khu vực miền núi phía Bắc”, 2019-2021. Nhóm tác giả chân thành cảm ơn sự hỗ trợ Cơ quan hợp tác quốc tế Nhật Bản (JICA) thông qua khóa đào tạo “Quản lý thiên tai về sạt lở đất và các thiên tai liên quan đến trầm tích”.

Tài liệu tham khảo

1. Ban Chỉ đạo TW về Phòng, chống thiên tai (2017), *Tài liệu Thiên tai Việt Nam*.
2. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2017), *Đề án cảnh báo trượt lở*.
3. Ngo, T.T.H., Vu, B.T., Nguyen, T.K. (2020), *Early warning systems for flash floods and debris flows in Vietnam: A review*. In *Geotechnics for Sustainable Infrastructure Development*, Springer, Singapore, pp. 1233-1240.
4. Nguyễn Trung Kiên, Nguyễn Trần Hiếu, Hoàng Tuấn Nghĩa (2019), *Nghiên cứu khả năng áp dụng giải pháp đập hở khung thép ngăn lũ bùn đá tại khu vực miền núi phía Bắc Việt Nam*. Tạp Chí Khoa Học Công Nghệ Xây Dựng, 13 (5V), 28-37.
5. Takahashi, T. (1991), *Debris flow, IAHR Monograph Series, Rotterdam: Balkema*.
6. Chen, C.Y., Lee, W.C., Yu, F.C. (2006), *Debris flow hazards and emergency response in Taiwan*. WIT Transactions on Ecology and the Environment, 90, pp.10.
7. Huebl, J., Fiebigler, G. (2005), *Debris-flow mitigation measures. In Debris-flow hazards and related phenomena Springer, Berlin, Heidelberg, pp. 445-487*.
8. Cavalli, M., Crema, S., Trevisani, S., Marchi, L. (2017), *GIS tools for preliminary debris-flow assessment at regional scale*. Journal of Mountain Science, 14 (12), 2498-2510.
9. Uchida, T., Nishimoto, H., Osanai, N., Shimizu, T. (2009), *Countermeasures for sediment-related disasters in Japan using hazard maps*. International Journal of Erosion Control Engineering, 2 (2), 46-53.
10. Vu, B.T. (2019), *Structural and non-structural countermeasures for prevention and mitiga-*

tion of debris flow disaster. Proceeding of International Conference on Science and Technology for Water Security, Disaster Reduction and Climate Change Adaptation, November 5th, 2019, pp. 431-441.

11. Vu, B.T., Nguyen, T.K., Tachi, K. (2019), *Proposing preliminary countermeasures against debris flow: case study in nampam commune son la province*. Proceeding of International Conference on Science and Technology for Water Security. Disaster Reduction and Climate Change Adaptation, November 5th, 2019, pp. 464-472.

12. Japanese International Cooperation Agency (JICA) 2018&2019, *Lecture documents of Disaster Management for Landslide and Sediment-Related disaster Course, Course number: 201984481-J002*.

13. Mori, T., Tanaka, H., Kurihara, J., Mori, K., Tsuzuki, N. (2008), *Dissemination of information on debris flow hazard areas using GIS technology*. Sabo Frontier Foundation, Tokyo.

14. Zhou, W., Tang, C., Van Asch, T.W., Chang, M. (2016), *A rapid method to identify the potential of debris flow development induced by rainfall in the catchments of the Wenchuan earthquake area*. *Landslides*, 13(5), 1243-1259.

15. Osanai, N., (2010), *Design standard of control structures against debris flow in Japan*. *Journal of Disaster Research*, 5 (3), 307-314.

16. Uchida, T., Nishimoto, H., Osanai, N., Shimizu, T. (2009), *Countermeasures for Sediment-related Disasters in Japan using Hazard Maps*. *International Journal of Erosion Control Engineering*, 2 (2), 46-53.

17. Dân trí (2017), <https://dantri.com.vn/xa-hoi/lu-san-phang-4-ngoi-nha-suoi-doi-dong-sau-mot-dem-2017101415304955.htm>.

18. Cabinet Office (2018), *Flood and Sediment Disaster: Disaster Management Bureau*, Sediment disaster hazard zone at page: 4/16.

19. Kunitomo, M. (2003), *Applications and Advantages of Hazard Maps for Sabo in Japan*. International Training Program on Total Disaster Risk Management, 10-13 June 2003.

TOPOGRAPHIC-MAP-BASED METHOD FOR IDENTIFICATION OF DEBRIS FLOW HIGH-RISK AREAS

Vu Ba Thao¹, Nguyen Trung Kien²

¹Hydraulic Construction Institute, Vietnam Academy for Water Resources.

²Faculty of Building and Industrial Construction, National University of Civil Engineering

Abstract: *Debris flow is major types of natural disasters causing great damages to human lives and assets in the northern mountainous provinces. The phenomenon of debris flow is spontaneous, unpredictable and very difficult to avoid, most of which are causing very serious consequences. In the prevention, mitigation and minimization of the risk of debris flow, it is essential to identify high-risk areas from which to have appropriate response plans by level, as well as to propose sustainable socio-economic planning, construction and development plans. This study presents a simple approach, combined with Google Earth tools, to classify areas at risk of debris flow based on topographic maps. This method is then applied to two debris-flow prone areas in Yen Bai province. The results show that locations and areas of disaster risk - alluvial fans, basically coincided with places where houses and infrastructures were destroyed by debris flows. The findings can be used as a basis for creating a debris flow response plan, as well as implementing legislation that suit the level of disaster risk.*

Keywords: *Topographic map, Google earth, Debris flow, Alluvial fan, Disaster risk*

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ GOOGLE EARTH ENGINE ĐÁNH GIÁ SỰ THAY ĐỔI THẨM THỰC VẬT THEO KHÔNG GIAN VÀ THỜI GIAN Ở BẾN TRE TRONG MÙA KHÔ GIAI ĐOẠN 2016-2020

Trần Anh Phương¹, Trần Mạnh Cường¹, Phạm Văn Chiến², Lê Vũ Việt Phong³

Tóm tắt: Trong thời gian gần đây, công nghệ điện toán đám mây cho phép người dùng triết xuất, xử lý, lưu trữ dữ liệu viễn thám trên đám mây đã góp phần làm giảm đáng kể tài nguyên máy tính cũng như thời gian tính toán và xử lý dữ liệu. Nghiên cứu này ứng dụng công cụ điện toán đám mây Google Earth Engine để đánh giá sự thay đổi thảm thực vật theo không gian và thời gian, đặc biệt trong các thời kỳ hạn hán trên địa bàn tỉnh Bến Tre trong mùa khô giai đoạn 2016-2020 sử dụng chỉ số khác biệt thực vật (NDVI) tính toán từ ảnh vệ tinh Sentinel và Landsat. Kết quả tính toán cho thấy chỉ số NDVI tính từ ảnh Sentinel và Landsat có độ tin cậy tương đối cao và có mối quan hệ chặt chẽ với các thời kỳ khô hạn. NDVI thấp hơn ở các tháng cuối mùa khô của các năm hạn hán (2016 và 2020). Theo không gian, trong khi chỉ số NDVI ở vùng trồng lúa giảm đi rõ rệt trong những năm hạn thì ở vùng trồng dừa chỉ số này không thay đổi đáng kể trong những năm hạn. Kết quả của nghiên cứu này có thể được sử dụng để đánh giá ảnh hưởng của hạn hán đến sản xuất nông nghiệp ở Bến Tre.

Từ khóa: Thảm thực vật, Google Earth Engine, Viễn thám, Hạn hán.

Ban Biên tập nhận bài: 06/4/2020

Ngày phản biện xong: 22/5/2020

Ngày đăng bài: 25/5/2020

1. Giới thiệu

Trong những năm gần đây, công nghệ viễn thám đã được sử dụng ngày càng rộng rãi trong nghiên cứu hạn hán và ảnh hưởng của hạn hán đến thảm thực vật. Chẳng hạn, [1] đã sử dụng chỉ số khác biệt thực vật chuẩn hoá NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) để theo dõi, đánh giá hạn hán ở các bang miền trung nước Mỹ trong giai đoạn 1989-2000. [2] sử dụng số liệu quan trắc từ vệ tinh AVHRR (*Advanced Very High Resolution Radiometer*) để đánh giá mối quan hệ giữa nhiệt độ bề mặt đất và chỉ số NDVI trong các điều kiện độ ẩm và khí hậu/chế độ bức xạ khác nhau. [3] đã xây dựng chỉ số hạn hán tích hợp bao gồm các chỉ số thực vật (VCI),

chỉ số nhiệt độ (từ ảnh vệ tinh MODIS) và chỉ số mưa (từ mưa vệ tinh TRMM) phục vụ theo dõi hạn hán ở tỉnh Shandong, Trung Quốc. Ở lưu vực sông Mê Công, [4] sử dụng số liệu mưa vệ tinh CHIRPS để phân tích tình hình hạn hán ở vùng hạ lưu lưu vực sông Mê Công. [5] đã xây dựng một chỉ số hạn tổng hợp cho ĐBSCL từ số liệu tỉ lệ giữa bốc hơi thực tế và bốc hơi tiềm năng, chỉ số nhiệt độ bề mặt và chỉ số NDVI tính toán từ ảnh vệ tinh MODIS. [6] sử dụng số liệu nhiệt độ bề mặt và chỉ số NDVI từ ảnh vệ tinh MODIS để xác định chỉ số nhiệt độ khô hạn thực vật (*Temperature Vegetation Dryness Index, TVDI*), phục vụ đánh giá diễn biến hạn nông nghiệp trong các mùa khô giai đoạn 2001 - 2010.

¹Viện Khoa học tài nguyên nước

²Trường Đại học Thủy lợi

³Trường Đại học khoa học tự nhiên, Đại học quốc gia Hà Nội

Email: phuongtran.monre@gmail.com

Số liệu độ ẩm quan trắc từ vệ tinh AMSR-E và số liệu mưa TRMM cũng được thu thập để đánh giá mối quan hệ giữa chỉ số hạn hán TVDI với lượng mưa mùa và độ ẩm đất. Có thể nói các nghiên cứu trong và ngoài nước đều chỉ ra rằng có mối liên hệ chặt chẽ giữa hạn hán và sự thay đổi của thảm thực vật. Tuy nhiên các nghiên cứu này chủ yếu sử dụng số liệu từ một nguồn ảnh vệ tinh để đánh giá sự biến đổi của thảm thực vật. Chưa có nhiều nghiên cứu kết hợp các nguồn ảnh vệ tinh khác nhau để so sánh, đánh giá độ tin cậy của các nguồn ảnh. Hơn nữa, các nghiên cứu về hạn hán chủ yếu sử dụng các loại ảnh có độ phân giải không gian thấp như MODIS, do đó không đánh giá chi tiết được sự biến đổi theo không gian của thảm thực vật. Do đó, việc nghiên cứu đánh giá sự biến đổi của thảm thực vật sử dụng tổ hợp các nguồn ảnh vệ tinh khác nhau có độ phân giải cao là rất cần thiết.

Gần đây, công nghệ điện toán đám mây (Computing cloud) đã phát triển và trở nên phổ biến, cho phép người dùng thực hiện công việc của mình trên đám mây, nhằm tiết kiệm thời gian tính toán, xử lý số liệu và dung lượng bộ nhớ. Trong các công nghệ điện toán đám mây được phát triển, công cụ Google Earth Engine (GEE) của Google là một trong các công cụ lưu trữ và tính toán dữ liệu viễn thám và thông tin địa lý (GIS) được sử dụng rộng rãi nhất. Công cụ cho phép sử dụng, tính toán và triết xuất dữ liệu cho khu vực nghiên cứu từ bộ cơ sở dữ liệu ảnh vệ tinh được lưu trữ trên hệ thống máy chủ của Google, do vậy tiết kiệm được rất nhiều tài nguyên máy tính cũng như thời gian tính toán so với các phương pháp tính toán truyền thống. Tuy nhiên, ở Việt Nam hiện chưa có nhiều nghiên cứu sử dụng công cụ này. Vì vậy việc nghiên cứu công cụ này phục vụ đánh giá biến động của các đối tượng trên bề mặt đất là rất cần thiết.

Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) là một vùng đồng bằng trù phú, rộng lớn nhất nước ta với diện tích 39.400 km² (12% diện tích cả nước) nằm ở hạ nguồn của sông Mê Công với một mạng lưới sông ngòi dày đặc. Đây là vùng sản xuất nông nghiệp lớn nhất cả nước, đóng góp

50% sản lượng lúa, 65% sản lượng nuôi trồng thủy sản và 70% các loại cây ăn trái của cả nước (Nghị quyết 120). Tuy nhiên, trong những năm gần đây, ĐBSCL đang đứng trước những thách thức to lớn, đặc biệt là tình trạng hạn mặn, thiếu nước ngọt vào mùa khô dưới tác động của biến đổi khí hậu cũng như các hoạt động khai thác tài nguyên nước của các quốc gia thượng nguồn sông Mê Công. Chỉ trong vòng 5 năm trở lại đây ĐBSCL đã phải gánh chịu 2 đợt hạn mặn kỷ lục là 2015-2016 và 2019-2020, gây thiệt hại lớn về sản xuất và sinh hoạt của nhân dân trong vùng. Bến Tre là một trong số những tỉnh chịu thiệt hại nặng nề nhất của hạn hán và xâm nhập mặn ở ĐBSCL. Trong đợt hạn mặn 2015-2016, sản lượng lúa đông xuân của Bến Tre chỉ đạt 800 tấn, bằng 1% cùng kỳ năm 2014-2015 do gần 15.000 ha lúa của tỉnh bị mất trắng vì nhiễm mặn [7]. Trong đợt hạn mặn 2019-2020 đang diễn ra, Bến Tre hiện có trên 5.200 ha diện tích lúa bị thiệt hại; khoảng 20.000 ha cây ăn trái, 72.000 ha dứa và hơn 1.000 ha cây giống có nguy cơ bị ảnh hưởng; 722 ha diện tích nuôi tôm càng xanh bị ảnh hưởng. Vì vậy việc đánh giá sự biến động của thảm thực vật theo không gian và thời gian, đặc biệt trong các thời kỳ khô hạn là rất cần thiết, làm tiền đề cho việc đánh giá ảnh hưởng của hạn hán đến sản xuất nông nghiệp trên địa bàn tỉnh Bến Tre nói riêng và ĐBSCL nói chung.

Mục tiêu của nghiên cứu này là ứng dụng công nghệ GEE để truy cập, xử lý và đánh giá sự thay đổi của thảm thực vật theo không gian và thời gian ở Bến Tre trong giai đoạn 2016-2020 sử dụng chỉ số NDVI được tính từ các nguồn ảnh vệ tinh có độ phân giải cao bao gồm Landsat (độ phân giải 30m) và Sentinel (độ phân giải 10m). Đồng thời, nghiên cứu cũng đánh giá ảnh hưởng của hạn hán đến sự thay đổi thảm thực vật thông qua phân tích, đánh giá chỉ số NDVI trong các thời kỳ khô hạn.

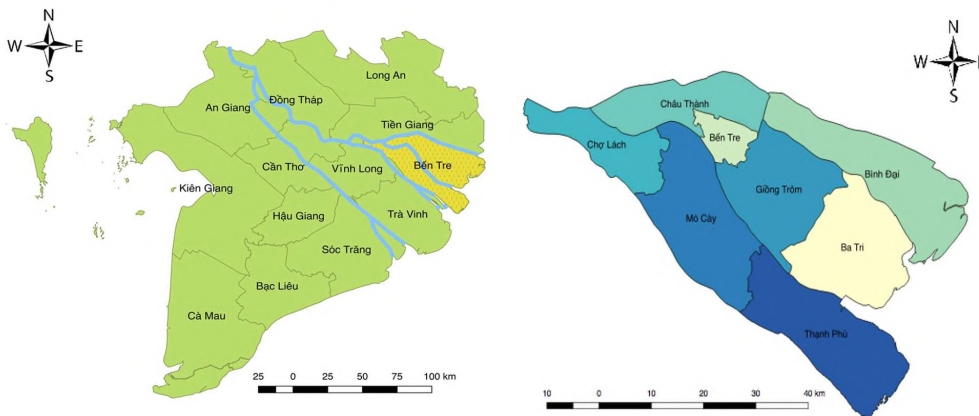
2. Số liệu và Phương pháp nghiên cứu

2.1 Giới thiệu khu vực nghiên cứu

Bến Tre là một tỉnh thuộc vùng ĐBSCL có diện tích tự nhiên là 2.360 km² hình thành do quá trình bồi tụ phù sa của sông Tiền, sông Ba Lai, sông Hàm Luông, sông Cổ Chiên. Tổng dân số

toàn tỉnh vào khoảng 1.262.206 người cư trú trên 8 huyện và 1 thành phố (Hình 1). Về điều kiện tự nhiên, Bến Tre có địa hình bằng phẳng (độ cao trung bình từ 1 đến 2m so với mực nước biển), rải rác những giồng cát xen kẽ với ruộng, vườn, không có rừng cây lớn, chỉ có một số rừng chồi và những dải rừng ngập mặn ở ven biển và các cửa sông. Bến Tre có hệ thống kênh rạch chằng chịt khoảng 6.000km đan vào nhau, tạo thành một lợi thế trong phát triển giao thông thủy, hệ thống thủy lợi, phát triển kinh tế biển, kinh tế vườn, trao đổi hàng hoá với các tỉnh lân cận. Về

điều kiện khí tượng thủy văn, Bến Tre có tổng lượng mưa trong khoảng 1.250 - 1.500 mm chủ yếu tập trung vào mùa mưa từ tháng 5 đến tháng 10. Một lượng lớn nước cấp cho Bến Tre được chảy về từ hệ thống Mê Công. Vào mùa khô (từ tháng 11 năm trước đến tháng 4 năm sau) lượng nước từ thượng lưu về ít, lượng mưa thấp, xâm nhập mặn xâm nhập vào sâu bên trong nội địa gây khó khăn cho sinh hoạt và sản xuất nông nghiệp. Trong các đợt hạn mặn 2015-2016 và 2019-2020, Bến Tre là một trong số những tỉnh ảnh hưởng nặng nề nhất vùng ĐBSCL.



Hình 1. Vị trí tỉnh Bến Tre trong vùng Đồng bằng sông Cửu Long và bản đồ hành chính tỉnh Bến Tre

2.2. Chỉ số khác biệt thực vật NDVI

Chỉ số khác biệt thực vật NDVI được sử dụng trong nghiên cứu này để đánh giá biến động của thảm thực vật và mối liên hệ của nó với các thời kỳ khô hạn trên địa bàn tỉnh Bến Tre trong giai đoạn 2016-2020. Chỉ số này được tính theo công thức sau:

$$NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + Red} \quad (1)$$

Trong đó Red và NIR đại diện cho độ phản xạ ở vùng ánh sáng đỏ (nhìn thấy) và vùng ánh sáng cận hồng ngoại. Lý do NDVI nhạy với sự

thay đổi của thảm thực vật là do thực vật hấp thụ bức xạ ở vùng bước sóng màu đỏ và do đó có độ phản xạ thấp với bước sóng màu đỏ. Đồng thời, độ phản xạ của thực vật cao ở bước sóng cận hồng ngoại. Ngược lại, bề mặt đất trống có độ phản xạ cao hơn ở các bước sóng màu đỏ và thấp hơn ở các bước sóng cận hồng ngoại. Chỉ số NDVI biến thiên từ -1 đến 1 trong đó NDVI càng lớn thì thảm thực vật càng dày và ngược lại. Trạng thái của thảm thực vật tương ứng với các thang giá trị của chỉ số NDVI được trình bày ở Bảng 1 dưới đây.

Bảng 1. Thang phân chia chỉ số NDVI tương ứng với trạng thái của thảm thực vật

Giá trị NDVI	Trạng thái thảm thực vật
< 0,1	Khu vực cằn cỗi của đá, cát, mặt nước, bê tông
0,1 - 0,2	Đất đá cằn cỗi, cây bụi
0,2 - 0,3	Cây bụi và trảng cỏ, đất nông nghiệp để trống
0,3 - 0,6	Trảng cỏ, cây trồng nông nghiệp, rừng thưa
> 0,6	Rừng nhiệt đới

2.3. Công cụ Google Earth Engine

Công cụ GEE được phát triển bởi Google với cơ sở dữ liệu chứa một lượng lớn dữ liệu vệ tinh về bề mặt Trái Đất trong quá khứ và hiện tại, cho phép các nhà nghiên cứu có thể theo dõi và phân tích được những thay đổi về bề mặt và môi trường của địa cầu theo không gian và thời gian. Để đẩy nhanh quá trình xử lý, GEE tích hợp công cụ lập trình sử dụng ngôn ngữ lập trình Javascript hoặc Python giúp phân tích, xử lý một khối lượng dữ liệu lớn ngay trên máy chủ của Google. Điều này cho phép thay vì phải tải xuống từng cảnh ảnh viễn thám và xử lý từng ảnh như cách làm truyền thống, người dùng có thể xây dựng các thuật toán tự động xử lý nhiều ảnh trên máy chủ của Google. Google cũng xây dựng sẵn các hàm API, hỗ trợ người dùng trong việc xử lý ảnh, phân tích biến đổi theo không gian và thời gian của các yếu tố quan tâm. Các bước xử lý dữ liệu ảnh viễn thám trên GEE trong nghiên cứu này được thể hiện trên Hình 2 và trình bày chi tiết dưới đây:

- Lựa chọn nguồn ảnh và thời gian lấy ảnh: Ở bước này nghiên cứu sẽ xác định loại ảnh cần lấy và khoảng thời gian cần lấy các cảnh ảnh viễn thám để phục vụ nghiên cứu. Trong nghiên cứu này, tất cả các ảnh Sentinel-2 và Landsat-8 được thu thập ở thời kỳ mùa khô (từ tháng 1 đến tháng 5) trong giai đoạn 2016 - 2020 được thu thập để tính toán chỉ số NDVI. Chỉ số NDVI được tính theo công thức (1) sử dụng các Band màu đỏ và cận hồng ngoại. Đối với ảnh Sentinel-2, 2 band được sử dụng là band 4 (đỏ) và band 8 (cận hồng

ngoại). Đối với ảnh Landsat-8, 2 band được sử dụng là band 4 (đỏ) và band 5 (cận hồng ngoại).

- Xác định khu vực nghiên cứu trên GEE: Ở bước này người dùng sẽ tải vùng nghiên cứu của mình lên GEE để phục vụ khoanh vùng tính toán. Trong bài báo này vùng nghiên cứu là tỉnh Bến Tre, thuộc vùng ĐBSCL.

- Lập bản đồ chỉ số NDVI cho khu vực nghiên cứu ở từng thời điểm có ảnh với độ che phủ mây nhỏ hơn 20%: Để loại bỏ những bức ảnh không đủ chất lượng do bị mây bao phủ, nghiên cứu chọn ngưỡng bao phủ của mây là 20% sử dụng một thuật toán được xây dựng trong nghiên cứu này. Đối với các thuật toán thường được sử dụng, tỉ lệ mây được xét trong toàn khung hình của mỗi ảnh Landsat hoặc Sentinel. Điều này dẫn đến trong nhiều trường hợp có những bức ảnh mây nằm ngoài vùng nghiên cứu cũng vẫn bị loại do độ che phủ của mây trên toàn khung hình của ảnh lớn hơn 20%. Thuật toán được phát triển trong nghiên cứu này cho phép chỉ loại bỏ một ảnh viễn thám khi độ che phủ mây trong khu vực nghiên cứu chiếm lớn hơn 20% diện tích của nó.

- Chồng chập các bản đồ chỉ số NDVI để tính chỉ số NDVI tháng: Nghiên cứu sẽ chồng chập các bản đồ NDVI trong cùng 1 tháng với nhau để thành lập bản đồ NDVI tháng. Việc chồng chập này đồng thời cũng giúp giảm thiểu ảnh hưởng của mây che phủ lên các cảnh ảnh. Theo đó các bản đồ NDVI trong cùng 1 tháng được chồng chập với nhau theo nguyên tắc như sau:

$$NDVI_{i,j}^t = Mean\{NDVI_{i,j}^{t,k} \text{ if no cloud}(NDVI_{i,j}^{t,k})\} \quad (2)$$

Trong đó $NDVI_{i,j}^t$ là chỉ số NDVI trung bình tháng của tháng thứ t ($t=1,2,\dots,5$) tại ô lưới thứ i, j. $NDVI_{i,j}^{t,k}$ là chỉ số NDVI của lần đo thứ k của tháng thứ t ($t=1,2,\dots,5$) tại ô lưới thứ i, j. Theo phương pháp chồng chập này, nghiên cứu chỉ sử dụng giá trị $NDVI_{i,j}^{t,k}$ tại ô lưới i, j của lần đo thứ k của tháng thứ t để tính chỉ số NDVI trung bình tháng nếu tại ô lưới đó không bị mây che phủ tại lần đo thứ k. Với phương pháp này số lượng các ô lưới bị mây che phủ sẽ được giảm đi đáng

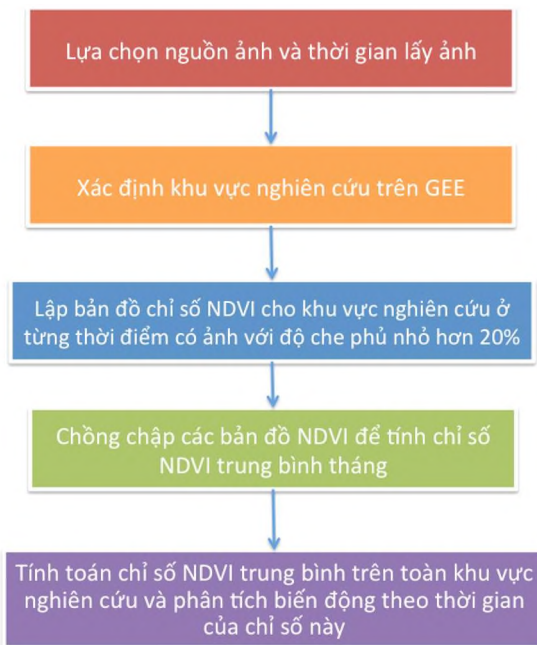
kể, giúp giảm thiểu sai số của bản đồ chỉ số NDVI.

- Tính chỉ số NDVI trung bình trên toàn khu vực nghiên cứu và phân tích biến động theo thời gian của chỉ số này: Với mỗi bản đồ NDVI tháng xác định ở bước trước, nghiên cứu sẽ tính chỉ số NDVI trung bình cho toàn khu vực nghiên cứu. Sau đó, biến đổi của chỉ số NDVI trung bình toàn khu vực nghiên cứu theo thời gian và mối liên hệ của nó với các thời kỳ khô hạn sẽ được

phân tích, đánh giá. Chỉ số NDVI trung bình tháng trên toàn khu vực nghiên cứu được tính theo công thức sau:

$$NDVI' = \frac{1}{N} \frac{1}{M} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M NDVI'_{i,j} \quad (3)$$

Trong đó N, M lần lượt là số ô theo chiều ngang và dọc của khu vực nghiên cứu.



Hình 2. Các bước xử lý ảnh viễn thám để tính toán và phân tích biến động của chỉ số NDVI

2.4. Dữ liệu sử dụng trong nghiên cứu

Trong nghiên cứu này 2 nguồn ảnh viễn thám được thu thập bao gồm (i) dữ liệu ảnh Sentinel-2 của cơ quan vũ trụ Châu Âu (ESA) và (ii) dữ liệu ảnh Landsat 8 của cơ quan vũ trụ Mỹ

(NASA). Sentinel-2 bắt đầu hoạt động từ năm 2015 với mục tiêu là chụp được các cảnh ảnh đa diện rộng, độ phân giải cao (10 m), với tần suất chụp toàn cầu là 5 ngày. Sentinel-2 cho phép chụp ở 13 dải quang phổ nằm trong vùng ánh sáng nhìn thấy, cận hồng ngoại và hồng ngoại sóng ngắn. Các ảnh Sentinel-2 có thể được sử dụng để đánh giá trạng thái và sự thay đổi của thảm thực vật, thổ nhưỡng và nước. Các ảnh Sentinel-2 là miễn phí và được lưu trữ bởi nhiều đơn vị khác nhau. Nghiên cứu này sử dụng dữ liệu Sentinel-2 được lưu trữ trên GEE. Landsat-8 được phóng lên vũ trụ năm 2013 là thế hệ mới nhất của hệ thống vệ tinh Landsat được phóng lên quỹ đạo lần đầu tiên năm 1972. Cho đến nay, đã có 8 thế hệ vệ tinh được phóng. Nhiệm vụ của Landsat-8 là cung cấp những thông tin quan trọng về bề mặt của Trái Đất trong nhiều lĩnh vực như quản lý năng lượng và nước, theo dõi rừng, giám sát tài nguyên môi trường, quy hoạch đô thị, khắc phục thảm họa và nông nghiệp. Dữ liệu thu nhận được sẽ được phân phối miễn phí đến người sử dụng. Ảnh Landsat-8 có độ phân giải 30 m và khoảng thời gian cung cấp ảnh tại một vị trí là 16 ngày với 11 dải quang phổ từ vùng ánh sáng hồng ngoại đến ánh sáng nhìn thấy. Cả hệ thống Sentinel và Landsat đều chứa ảnh ở các Band màu đỏ và hồng ngoại. Bảng 2 dưới đây cung cấp thông tin về các band này ứng với từng hệ thống vệ tinh.

Bảng 2. Các kênh ảnh được sử dụng trong nghiên cứu

Ảnh	Tên band	Độ phân giải	Mô tả
Landsat-8	B4 (RED)	30 meters	Red
	B5 (NIR)	30 meters	Near infrared
Sentinel-2	B4 (RED)	10 meters	Red
	B8 (NIR)	10 meters	Near infrared

3. Kết quả

3.1. So sánh bản đồ chỉ số NDVI

Trước khi đánh biến động theo không gian và thời gian của thảm thực vật, nghiên cứu tiến hành so sánh chỉ số NDVI xác định từ ảnh Sen-

tinel và Landsat nhằm đánh giá độ tin cậy của chỉ số NDVI tính toán từ hai loại ảnh viễn thám này. Hình 3 dưới đây so sánh 2 bản đồ chỉ số NDVI trung bình trong tháng 1/2020 được tính từ ảnh Sentinel-2 và Landsat 8. Hình vẽ cho

thấy, nhìn chung cả 2 nguồn ảnh viễn thám đều cho kết quả phân phối của chỉ số NDVI theo không gian là tương tự nhau. Tuy nhiên, so với ảnh Landsat-8, hệ thống kênh rạch trên địa phận Bến Tre được thể hiện khá rõ trên ảnh Sentinel-2. Điều này có thể được giải thích là do độ phân giải của ảnh Landsat-8 là 30 m trong khi độ phân giải của ảnh Sentinel-2 là 10 m. Do đó, trong khi

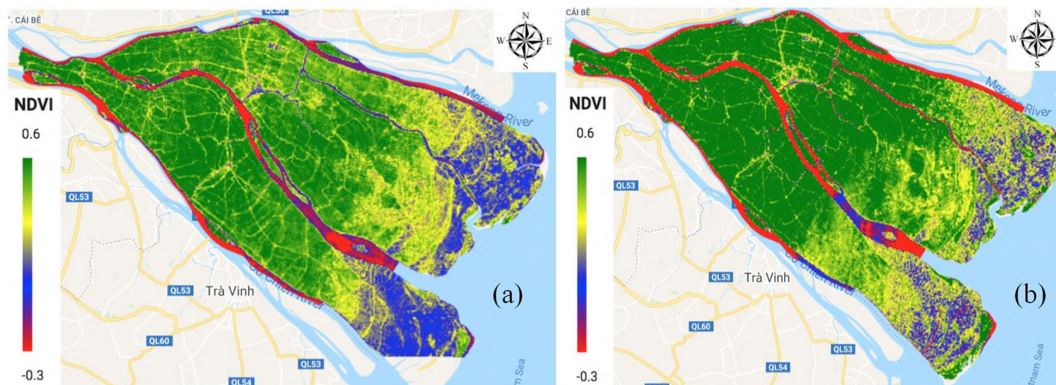
ảnh Sentinel-2 có thể phân biệt được các đối tượng có kích thước nhỏ hơn 30 m và lớn hơn 10 m thì ảnh Landsat-8 không thể phân biệt được các đối tượng này. Hình 4. So sánh giữa chỉ số NDVI tính từ ảnh Landsat-8 và ảnh Sentinel-2 sử dụng hai chỉ số là hệ số tương quan (r) và sai số quân phương (RMSE) như sau:

$$r = \frac{\sum_{t=1}^T (NDVI'_{Landsat} - \overline{NDVI}_{Landsat})(NDVI'_{Sentinel} - \overline{NDVI}_{Sentinel})}{\sqrt{\sum_{t=1}^T (NDVI'_{Landsat} - \overline{NDVI}_{Landsat})^2} \sqrt{\sum_{t=1}^T (NDVI'_{Sentinel} - \overline{NDVI}_{Sentinel})^2}} \quad (4)$$

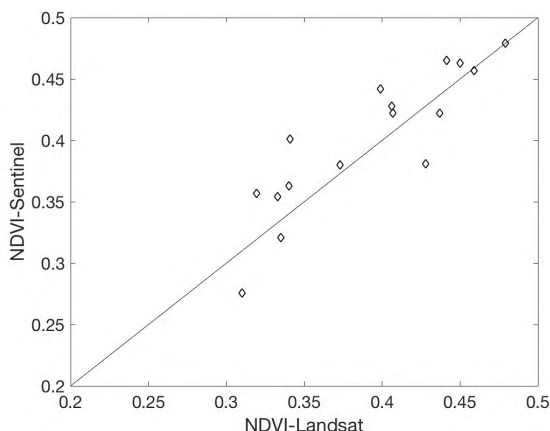
$$RMSE = \frac{1}{T} \sqrt{\sum_{t=1}^T (NDVI'_{Landsat} - NDVI'_{Sentinel})^2} \quad (5)$$

Trong đó T là tổng số tháng có chỉ số NDVI. Ký hiệu “ $\bar{\quad}$ ” là ký hiệu đại diện cho giá trị trung bình. Kết quả tính toán cho thấy ảnh Sentinel và Landsat cho chỉ số NDVI khá tương đồng nhau. Hệ số tương quan của chỉ số NDVI tính từ hai nguồn ảnh tương đối cao (0,88) và sai số quân phương tương đối nhỏ (0,03). Điều này cho thấy chỉ số NDVI thu được từ cả hai loại ảnh có độ tin cậy cao, có thể sử dụng để đánh giá sự biến đổi

theo không gian và thời gian của thực vật. Tuy nhiên, giá trị NDVI từ ảnh Sentinel thiên lớn hơn một chút so với từ ảnh Landsat. Sự khác biệt này có thể lý giải bởi thông thường tỉ lệ mây che phủ của ảnh Sentinel nhỏ hơn của ảnh Landsat. Kết quả là số ô lưới thực vật (có chỉ số NDVI cao) ở ảnh Sentinel có nhiều hơn ở ảnh Landsat. Do đó, giá trị NDVI tương ứng với ảnh Sentinel lớn hơn ảnh Landsat.



Hình 3. Bản đồ chỉ số NDVI cho tháng 1/2020 (Màu càng xanh thì chỉ số NDVI càng lớn, ngược lại màu càng màu đỏ thì chỉ số NDVI càng nhỏ): (a) Ảnh Sentinel-2; (b) Ảnh Landsat-8



Hình 4. So sánh giữa chỉ số NDVI tính từ ảnh Landsat-8 và ảnh Sentinel-2

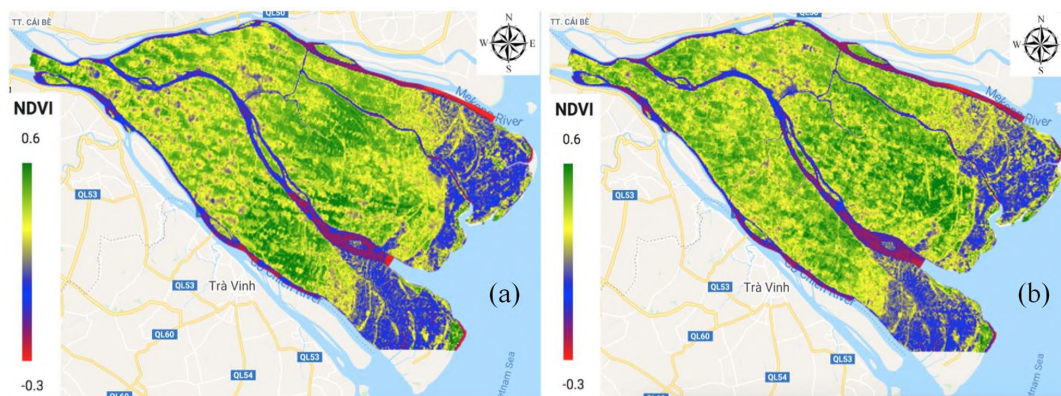
3.2. Đánh giá sự biến đổi của chỉ số NDVI theo không - thời gian và mối liên hệ với các thời kỳ khô hạn

3.2.1. Sự biến đổi của chỉ số NDVI theo không gian

Hình 5 trình bày bản đồ chỉ số NDVI tính từ ảnh Sentinel-2 của tháng 3/2016 và 3/2018. Cả 2 bản đồ đều cho thấy giá trị NDVI tương đối thấp (thể hiện bởi màu đỏ và màu xanh) ở vùng ven biển và trên hệ thống sông (đại diện cho các vùng nuôi trồng thủy sản hoặc các ao hồ, có chứa nước với có chỉ số NDVI thấp). Trong khi đó, ở khu vực phía tây, đặc biệt là khu vực giữa của Bến Tre chỉ số NDVI cao hơn rất nhiều do đây là khu vực trồng lúa và cây ăn trái.

Ảnh hưởng của hạn hán lên biến đổi theo không gian của chỉ số NDVI trên địa bàn tỉnh

Bến Tre tương đối rõ qua việc so sánh bản đồ NDVI vào tháng 3/2016 và 3/2018. Ở cả 2 thời điểm, vùng có chỉ số NDVI cao và không biến động theo thời gian tập trung ở vùng giữa của tỉnh thuộc địa phận các huyện Giồng Trôm và Mỏ Cày. Đây là các vùng trồng dừa lớn của Bến Tre nên ảnh hưởng của hạn hán không rõ rệt do sức chống chịu với hạn hán của cây dừa tương đối tốt. Ngược lại, ở khu vực phía tây của tỉnh (thuộc các huyện Châu Thành và Chợ Lách), chỉ số NDVI vào tháng 3/2018 lớn hơn nhiều vào tháng 3/2016 do đây là khu vực trồng lúa tương đối lớn. Do ảnh hưởng của hạn hán, diện tích trồng lúa vào tháng 3/2016 giảm đi đáng kể so với tháng 3/2018 dẫn đến chỉ số NDVI vào tháng 3/2016 nhỏ hơn so với tháng 3/2018.



Hình 5. So sánh bản đồ chỉ số NDVI: (a) Tháng 3/2016 và (b) Tháng 3/2018

3.2.2. Sự biến đổi của chỉ số NDVI theo thời gian

Hình 6 thể hiện biến đổi của chỉ số NDVI trung bình theo tháng và trên toàn khu vực nghiên cứu được tính toán từ ảnh Sentinel-2 và Landsat-8 theo phương trình (3). Hình vẽ thể hiện sự biến thiên của chỉ số NDVI trung bình cho toàn tỉnh Bến Tre từ tháng 1 đến tháng 5 trong giai đoạn 2016-2020. Có thể nhận thấy nhìn chung chỉ số NDVI giảm dần từ tháng 1 đến tháng 4 hoặc tháng 5. Nguyên nhân là do tháng 1 tương ứng với giai đoạn trổ bông của lúa vụ đông xuân, là giai đoạn chỉ số NDVI của cây lúa là cao nhất. Tháng 4 hoặc tháng 5 là tháng chỉ số NDVI thường thấp nhất vì đây là giai đoạn giao thời giữa vụ đông xuân và hè thu. Khi đó

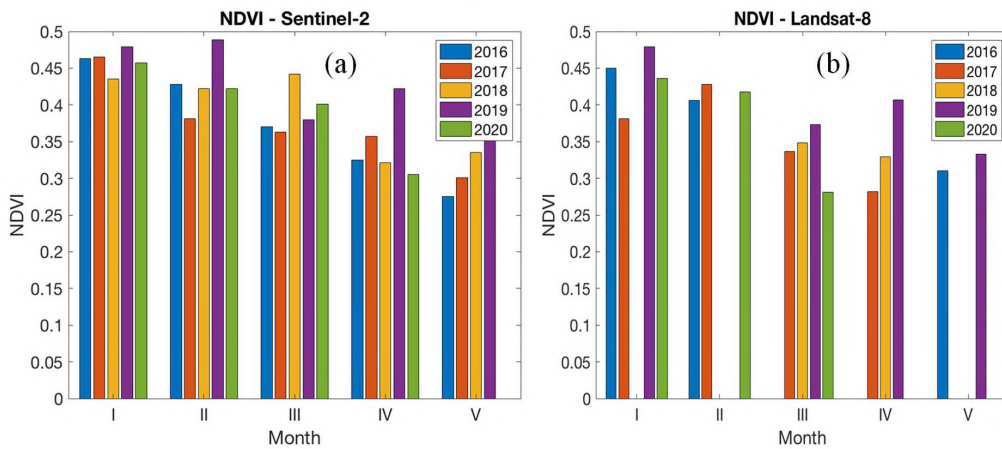
lúa đông xuân đã thu hoạch xong, lúa mùa đang ở giai đoạn gieo xạ hoặc đâm trổ nên chỉ số NDVI tương đối thấp.

Hình 6 cũng thể hiện tương đối rõ ảnh hưởng của các thời kỳ khô hạn đến lớp thảm phủ nói chung và sản xuất nông nghiệp nói riêng. Cụ thể, 2 năm hạn hán trong giai đoạn 2016-2020 là 2016 và 2020 có chỉ số NDVI vào tháng 5/2016 và vào 4/2020 là thấp nhất trong các năm. Trong khi đó chỉ số NDVI trong các tháng từ tháng 1 đến tháng 3 của các năm này không thể hiện xu thế rõ ràng. Chỉ số NDVI của các năm 2016 và 2020 trong các tháng từ 1 đến 3 còn cao hơn một số năm khác. Điều này chứng tỏ ảnh hưởng của hạn hán lên thảm thực vật chỉ thể hiện rõ xu thế ở các tháng cuối mùa kiệt do lúc này cây lúa mới

hết khả năng chống chịu với hạn hán. Kết quả tính toán cũng cho thấy chỉ số NDVI tương ứng với mùa khô năm 2019 lớn hơn rõ rệt so với các năm khác chứng tỏ trong giai đoạn 2016-2020 do đây là năm có mùa khô tương đối nhiều nước so với các năm khác.

Kết quả so sánh chỉ số NDVI tính toán từ ảnh Sentinel-2 và Landsat-8 trên Hình 6 cho thấy xu thế biến động theo thời gian của chỉ số NDVI được tính từ 2 nguồn ảnh này là tương tự nhau. Điều này chứng tỏ độ tin cậy của chỉ số NDVI tính từ 2 nguồn ảnh tương đối cao, đủ để đánh

giá sự biến động theo thời gian của chỉ số NDVI. Tuy nhiên, do thời gian quay lại của vệ tinh Landsat là 16 ngày nên mỗi tháng chỉ có tối đa 2 ảnh Landsat. Do đó, nếu trong một số tháng các ảnh này không đáp ứng đủ chất lượng để tính chỉ số NDVI thì các tháng đó sẽ không có chỉ số NDVI như chỉ ra ở Hình 6b. Ngược lại, do chu kỳ lặp của ảnh Sentinel-2 là 5 ngày nên số ảnh trong 1 tháng nhiều hơn, và do đó có thể lựa chọn được các ảnh có đủ chất lượng để tính chỉ số NDVI cho từng tháng trong giai đoạn 2016-2020.



Hình 6. Biến động của chỉ số NDVI trung bình toàn tỉnh Bến Tre từ tháng 1 đến tháng 5 trong giai đoạn 2016-2020: (a) Chỉ số NDVI được tính từ ảnh Sentinel-2; (b) Chỉ số NDVI được tính từ ảnh Landsat-8

4. Kết luận

Nghiên cứu này đã ứng công nghệ GEE để đánh giá biến động của thảm thực vật theo không gian và thời gian và mối liên hệ của nó với các thời kỳ khô hạn ở Bến Tre trong giai đoạn 2016-2020, làm tiền đề cho việc đánh giá ảnh hưởng của hạn hán đến sản xuất nông nghiệp ở Bến Tre nói riêng và ĐBSCL nói chung. Biến động của thảm thực vật được xem xét thông qua chỉ số khác biệt thực vật NDVI được tính từ các phổ ánh sáng màu đỏ và cận hồng ngoại từ 2 nguồn ảnh viễn thám là Landsat-8 và Sentinel-2. Kết quả tính toán cho thấy ảnh viễn thám có thể đánh giá được sự phân bố theo không gian và thời gian của thảm thực vật trên địa bàn tỉnh Bến Tre, trong đó ảnh Sentinel với độ phân giải cao cho

kết quả phân bố của chỉ số NDVI chi tiết hơn. Sự biến thiên của chỉ số NDVI qua các năm cho thấy có sự tương quan giữa chỉ số này với các thời kỳ khô hạn. Theo đó, trong mùa khô các năm 2016 và 2020, chỉ số NDVI vào các tháng IV và V thấp hơn các năm còn lại tương ứng với các năm khô hạn nhất trong giai đoạn nghiên cứu. Theo không gian, ở các năm khô hạn, trong khi chỉ số NDVI ở vùng trồng lúa giảm đáng kể trong những năm hạn hán thì ở vùng trồng dừa và các loại cây ăn quả khác chỉ số NDVI không thay đổi đáng kể do sức chịu hạn của cây lúa kém hơn các loại cây khác. Kết quả của nghiên cứu này có thể được sử dụng trong các nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của hạn hán đến diện tích, năng suất và sản lượng lúa và cây ăn quả.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Quỹ Phát triển khoa học và công nghệ Quốc gia (NAFOSTED) trong đề tài mã số 105.06-2017.320.

Tài liệu tham khảo

1. Tran, T.V., Tran, D.X., Myint, S.W., Latorre-Carmona, P., Ho, D.D., Tran, P.H., Dao, H.N. (2019), *Assessing Spatiotemporal Drought Dynamics and Its Related Environmental Issues in the Mekong River Delta*. *Remote Sensing*, 11 (23), 2742.
2. Karnieli, A., Agam, N., Pinker, R.T., Anderson, M., Imhoff, M.L., Gutman, G.G., Goldberg, A. (2010), *Use of NDVI and land surface temperature for drought assessment: Merits and limitations*. *Journal of Climate*, 23 (3), 618-633.
3. Du, L., Tian, Q., Yu, T., Meng, Q., Jancso, T., Udvardy, P., Huang, Y. (2013), *A comprehensive drought monitoring method integrating MODIS and TRMM data*. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 23, 245-253.
4. Guo, H., Bao, A., Liu, T., Ndayisaba, F., He, D., Kurban, A., De Maeyer, P. (2017), *Meteorological drought analysis in the Lower Mekong Basin using satellite-based long-term CHIRPS product*. *Sustainability*, 9 (6), 901.
5. Tran, T.V., Tran, D.X., Myint, S.W., Latorre-Carmona, P., Ho, D.D., Tran, P.H., Dao, H.N. (2019), *Assessing Spatiotemporal Drought Dynamics and Its Related Environmental Issues in the Mekong River Delta*. *Remote Sensing*, 11 (23), 2742.
6. Son, N.T., Chen, C.F., Chen, C.R., Chang, L.Y., Minh, V.Q. (2012). *Monitoring agricultural drought in the Lower Mekong Basin using MODIS NDVI and land surface temperature data*. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 18, 417-427.
7. <https://bizlive.vn/thoi-su/han-han-nhiem-man-gay-thiet-hai-hon-15000-ty-dong-1743196.html>

APPLICATION OF GOOGLE EARTH ENGINE TOOL TO ASSESS THE SPATIO-TEMPORAL VARIATIONS OF VEGETATION IN BEN TRE DURING THE DRY SEASON OF THE 2016-2020 PERIOD

Tran Anh Phuong¹, Tran Manh Cuong¹, Pham Van Chien², Le Vu Viet Phong³

¹Water Resources Institute

²Thuy loi University

³College of Sciences, Vietnam National University, Hanoi

Abstract: *In recent years, cloud computing has been widely developed to store, process and analyze remote sensing data, allowing users to carry out their works in the cloud, which helps to significantly reduce computing time and save computer resources. This study employed the Google Earth Engine tool to assess the spatio-temporal variations of vegetation in Ben Tre province during the 2016-2020 dry season using Sentinel-2 and Landsat-8 images. Results showed that the NDVI index obtained by Sentinel and Landsat can reliably assess the spatial and temporal variations of vegetation and closely correlates with the dry spans in Ben Tre province. Sentinel images with a finer resolution provides the NDVI maps with more detailed temporal and spatial resolution than Landsat images. The NDVI index in April and May of the dry years (2016 and 2020) was lower than the other years. As for the spatial variation, while this index relatively small in the dry years in the rice growing region in dry years, it is still high in the coconut growing region. These results can be used to evaluate the impacts of drought on agriculture in Ben Tre Province.*

Keywords: *Drought, Ben Tre, Google Earth Engine, Remote sensing, Sentinel, Landsat.*

ĐÁNH GIÁ HIỆN TRẠNG VÀ ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP NÂNG CAO HIỆU QUẢ QUẢN LÝ CHẤT THẢI RẮN SINH HOẠT TRÊN ĐỊA BÀN HUYỆN ĐAN PHƯƠNG, THÀNH PHỐ HÀ NỘI

Phạm Thị Tố Oanh¹

Tóm tắt: Huyện Đan Phượng, thành phố Hà Nội với lượng chất thải rắn sinh hoạt ước khoảng 88 tấn/ngày. Lượng CTRSH được thu gom chiếm 90%. Hệ số phát sinh CTRSH trên đầu người trung bình là 0,58 kg/người/ngày. Thành phần hữu cơ chiếm 50% - 54%. Các thành phần còn lại chiếm tỷ lệ nhỏ (như nilon, nhựa là 11,5% - 14,5%). Kết quả điều tra cho thấy, 90% người dân đánh giá thời gian và tần suất thu gom hợp lý, công tác thu gom đạt hiệu quả, đảm bảo mỹ quan đô thị. Chất thải rắn hiện nay chưa được phân loại rác tại nguồn và sau thu gom được chuyển đến nhà máy xử lý và chế biến rác Phương Đình để xử lý bằng phương pháp đốt. Tuy nhiên công tác quản lý CTRSH còn hạn chế trong hệ thống quy định, thông tin, tuyên truyền, chưa có định hướng phù hợp xu hướng gia tăng lượng thải, hạn chế trong quản lý khu vực tập kết và xử lý chất thải... Các giải pháp về chính sách; nâng cao năng lực của hệ thống quản lý nhà nước về bảo vệ môi trường như tuyên truyền giáo dục, nâng cao nhận thức; công nghệ, vị trí tập kết và trạm trung chuyển, xử lý chất thải theo công nghệ tiên tiến đã được đề xuất nhằm nâng cao hiệu quả quản lý chất thải rắn sinh hoạt trên địa bàn huyện. Nghiên cứu này đánh giá hiện trạng và giải pháp quản lý ở quy mô cấp huyện sẽ góp phần là bài học tốt có ý nghĩa để quản lý CTRSH quy mô lớn hơn trên địa bàn thành phố Hà Nội.

Từ khóa: Chất thải rắn sinh hoạt, Hiện trạng, Giải pháp, Quản lý, Xử lý.

Ban Biên tập nhận bài: 12/4/2020

Ngày phản biện xong: 20/5/2020

Ngày đăng bài: 25/5/2020

1. Đặt vấn đề

Hiện nay, thu gom, phân loại rác thải, chôn lấp chất thải rắn sinh hoạt (CTRSH) hoạt động sử dụng chủ yếu ở các nước đang phát triển nhưng phải tuân thủ các quy định về bảo vệ môi trường một cách nghiêm ngặt. Phương pháp xử lý rác bằng phương pháp đốt thường được sử dụng với hiệu quả và chi phí cao, làm giảm tới mức tối thiểu chất thải rắn. Công nghệ đốt rác thường sử dụng ở các quốc gia phát triển vì phải có một nền kinh tế đủ mạnh để bao cấp cho việc thu đốt chất thải rắn sinh hoạt bao gồm nhiều chất thải khác nhau sinh khói độc và dễ sinh khí dioxin nếu không giải quyết tốt việc xử lý khói. Năng lượng phát sinh khi đốt rác có thể tận dụng cho các lò hơi, lò sưởi hoặc cho ngành công nghệ

nhật và phát điện. Phương pháp ủ hữu cơ từ rác hữu cơ (sản xuất phân bón hữu cơ) là một phương pháp truyền thống được áp dụng phổ biến ở các quốc gia đang phát triển trong đó có Việt Nam.

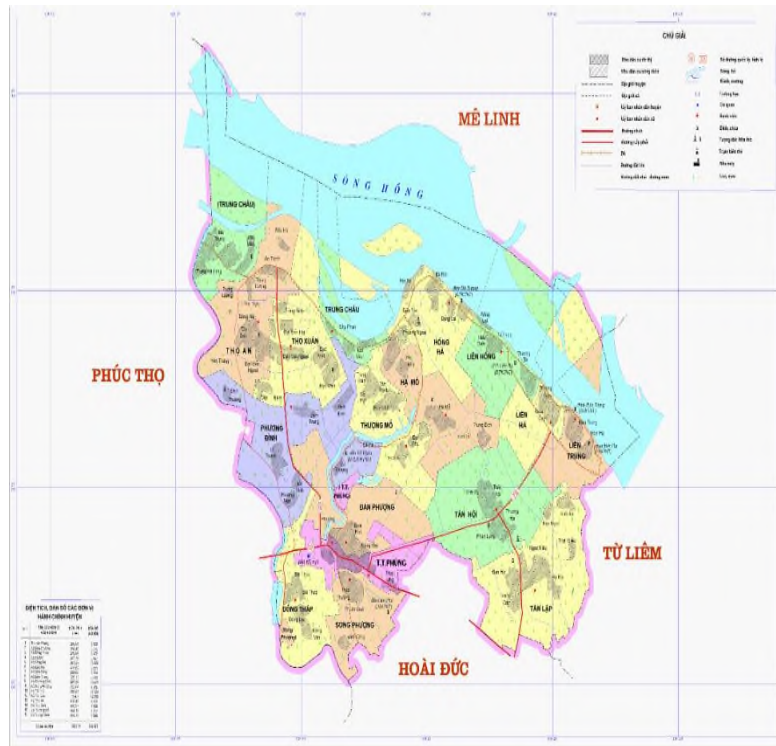
Ở nước ta, 15/16 tỉnh, thành phố có bãi chôn lấp hợp vệ sinh. Theo thống kê, có 149 bãi rác cũ không hợp vệ sinh (21 bãi cấp tỉnh, thành phố và 128 bãi cấp huyện, thị trấn). Nước ta hiện có 10 nhà máy chế biến chất thải rắn sinh hoạt có thành phần hữu cơ cao thành phân bón vi sinh tại Cầu Diễn (Hà Nội), nhà máy xử lý rác thải Nam Định, nhà máy xử lý rác thải Bà Rịa - Vũng Tàu, nhà máy Đông Vinh (Vinh), Thủy Phương (Huế) và Ninh Thuận hoàn toàn do Việt Nam tự nghiên cứu và chế tạo. Xu hướng đầu tư đại trà lò đốt

¹Liên minh Hợp tác xã Việt Nam

Email: oanhpt@vca.org.vn

CTRSH ở tuyến huyện, xã là phổ biến. Trên cả nước có khoảng 50 lò đốt đa số cỡ nhỏ, công suất xử lý dưới 500kg/giờ. Trong đó có khoảng 2/3 lò đốt được sản xuất, lắp ráp trong nước. Một số cơ sở xử lý CTRSH sử dụng công nghệ đốt công suất lớn, hiện đang hoạt động: Nhà máy xử

lý chất thải Sơn Tây thuộc Công ty cổ phần dịch vụ môi trường Thăng Long; Xí nghiệp xử lý CTRSH và sản xuất phân bón tại cụm công nghiệp Phong Phú thuộc Công ty TNHH MTV môi trường đô thị Thái Bình;...[4]



Hình 1. Vị trí khu vực nghiên cứu

Đan Phượng là một trong 30 quận, huyện của thủ đô Hà Nội, nằm ở phía Tây Bắc của thành phố Hà Nội, tại khoảng giữa của trục đường Quốc lộ 32 từ trung tâm Hà Nội đi Sơn Tây, tổng diện tích tự nhiên là 77,35km²; cơ cấu hành chính gồm 15 xã và 01 thị trấn, 120 thôn, cụm dân cư, 06 tổ dân phố, dân số trên 169.000 người. Phía Đông giáp các huyện Đông Anh (ranh giới tự nhiên là sông Hồng) và quận Bắc Từ Liêm. Phía Bắc giáp huyện Mê Linh có dòng sông Hồng cắt ngang làm ranh giới. Phía Tây giáp huyện Phúc Thọ. Phía Nam giáp huyện Hoài Đức [1,7]. Với lợi thế đặc biệt về vị trí địa lý, Đan Phượng sẽ có nhiều cơ hội mở rộng thị trường, giao lưu hàng hóa và thu hút đầu tư cho phát triển toàn diện về kinh tế - xã hội. Cùng với quá trình công nghiệp hóa, hiện đại hóa của huyện là sự gia tăng nhanh chóng lượng CTRSH, với 88 tấn/ngày [3,8].

Rác thải chỉ được thu gom tập trung ở một số bãi rác lộ thiên, không tiến hành xử lý, chôn lấp, làm mất vệ sinh công cộng, mất mỹ quan môi trường, gây ô nhiễm môi trường đất, nước, không khí. Đặc biệt, những bãi rác này còn là nguy cơ gây bệnh dịch, nguy hại đến sức khỏe con người [4,5]. Vì vậy, đánh giá hiện trạng và đề xuất giải pháp nâng cao hiệu quả quản lý CTRSH trên địa bàn huyện Đan Phượng, thành phố Hà Nội là nghiên cứu mang tính cấp thiết.

2. Phương pháp nghiên cứu

- Phương pháp thu thập thông tin nhằm tổng hợp cơ sở dữ liệu thu thập các số liệu về điều kiện tự nhiên và kinh tế - xã hội về hiện trạng CTRSH huyện Đan Phượng.

- Phương pháp điều tra khảo sát bằng phiếu điều tra, tham vấn cộng đồng để khảo sát nhận thức, đánh giá về công tác quản lý CTRSH của các hộ gia đình và các cán bộ môi trường đô thị

(cán bộ quản lý, công nhân thu gom, thu phí vệ sinh) tại khu vực nghiên cứu. Thực hiện 160 phiếu (40 phiếu/thị trấn/xã) với 2 mẫu phiếu điều tra cho 2 nhóm đối tượng cụ thể là nhân viên đơn vị thu gom xử lý CTRSH và cộng đồng người dân [2,6].

- Phương pháp điều tra xác định hệ số phát sinh và thành phần CTRSH: Mỗi xã/thị trấn nghiên cứu lựa chọn ngẫu nhiên 08 hộ, tiến hành phát túi cho các hộ đựng rác và đến cân vào cùng giờ ngày hôm sau (thực hiện cân 10 lần/tháng x 3 tháng). Sử dụng cân để xác định khối lượng rác bằng phương pháp khối lượng. Ghi lại trọng lượng rác và số nhân khẩu của từng hộ và tính hệ số phát sinh rác thải. Hệ số phát sinh rác = (trọng lượng rác của hộ)/(số nhân khẩu)

Xác định thành phần CTRSH: Các mẫu rác

$$\text{Thành phần \% theo loại} = \frac{\text{Trọng lượng theo từng loại}}{\text{Tổng lượng rác thải của lấy mẫu}} \times 100\%$$

- Phương pháp dự báo

Dự báo về khối lượng CTRSH của huyện Đan Phượng đến năm 2025.

Tốc độ tăng dân số được dự báo bằng phương pháp Euler (theo mô hình Euler cải tiến) qua công thức gần đúng: $N_{i+1} = N_i + r.N_i.\Delta t$ (người)

Trong đó N_i là số dân ban đầu (người); N_{i+1} là số dân sau một năm (người); r là tốc độ tăng dân số. Với $r = 1,02\%$ (2020), $r = 0,95\%$ (2021-2025); Δt là khoảng thời gian dự báo (năm).

* Lượng chất thải rắn sinh hoạt phát sinh:

$$R_{SH} = N_{i+1}.g.365/1000 \text{ (tấn/năm)}$$

Trong đó R_{SH} là lượng CTRSH trong giai đoạn đang xét (tấn/năm); N_{i+1} là số dân trong giai đoạn đang xét (người); g là tiêu chuẩn thải rác (kg/người/ngày đêm).

* Lượng chất thải rắn sinh hoạt được thu gom: $R_{TG} = R_{SH} \times P$

Trong đó P là tỷ lệ thu gom (%/năm)

- Phương pháp thống kê và xử lý thông tin: Toàn bộ các số liệu được thực hiện trên các bảng biểu và đồ thị. Số liệu được quản lý và phân tích với phần mềm Microsoft Excel và phần mềm soạn thảo văn bản Microsoft Word.

- Phương pháp chuyên gia: Tổng hợp, phân tích từ ý kiến chuyên gia trong tổ chức triển khai,

thải lấy từ các hộ đã lựa chọn tại 4 xã/thị trấn sau khi được cân để xác định tỷ lệ phát sinh CTRSH thì sẽ đem thu gom lại một chỗ riêng. Tại mỗi điểm tập trung chất thải ấy, tiến hành trộn đều thành đồng hình côn nhiều lần. Chia hình côn đã trộn đều làm 4 phần bằng nhau. Lấy 2 phần chéo nhau và tiếp tục trộn thành đồng hình côn mới. Tiếp tục thực hiện các thao tác trên cho đến khi đồng rác còn lại khoảng 10 kg thì tiến hành phân loại thủ công thành các loại: Chất hữu cơ; Giấy, bìa các loại; Nhựa, túi nilon; Thủy tinh; Kim loại; Khác. Sau đó, sử dụng cân xác định và ghi lại trọng lượng của từng loại và tính tỷ lệ % thành phần từng loại.

Tại mỗi xã/thị trấn tiến hành lấy rác và phân loại rác vào 3 ngày: thứ 2, thứ 5, thứ 7 trong vòng 4 tuần.

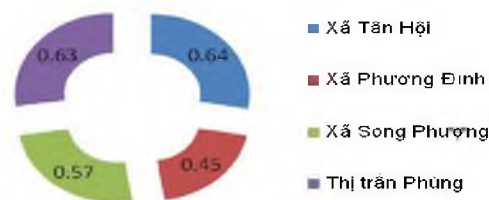
phương pháp lấy mẫu, tính toán và dự báo.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Nguồn gốc, thành phần và hệ số phát sinh chất thải rắn sinh hoạt

Từ nguồn số liệu sơ cấp cho thấy CTRSH ở huyện Đan Phượng được phát sinh từ nhiều nguồn khác nhau từ khu dân cư (là chủ yếu), khu thương mại, văn phòng công sở, dịch vụ đô thị,...

Hệ số phát sinh CTRSH (kg/người/ngày)



Hình 2. Hệ số phát sinh chất

Từ kết quả điều tra thực tế tại khu vực nghiên cứu gồm 4 xã/thị trấn (xã Tân Hội, xã Phương Đình, xã Song Phượng, thị trấn Phùng) có tổng số dân là 46.886 người. Lượng CTRSH phát sinh khoảng 27,2 tấn/ngày, chiếm khoảng 32,4% tổng lượng CTRSH của toàn huyện Đan Phượng (Bảng 2). Trung bình một ngày tại khu vực nghiên cứu lượng CTRSH được thải ra là

0,58kg/người/ngày.

Trong đó, xã Tân Hội và thị trấn Phùng có lượng CTRSH phát sinh nhiều do dân số đông và tập trung nhiều hộ gia đình buôn bán. Dân cư tại các khu vực này tiêu thụ các mặt hàng thực phẩm và các mặt hàng phục vụ cho sinh hoạt gia

đình lớn, do đó lượng CTRSH phát sinh hàng ngày cao hơn nhiều so với các khu vực tập trung ít dân cư. Xã Song Phượng có dân số ít nên lượng rác phát sinh ít hơn nhiều so với các xã/thị trấn còn lại [9].

Bảng 1. Các nguồn và thành phần chất thải rắn tại huyện Đan Phượng

Loại nguồn thải		Thành phần	Số lượng
Khu dân cư	Hộ gia đình	Thực phẩm dư thừa, bao bì, hàng hóa, đồ dùng, chất thải hóa chất tẩy rửa, pin,..	32.862
Khu thương mại	Chợ, siêu thị	Giấy, nhựa, thủy tinh, kim loại,....	18
	Bệnh viện, trạm y tế	Giấy, nhựa, thủ tinh, băng, gạc, phế phẩm bệnh,...	17
Văn phòng công sở	Trường học	Giấy, nhựa, thủy tinh, kim loại,....	58
	Cơ quan	Giấy, nhựa, thủy tinh, kim loại,....	26
	Doanh nghiệp	Giấy, nhựa, thủy tinh, kim loại,....	744
Dịch vụ đô thị	Nhà hàng	Đồ ăn thừa, giấy, nhựa, thủy tinh, kim loại,....	35
	Nhà nghỉ	Thực phẩm, giấy, nhựa, thủy tinh, kim loại,...	27
Khu sản xuất	Nông nghiệp	Phân, rơm rạ, bao bì,...	43

Bảng 2. Lượng CTRSH phát sinh từ các hộ gia đình tại khu vực nghiên cứu

STT	Xã/thị trấn	Dân số	Hệ số phát sinh (kg/người/ngày)	Lượng rác	
				Tấn/ngày	Tấn/năm
1	Thị trấn Phùng	10.195	0,63	6,42	2.344,340
2	Tân Hội	19.698	0,64	12,61	4.601,453
3	Phượng Đình	12.565	0,45	5,65	2.063,801
4	Song Phượng	4.428	0,57	2,52	921,245
	Tổng	46.886		27,2	9.930,839

3.2. Thành phần chất thải rắn sinh hoạt trên địa bàn huyện Đan Phượng

Thành phần chất hữu cơ dễ phân hủy chiếm tỷ lệ cao nhất (chiếm hơn 50%). Thành phần nhựa,

chất dẻo: chai lọ, hộp, can nhựa, túi nilon,... cũng chiếm tỷ lệ khá cao (khoảng 11,5 - 14,5%). Thành phần rác thải tại mỗi xã/thị trấn được thể hiện ở bảng 3.

Bảng 3. Thành phần CTRSH của các xã trên địa bàn nghiên cứu

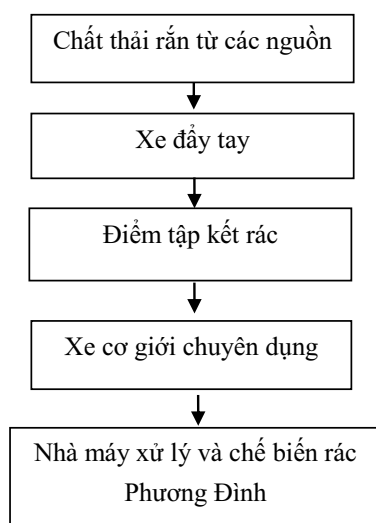
Thành phần chất thải	Đơn vị	TT Phùng	Xã Tân	Xã Phượng	Xã Song
Chất hữu cơ dễ phân hủy (thức)	%	54,33	53,5	52,67	50,67
Giấy, bìa, vải vụn các loại	%	3,83	4,5	4,67	3,37
Nhựa, chất dẻo (chai nhựa, túi)	%	14,5	13,33	11,5	13,83
Thủy tinh (chai lọ, cốc vỡ,...)	%	6,83	5,5	3,67	4,33
Kim loại (vỏ hộp, sợi kim)	%	5,67	4,5	6,33	3,83
Khác (xi than, đá, gạch vụn,	%	14,83	18,67	21,17	23,97
Tổng	%	100	100	100	100

Công tác phân loại rác tại nguồn trên địa bàn huyện chưa được áp dụng phổ biến, tất cả chất

thải phát sinh trong quá trình sinh hoạt đều được đổ tập trung với nhau.

3.3. Thu gom CTRSH trên địa bàn huyện Đan Phượng

Rác sinh hoạt với nhiều thành phần khác nhau được người dân cho chung vào một túi hoặc thùng chứa rồi mang đổ ra xe rác, vì vậy mà hình thức thu gom rác đơn vị thu gom áp dụng đó là thu gom tập trung. Đối với hình thức thu gom này đòi hỏi hoạt động thu gom rác tại các hộ gia đình phải diễn ra liên tục hàng ngày vì lượng rác tập trung là khá lớn. Hình thức thu gom rác hiện nay mà đơn vị thu gom áp dụng chủ yếu bằng phương pháp thủ công. Đối với CTRSH tại hộ gia đình, công nhân trực tiếp đẩy xe gom tới từng tuyến phố, ngõ xóm để thu gom rác. Đối với rác đường phố, cơ quan, trường học, bệnh viện, siêu thị, chợ... được nhân viên quét dọn và để vào thùng rồi mang bãi tập kết. Quy trình thu gom và vận chuyển CTRSH ở huyện Đan Phượng thể hiện ở hình 3.



Hình 3. Sơ đồ quy trình thu gom, vận chuyển chất thải rắn sinh hoạt

Rác thải được thu gom vào chiều tối từ 4 giờ 30 giờ - 6 giờ 30 phút, với tần suất là 1-2 ngày/lần. Ngoài ra còn có một lực lượng công nhân quét dọn để duy trì vệ sinh đường phố. Trong những thời điểm lượng rác tăng cao so với những ngày thường như các ngày cuối tuần, lễ tết,... các công nhân vệ sinh môi trường và công nhân vận chuyển phải tăng ca làm việc để đảm

bảo hoàn thành công việc, giữ gìn vệ sinh môi trường.

Tại các xã/thị trấn, các công nhân thu gom rác được phân công thu gom rác, duy trì vệ sinh các tuyến đường, hè phố, ngõ xóm theo các tuyến thu gom. Qua điều tra 4 xã/thị trấn, tuyến thu gom tại mỗi xã/thị trấn. Thị trấn Phùng có 18 người thu gom với 7 tuyến thu gom hàng ngày trên các đường, vỉa hè, ngõ phố. Rác sau khi được thu gom theo các tuyến, được đưa đến điểm tập kết công an thị trấn (Kí hiệu trên sơ đồ: TKTTP) để xe vận chuyển rác tới nhà máy xử lý. Tuyến 1: duy trì vệ sinh tuyến đường quốc lộ 32 (khoảng 2.500m). Tuyến 2: thu gom rác từ Viện Ngô đến phố Nguyễn Thái Học, khu vực trung tâm giáo dục thường xuyên Chợ Tre (khoảng 1.090m). Tuyến 3: thu gom rác phố Phương Trì, khu vực trường tiểu học thị trấn Phùng (khoảng 800m). Tuyến 4: thu gom rác phố Phùng Hưng, chợ Phùng (khoảng 850m). Tuyến 5: thu gom rác phố Phan Đình Phùng, phố Thụy Ứng, phố Tây Sơn (khoảng 1300m). Tuyến 6: thu gom rác khu vực Gò Mèo, trường THPT Đan Phượng (khoảng 1200m). Tuyến 7: thu gom rác khu Đồng Sậy, cụm công nghiệp Phùng (khoảng 1350m).

Xã Tân Hội có 16 người thu gom với 5 tuyến thu gom chính. Rác sau khi được thu gom theo các tuyến được đưa đến điểm tập kết rác ngã ba Tân Hội và điểm tập kết trạm y tế Tân Hội (Kí hiệu trên sơ đồ: TKTH). Tuyến 1: duy trì vệ sinh tuyến đường trung tâm Tân Hội, thu gom rác khu vực UBND xã Tân Hội và trường Tiểu học Tân Hội A, trường THCS Tân Hội (khoảng 1650m). Tuyến 2: thu gom rác thôn Thượng Hội, cụm 11, cụm 12, cụm 13, đi qua vườn hoa Tân Hội và khu vực chợ Gôi (khoảng 1100m). Tuyến 3: thu gom rác thôn Thúy Hội, cụm 7, cụm 8, cụm 9, cụm 10 (khoảng 1200m). Tuyến 4: thu gom rác thôn Phan Long, cụm 5, cụm 6 (khoảng 950m). Tuyến 5: thu gom rác thôn Vĩnh Kỳ, cụm 1, cụm 2, cụm 3, cụm 4 (khoảng 1300m).

Xã Phương Đình có 4 người thu gom với 4 tuyến thu gom được chia theo các thôn của xã. Rác sau khi được thu gom theo các tuyến, được đưa đến điểm tập kết thôn Phương Mạc và điểm

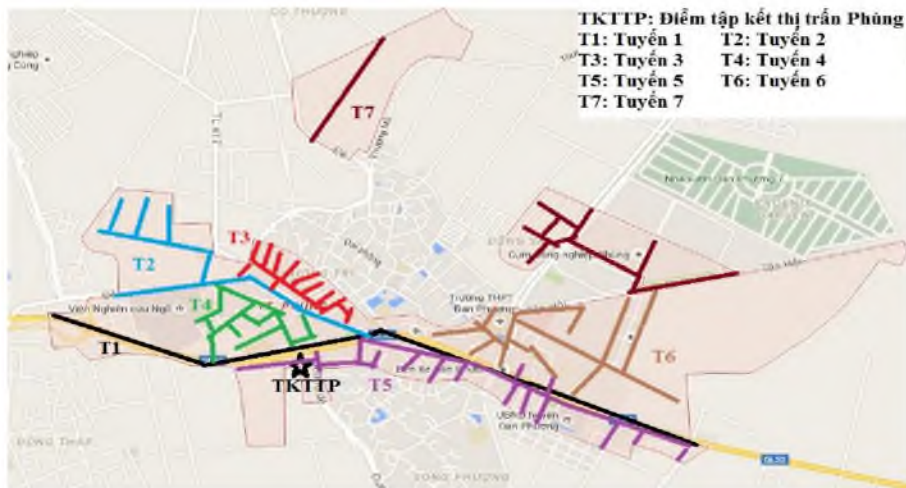
tập kết nghĩa trang thôn Phương Mạc trên tỉnh lộ 417. Tuyến 1: thu gom rác của thôn La Thạch, thôn Phương Mạc, khu Cầu Gáo (khoảng 1350m). Tuyến 2: duy trì vệ sinh tỉnh lộ 417 đến hộ gia đình thôn Địch Thượng, thôn Địch Trung, thôn Địch Đình (khoảng 1800m). Tuyến 3: thu gom rác của thôn Cổ Thượng, từ tỉnh lộ 417 đến hộ gia đình (khoảng 980m). Tuyến 4: thu gom rác của thôn Cổ Hạ, thôn Ích Vịnh (khoảng 850m).

Xã Song Phượng có 9 công nhân thu gom rác với 4 tuyến thu gom chính. Rác sau khi được thu gom theo các tuyến thì được đưa đến điểm tập kết trường tiểu học và THCS Song Phượng (Kí hiệu trên sơ đồ: TKSP). Tuyến 1: duy trì vệ sinh đường đê và các tuyến đường liên xã (khoảng 2800m). Tuyến 2: thu gom rác của thôn Thống Nhất (khoảng 1350m). Tuyến 3: thu gom rác của thôn Tháp Thượng (khoảng 1200m). Tuyến 4:

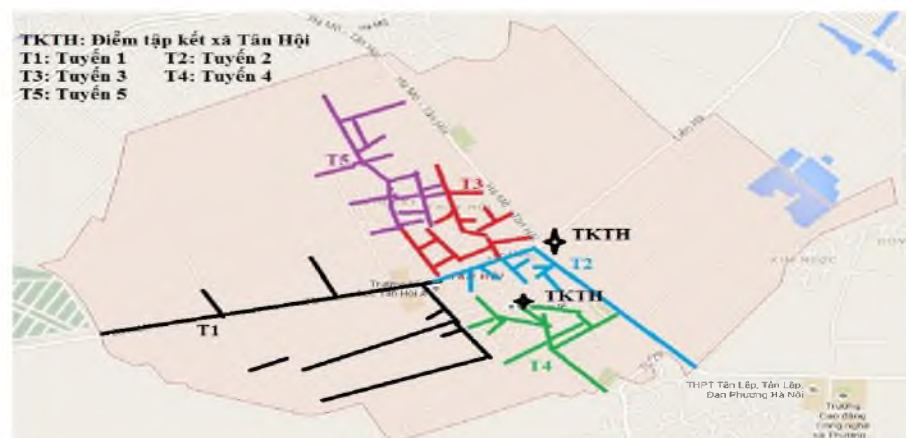
thu gom rác của thôn Thu Quế và thôn Thuận Thượng (khoảng 1200m).

Với hiện trạng vận chuyển rác thải của các phương tiện chuyên dùng hiện nay, một ngày công ty vận chuyển được khoảng 150 tấn rác/ngày. Theo kết quả điều tra các hộ gia đình thuộc 4 xã/thị trấn, hầu hết người dân cho rằng tần suất thu gom như vậy là hợp lý (chiếm 90%), chỉ có 10% số hộ cho rằng tần suất thu gom không hợp lý.

Theo điều tra tại 4 xã/thị trấn trên địa bàn huyện, 96,67% người dân đánh giá mức phí vệ sinh môi trường như vậy là chấp nhận được. 1,67% có ý kiến mức phí như vậy là thấp; 1,67% còn lại cho rằng mức thu phí như vậy là cao. Qua điều tra cho thấy, tỷ lệ thu gom rác trên địa bàn khá cao (khoảng 90%), đảm bảo thu gom được một lượng lớn rác thải phát sinh tại khu vực [9,10,11].



Hình 4. Sơ đồ tuyến thu gom sơ cấp tại thị trấn Phùng



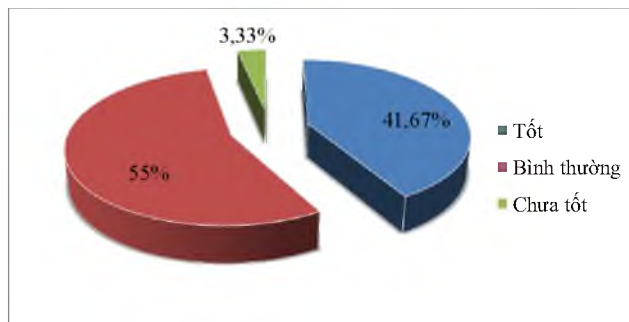
Hình 5. Sơ đồ thu gom sơ cấp tại xã Tân Hội



Hình 6. Sơ đồ tuyến thu gom sơ cấp tại xã Phương Đình



Hình 7. Sơ đồ tuyến thu gom sơ cấp tại xã Song Phượng



Hình 8. Đánh giá của người dân về chất lượng thu gom chất thải rắn sinh hoạt

3.4. Vận chuyển và xử lý CTRSH trên địa bàn huyện Đan Phượng

Phương tiện vận chuyển CTRSH thể hiện ở bảng 4.

Tại khu vực nghiên cứu có 5 điểm tập kết rác sinh hoạt tạm thời, với tần suất vận chuyển rác là 1-2 lần/ngày theo các tuyến đã được quy định trước để tiết kiệm tối đa thời gian vận chuyển rác, đảm bảo thu gom và vận chuyển hết rác trong ngày. Các điểm tập kết đều nằm trên các

trục đường lớn để thuận tiện cho các xe chuyên dụng di chuyển và dừng đỗ lấy rác cho lên xe trước khi vận chuyển đến nhà máy xử lý. Xe đẩy tay sau khi thu gom xong sẽ được công nhân cọ rửa sạch sẽ và được tập kết vào nơi quy định: Điểm ngã ba Tân Hội, trạm y tế xã Tân Hội, nghĩa trang thôn Phương Mạc, thôn Phương Mạc, trường tiểu học và THCS Song Phượng, công an thị trấn. Một số ý kiến của người dân cho rằng vị trí tập kết rác tạm thời chưa hợp lý,

các điểm tập kết này gần khu dân cư do đó thường phát sinh mùi rất khó chịu, gây bức xúc cho người dân xung quanh. Cần xây dựng các điểm tập kết sao cho hợp lý, không ảnh hưởng tới khu dân cư vừa thuận lợi cho công tác thu gom và vận chuyển.

Về xử lý rác sinh hoạt, nhà máy xử lý và chế biến rác Phương Đình nằm trên địa phận xã Phương Đình. Nhà máy xử lý và chế biến rác Phương Đình là nhà máy theo công nghệ lò đốt martin với công suất 300 tấn/ngày đêm. Rác thải sinh hoạt sau khi thu gom từ các nguồn phát sinh tập kết tại các điểm cầu rác và được bốc lên xe chuyên dụng để vận chuyển đến nhà máy xử lý. Trước khi đưa vào lò đốt, xe được đưa qua trạm

cân điện tử để xác định trọng lượng rác trên xe, do không có công đoạn phân loại các chất thải tái chế và không tái chế được nên được đưa vào lò đốt tại nhà máy xử lý rác.

Về công tác tuyên truyền cho người dân về vấn đề vệ sinh môi trường, hoạt động tuyên truyền vấn đề rác thải nói riêng và vấn đề vệ sinh môi trường nói chung mới chỉ mang tính chất phát động, chưa được triển khai liên tục. Công tác tuyên truyền chủ yếu là nhờ các cuộc họp của chính quyền, hội phụ nữ, đoàn thanh niên, tần suất không thường xuyên của các bài viết tuyên truyền đọc trên loa phát thanh. Vì vậy, công tác tuyên truyền, giáo dục chưa phát huy được hiệu quả trên thực tế.

Bảng 4. Phương tiện dùng để vận chuyển CTRSH tại huyện Đan Phượng

STT	Tên phương tiện, máy móc chuyên dùng	Số lượng (chiếc)	Công suất	Số chuyến/ngày
1	Ô tô cuốn ép chõ rác HINO	3	4,5T	2
2	Ô tô cuốn ép chõ rác HINO	4	6,0T	2
3	Ô tô cuốn ép chõ rác DONGFENG	1	7,5T	1
4	Ô tô cuốn ép chõ rác DONGFENG	1	12,0T	1
5	Ô tô cuốn ép chõ rác DAEWOO	2	14T	2
6	Ô tô cuốn ép chõ rác HINO	1	5,0T	2
Tổng		12		

Bảng 5. Kết quả dự báo khối lượng CTRSH phát sinh và lượng CTRSH được thu gom trên địa bàn huyện Đan Phượng đến năm 2025

Năm	Tỷ lệ gia tăng dân số (%)	Dân số (người)	Tiêu chuẩn rác thải trung bình (kg/ng.ngđ)	Lượng rác thải sinh hoạt (tấn/năm)	Tỷ lệ thu gom rác	Lượng rác thu gom (tấn/năm)
2020	1,02	172.862	0,51	32178,26	0,9	28960,43
2021	0,95	174.625	0,71	45254,07	1	45254,07
2022	0,95	176.283	0,71	45683,74	1	45683,74
2023	0,95	177.957	0,71	46117,56	1	46117,56
2024	0,95	179.648	0,71	46555,78	1	46555,78
2025	0,95	181.355	0,71	46998,15	1	46998,15
Tổng						259,569,73

3.5. Đánh giá chung công tác quản lý CTRSH

Công tác thu gom cơ bản đáp ứng yêu cầu thực tiễn, dụng cụ, phương tiện, bố trí các tuyến thu gom, năng lực thu gom của công nhân... đảm bảo công tác thu gom rác hiệu quả. Người dân đánh giá cao về tần suất, thời gian, tuyến thu

gom rác hợp lý. Thu nhập của người dân tại thị trấn Phùng tăng nhờ phát triển buôn bán, kinh doanh là cơ hội để kêu gọi người dân đầu tư, ủng hộ cho những chương trình bảo vệ môi trường của thị trấn.

Tuy nhiên, khối lượng CTRSH trên địa bàn phát sinh ngày càng cao do tốc độ phát triển kinh

tế, dân số tăng và quá trình đô thị hóa diễn ra nhanh, mức sống và nhu cầu tiêu dùng của người dân tăng. Thị trấn Phùng có chợ Phùng, là một chợ lớn của huyện phát triển kinh doanh đa dạng, với số lượng các sản phẩm ngày càng tăng để đáp ứng nhu cầu của người dân, xã Tân Hội và xã Song Phượng: làng nghề phát triển. CTRSH phát sinh trên địa bàn huyện chưa được phân loại tại nguồn nên tỷ lệ tái sử dụng, tái chế chất thải rắn thấp. Bên cạnh đó, chưa có sự phân công trách nhiệm rõ ràng trong công tác quản lý chất thải rắn của huyện, chưa thấy được vai trò của các cấp trong hệ thống quản lý. Hoạt động giám sát của nhà nước về chất thải rắn còn chưa đầy đủ. Hệ thống pháp lý chưa hoàn thiện, thiếu các quy định, chính sách phù hợp trong việc quản lý CTRSH; thiếu sự đầu tư kinh phí ngân sách của các cấp chính quyền ngành trong việc quản lý chất thải, xây dựng cơ sở hạ tầng thu gom, vận chuyển và xử lý CTRSH; chưa có định hướng chiến lược dài hạn; hạn chế trong quản lý các điểm tập kết, xử lý đạt hiệu quả. Hiện chưa có sự liên kết giữa các hộ gia đình, công nhân thu gom và các tổ chức đoàn thể; chưa có sự liên kết chặt chẽ giữa chính quyền và các đoàn thể trong công tác tuyên truyền nâng cao ý thức bảo vệ môi trường của người dân.

3.6. Đề xuất giải pháp nâng cao hiệu quả quản lý CTRSH

Giải pháp về chính sách cần tập trung vào xây dựng những quy định chung về quản lý CTRSH; xây dựng kế hoạch thực hiện đồng bộ các thiết bị, công cụ thu gom từ khâu phân loại tại các hộ dân và khu vực công cộng đến việc thu gom đưa về nơi trung chuyển tập trung, các xe vận chuyển rác đến các khu vực xử lý rác đối với từng loại rác thải đã được phân loại; tăng ngân sách cho hoạt động tuyên truyền và bảo vệ môi trường, phải có quỹ môi trường để chi trả cho các hoạt động khuyến khích và giải quyết sự cố môi trường ngay tại địa phương. Giải pháp nâng cao năng lực của hệ thống quản lý nhà nước về bảo

vệ môi trường; đào tạo nâng cao năng lực về cách thức phân loại rác tại nguồn, tái sử dụng, tái chế, quản lý chất thải một cách bền vững và giáo dục cộng đồng trong quản lý chất thải rắn... Giải pháp tuyên truyền giáo dục, nâng cao nhận thức của người dân về vấn đề quản lý rác thải, khuyến khích thay đổi hành vi, xây dựng lối sống thân thiện với môi trường của người dân địa phương. Tuyên truyền lợi ích và thực hiện các chương trình thúc đẩy người dân mua các sản phẩm có ít bao bì, tái sử dụng các túi đựng nhiều lần, sử dụng các loại bao bì dễ phân hủy, giảm dần thói quen sử dụng túi nilon khó phân hủy.

Đề xuất vị trí các trạm trung chuyển chính thống. Tại thị trấn Phùng: Chọn vị trí khu đất trống gần khu sinh thái cao cấp thị trấn Phùng. Đây là vị trí khu biệt thự mới đang xây dựng, xung quanh là cụm công nghiệp và tập trung nhiều nhà nghỉ, quán cafe,... trong tương lai sẽ là nguồn phát sinh CTRSH lớn. Khu vực này có hạ tầng giao thông thuận tiện cho công tác thu gom, vận chuyển rác thải. Tại xã Tân Hội: Chọn vị trí khu đất trống tại khu công nghiệp làng nghề. Khu vực này gần khu dân cư, tập trung nhiều công ty, doanh nghiệp và đang ngày càng phát triển, lượng CTRSH phát sinh lớn. Do vậy, nên cần có một vị trí trung chuyển rác để thuận tiện cho việc thu gom và tập kết rác của các xe gom đẩy tay tại khu vực. Tại xã Phương Đình: Hiện tại xã Phương Đình có 2 vị trí tập kết rác, trong đó có một điểm tập kết nằm giữa cánh đồng, sát con đường dẫn vào làng. Là một vị trí thuận lợi để lựa chọn làm trạm trung chuyển chính thống. Vị trí này có nền bê tông, được xây bờ bao xung quanh, cách khu dân cư khoảng 1000m, giao thông thuận lợi cho việc tập kết rác và việc dùng đồ lấy rác của xe cuốn ép. Tại xã Song Phượng: Khu vực đất trống tại thôn Thuận Thượng, nằm dưới chân đê. Khu vực này tập trung đông dân cư, nhiều hộ gia đình làm nghề kẹo lạc. Xây dựng chiến lược, định hướng cụ thể về các giải

pháp công nghệ đối với rác thải hữu cơ, rác thải tái chế phù hợp điều kiện thực tiễn, công nghệ tiên tiến trên thế giới, đảm bảo tiêu chuẩn môi trường.

4. Kết luận

Lượng CTRSH từ các nguồn phát sinh trên địa bàn huyện Đan Phượng, thành phố Hà Nội ước khoảng 88 tấn/ngày. Lượng CTRSH được thu gom khoảng 75,6 tấn/ngày. Tỷ lệ thu gom khá cao, khoảng 90%. Do các xã này có mức sống khá tương đồng do đó lượng chất thải rắn sinh hoạt phát sinh trên đầu người trung bình là 0,58 kg/người/ngày. Thành phần rác thải sinh hoạt chủ yếu là chất thải hữu cơ chiếm 50% - 54%. Các thành phần còn lại chiếm tỷ lệ nhỏ

(như nilon, nhựa là 11,5% - 14,5%). Đa số ý kiến đánh giá của người dân, thời gian và tần suất thu gom như vậy là hợp lý, công tác thu gom đạt hiệu quả, đảm bảo mỹ quan đô thị. Chất thải rắn hiện nay chưa được phân loại rác tại nguồn; sau thu gom được chuyển đến nhà máy xử lý và chế biến rác Phương Đình để xử lý bằng phương pháp đốt. Các giải pháp đề xuất trong nghiên cứu tập trung vào giải pháp về chính sách; nâng cao năng lực của hệ thống quản lý nhà nước về bảo vệ môi trường; tuyên truyền giáo dục, nâng cao nhận thức; công nghệ, bố trí hợp lý vị trí tập kết, trạm trung chuyển; công nghệ xử lý phù hợp thực tiễn và xu hướng phát triển.

Tài liệu tham khảo

1. Công ty cổ phần môi trường Tân Hội (2015), *Báo cáo số: 22/BC-MTTH ngày 29/12/2015 của Công ty cổ phần môi trường Tân Hội.*
2. Phòng Tài nguyên và Môi trường huyện Đan Phượng, *Báo cáo năm 2017-2019.*
3. Hợp tác xã Thành Công (2019), *Báo cáo tổng kết kết quả hoạt động năm 2019 của Hợp tác xã Thành Công.*
4. Tổng cục môi trường (2018), *Báo cáo môi trường quốc gia về quản lý chất thải rắn.*
5. Nghị định 38/2015/NĐ-CP ngày 24/04/2015 của Chính Phủ về Quản lý chất thải rắn và phế liệu.
6. Nghị định 59/2007/NĐ-CP ngày 9/04/2007 của Chính Phủ về Quản lý chất thải rắn.
7. Trần Hiếu Huệ (2001), *Quản lý chất thải rắn*, NXB xây dựng, Hà Nội.
8. Nguyễn Xuân Nguyên (2004), *Công nghệ xử lý rác thải và chất thải rắn*, NXB khoa học kỹ thuật.
9. UBND huyện Đan Phượng (2018), *Báo cáo dân số.*
10. UBND thành phố Hà Nội (2013), *Quyết định số 7936/QĐ-UBND ngày 27/12/2013 về việc quy định mức thu dịch vụ vệ sinh đối với chất thải rắn công nghiệp thông thường trên địa bàn thành phố Hà Nội.*
11. UBND thành phố Hà Nội (2014), *Quyết định số 44/2014/QĐ-UBND ngày 20/08/2014 về việc thu phí vệ sinh đối với chất thải rắn sinh hoạt của hộ gia đình, cá nhân trên địa bàn thành phố Hà Nội.*

STATUS ASSESSMENT AND SOLUTIONS OF MANAGEMENT TO DOMESTIC SOLID WASTES IN DAN PHUONG DISTRICT, HA NOI

Pham Thi To Oanh¹

¹Vietnam Cooperative Alliance

Abstract: *The amount of domestic solid waste in Dan Phuong district, Ha Noi city is about 88 tons per day, in which, 90% of it is collected. In average, waste generation coefficient per one person is 0,58 kg/person/day. The rate of organic component is 50-54%. The rate of other components is small (nilon and plastic are 11,5%-14,5%). Investigate results shown as 90% of local residents evaluate on suitable collection times and frequencies, collection is effective, reaching urban beauty. In present, solid wastes still are not classified at source and after collecting and taking to Phuong Dinh factory of wastes treatment and process, which are treated by burning method. However, restriction in management of domestic solid waste such as regulations, information, propaganda, suitable orientation, gathering locations, treatment technologies,... Resolutions are also suggested to policies; enhancing of capacity of state management system on environmental protection such as education propaganda, raising awareness; technology, gathering location, transit station are proposed to increasing effective of solid waste management in district scale. This study contributes to giving solutions of solid wastes management in larger scale in Ha Noi City.*

Keywords: *Domestic solid waster, Status, Solution, Management, Treatment.*

THỐNG KÊ ĐÁNH GIÁ DIỄN BIẾN ĐÔNG TẠI MỘC HÓA, MỸ THO VÀ SỬ DỤNG HÀM PHÂN LỚP ĐỂ DỰ BÁO, CẢNH BÁO ĐÔNG

Lê Đình Quyết¹, Lê Ngọc Quyên¹, Trần Thị Thu Uyên²

Tóm tắt: Nghiên cứu thống kê đánh giá diễn biến đông có ý nghĩa quan trọng làm cơ sở cho công tác dự báo, cảnh báo chỉ ra thời gian đông xảy ra trong ngày. Nghiên cứu này tập trung phân tích đánh giá dựa trên dữ liệu hai trạm Mộc Hóa, Long An và Mỹ Tho, Tiền Giang với chuỗi số liệu từ 2007-2018. Hàm phân lớp được áp dụng để đánh giá phục vụ cho dự báo. Kết quả nghiên cứu này chỉ ra đông tập trung nhiều nhất vào thời điểm từ 13 đến 19 giờ, tần suất xảy ra khung giờ này tại Mộc Hóa, Long An là 57,55% Mỹ Tho, Tiền Giang là 56,19%, thời gian xảy ra trong năm thường tập trung nhiều vào tháng 5, tháng 6 và tháng 10. Việc áp dụng các chỉ số CAPE, SI, LI, KI như là công cụ hỗ trợ đánh giá khả năng đông có thể xảy ra. Như vậy, những kết quả này có ý nghĩa nhất định trong việc xác định đông khu vực Nam Bộ đặc biệt là khu vực 2 trạm nghiên cứu.

Từ khóa: Đông, Nam Bộ, hàm phân lớp (phân biệt), dự báo cảnh báo đông.

Ban Biên tập nhận bài: 8/4/2020

Ngày phản biện xong: 22/5/2020

Ngày đăng bài: 25/5/2020

1. Đặt vấn đề

Khu vực Nam Bộ hàng năm đông, sét thường xảy ra trong mùa mưa từ tháng 5 đến tháng 11, xuất hiện nhiều nhất vào thời kỳ chuyển mùa, mùa đông ở đây thường kéo dài rất lâu với khoảng 120 đến 140 ngày trong một năm. Đông là một hiện tượng thời tiết nguy hiểm xảy ra do mây đối lưu phát triển mạnh, là một nhiễu động có tính chất địa phương, thường kèm theo hiện tượng phóng điện gây nên sấm và chớp. Hiện tượng đông thường xảy ra bất ngờ, bắt đầu và chấm dứt nhanh nhưng để lại hậu quả rất nặng nề. Đông là hiện tượng thời tiết quy mô nhỏ nên việc dự báo, cảnh báo là vấn đề khó khăn, phức tạp. Bên cạnh những phương pháp truyền thống như việc sử dụng phân tích bản đồ synop, ảnh mây vệ tinh, radar thời tiết để dự báo, cảnh báo, hàm phân lớp sẽ là một cách tiếp cận mới. Hàm phân lớp được sử dụng nhiều cách tiếp cận phương pháp phân lớp nhằm cực tiểu hóa vùng

diện tích giao thoa giữa hai pha có đông và không đông. Nghiên cứu đặc điểm đông ở vùng đồng bằng Bắc Bộ [1] cũng sử dụng các phương pháp thống kê để đánh giá diễn biến, đặc điểm đông, đồng thời đưa ra những phương trình dự báo trên cơ sở thống kê số liệu khí tượng [2-3]. Một nghiên cứu khác của Tajbakhsh và cộng sự (2012) [4] đã nỗ lực thực hiện nghiên cứu các ngưỡng tối ưu xác định trước của một số chỉ số bất ổn định được sử dụng để khảo sát trước các cơn dông ở Iran kết quả của nghiên cứu này cho thấy rằng ngưỡng 30°C cho KI, -2°C cho LI và -3°C cho SI sẽ không xảy ra đông. Bên cạnh đó, [5] cũng đã nghiên cứu dự báo đông cho khu vực Việt Nam bằng chỉ số bất ổn định tính theo kết quả của mô hình ETA. Trong nghiên cứu này chúng tôi sử dụng số liệu trong khoảng thời gian 10 năm từ năm 2007 đến năm 2017 của trạm thám không vô tuyến Tân Sơn Hòa, số liệu đông được thống kê 11 năm từ năm 2007 đến năm

¹Đài Khí tượng thủy văn khu vực Nam Bộ

²Trường Đại học Khoa học tự nhiên, Đại học quốc gia thành phố Hồ Chí Minh

Email: quyet.le74@gmail.com

2018 của trạm khí tượng Mộc Hóa, Mỹ Tho. Mục tiêu nghiên cứu này nhằm đánh giá được đặc điểm đồng trên hai tỉnh Long An và Tiền Giang, xác định thời điểm nào đồng thường xuyên xuất hiện nhất, sau đó tiến hành sử dụng hàm phân lớp, trên cơ sở số liệu bất ổn định khí quyển với số liệu quan trắc đồng, để làm cơ sở dự báo, cảnh báo hiện tượng đồng.

2. Số liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1 Phương pháp nghiên cứu

2.1.1 Giới thiệu hàm phân lớp

Hàm phân lớp được tóm tắt như sau: Giả sử có hai pha thời tiết là (phi 0) và (phi 1) cùng với x_1, \dots, x_n là các nhân tố dự báo được chia thành hai lớp tương ứng với hai pha thời tiết đó. Dựa vào chuỗi số liệu ban đầu và mục đích của dự báo hiện tượng, với mục đích là dự báo có đồng hay không có đồng nên xác định 2 lớp là có xảy ra đồng và không xảy ra đồng. Từ tập số liệu dự trữ, ta biết mỗi vector nhân tố dự báo $X = \{x_1, \dots, x_n\}$ thuộc lớp nào. Từ đó cần tìm cách giải để khi có bất kỳ một vector nhân tố dự báo nào nằm trong bộ số liệu lưu trữ thì ta cũng chỉ ra được thời tiết thuộc pha (phi 0) hay (phi 1). Từng vector nhân tố ảnh hưởng là 1 điểm trong không gian m chiều. Những điểm ứng với vector nhân tố dự báo thuộc 1 lớp sẽ tạo nên một miền nào đó trong không gian này. Để giải bài toán này ta phải thừa nhận tính phân bố chuẩn của các yếu tố khí tượng. Phương trình sử dụng là phương trình phân lớp đa nhân tố vì sử dụng 4 yếu tố là các chỉ số: SI, LI, KI, CAPE. Trong lý thuyết về đồng, có nhiều yếu tố khí tượng gây nên sự bất ổn định khí quyển. Số liệu thám không vô tuyến đưa ra nhiều chỉ số bất ổn định. Thông thường khi tính toán phải đưa các nhân tố vào tính toán, sau đó lọc ra những nhân tố có quan hệ tốt nhất (tương quan cao nhất) để chọn làm nhân tố dự báo. Nhưng trong nghiên cứu này không tiến hành tuyển chọn mà lấy trực tiếp để tính toán (dựa trên cơ sở của những nghiên cứu khác thấy 4 nhân tố này có hệ số tương quan

cao).

2.1.2 Phương pháp tính toán

Mục đích của phương pháp phân lớp là xác định tổ hợp tuyến tính của các nhân tố sao cho sự phân biệt là cực đại có thể. Bài toán dự báo sử dụng hàm phân lớp có thể có hai bước như sau:

Bước 1: Xác định không gian phân biệt từ tập nhân tố ban đầu X_1, X_2, \dots, X_m thực hiện phép biến đổi tọa độ để nhận được các biến mới sao cho biến này thỏa mãn điều kiện có sự phân chia (phân biệt) giữa các pha là lớn nhất. Có sự phân tán (độ tản mạn) trong mỗi pha là nhỏ nhất.

Bước 2: Tính xác suất có điều kiện của từng pha với điều kiện cho trước là các biến mới.

Trong trường hợp không thực hiện bước thứ nhất vẫn có thể tiến hành với các nhân tố dự báo ban đầu, tuy nhiên chất lượng dự báo có thể kém hơn.

2.1.3 Xác định không gian phân biệt

Để đơn giản trong trình bày, cách gọi được quy ước như sau: Nhóm tương đương với pha thời tiết; số nhóm tức là số pha cần xem xét. Giả thiết có G nhóm đầy đủ xung khắc của một yếu tố dự báo.

Giả sử n_g là số quan trắc của nhóm g trong tập mẫu phụ thuộc. Khi đó tổng số quan trắc (kích thước mẫu phụ thuộc) là: $N = \sum_{g=1}^G n_g$ (1)

Với m nhân tố dự báo X_1, X_2, \dots, X_m Có 4 phép lấy tổng. Để xử lý trường hợp nếu giá trị phương trình rơi vào vùng giao thoa giữa 2 không gian nghiệm thì ta phải quay lại xét số liệu đưa vào. Với bộ số liệu đưa vào ta đi tính xác suất xảy ra ở từ pha (có hoặc không), cụ thể ở đây là tính xác suất có điều kiện của sự kiện xảy ra vào một thời điểm cụ thể, nếu pha nào có xác suất cao hơn thì dự báo sẽ đưa vào pha đó. Phương trình sử dụng là phương trình phân lớp đa nhân tố vì sử dụng tới 4 yếu tố là các chỉ số: SI, LI, KI, CAPE, các chỉ số thám không vô tuyến này được đưa trực tiếp vào tính toán, không qua bước lọc để tuyển chọn nhân tố có mối tương quan tốt nhất.

2.1.4 Cách tính khoảng giờ xảy ra dông nhiều nhất

Từ báo biểu số liệu của trạm Mỹ Tho, Mộc Hóa nghiên cứu thống kê được số lượng cơn

dông tương ứng theo từng khoảng giờ. Từ đó tính được tỷ lệ phân bố của dông theo từng khoảng giờ trong ngày từ công thức sau:

$$\text{Tỷ lệ \% khoảng giờ } x = \frac{\text{Tổng số dông khoảng giờ } x \text{ đó trong cả chuỗi} \cdot 100}{\text{Tổng số dông toàn bộ chuỗi}} \quad (2)$$

Tiếp theo nghiên cứu tiến hành tính tỷ lệ phần trăm tần suất đạt cực đại về cơn dông của từng

khoảng giờ trong toàn bộ chuỗi số liệu theo công thức sau:

$$\text{Tỷ lệ \% khung giờ } x = \frac{\text{Số năm khung giờ } x \text{ đạt cực đại cơn dông} \cdot 100}{\text{Tổng số năm}} \quad (3)$$

2.1.5 Cách tính tháng có dông nhiều nhất

Để tìm ra tháng có tần suất xuất hiện nhiều ngày dông nhất, nghiên cứu tiến hành tính ra tỷ

lệ phần trăm tần suất đạt cực đại về ngày dông của từng tháng theo công thức sau:

$$\text{Tỷ lệ \% tháng } x = \frac{\text{Số năm tháng } x \text{ đạt cực đại ngày dông} \cdot 100}{\text{Tổng số năm}} \quad (4)$$

Tiếp theo, số liệu về dông sẽ được tính trung bình theo từng tháng trên toàn bộ chuỗi số liệu để đánh giá số lượng dông trung bình trong một tháng của các năm. Diễn biến dông theo từng tháng trong toàn bộ chuỗi số liệu sẽ được biểu diễn bằng 12 đồ thị thể hiện được số lượng các cơn dông quan trắc được trong mỗi tháng. Từ đó rút ra được diễn biến dông theo 2 mùa là mùa mưa (từ tháng 5 đến tháng 10) và mùa khô (từ tháng 11 đến tháng 4 năm sau).

2.1.6 Các chỉ số dự báo dông

Chỉ số SI (Showalter Index); Chỉ số nâng LI (Lifted Index); Chỉ số KI (K Index); $KI = (T850 - T500) + Td850 - (T700 - Td700)$; Năng lượng đối lưu tiềm năng (CAPE).

2.2 Cơ sở dữ liệu

Số liệu về dông: Số liệu ngày và giờ xảy ra dông được thống kê từ năm 2007 đến năm 2018 tại các trạm Mỹ Tho, Mộc Hóa. Đối với nghiên cứu ngày, một ngày được chia thành 4 khoảng thời gian để xem xét sự xuất hiện dông: Sáng: Từ 7h đến 13h; Trưa chiều: Từ 13h đến 19h; Tối: Từ 19h đến 00h; Rạng sáng: Từ 00h đến 7h ngày hôm sau. Căn cứ vào khoảng giờ xảy ra dông để ghi nhận hiện tượng dông theo từng khoảng thời gian trong ngày. Nghiên cứu sẽ tiến hành đánh giá thống kê ngày và giờ xuất hiện của hiện tượng dông trong các chuỗi số liệu các năm. Sử dụng đồ thị để tìm ra diễn biến dông, tháng xảy ra dông nhiều nhất, khoảng thời gian xảy ra dông nhiều nhất trong một ngày.

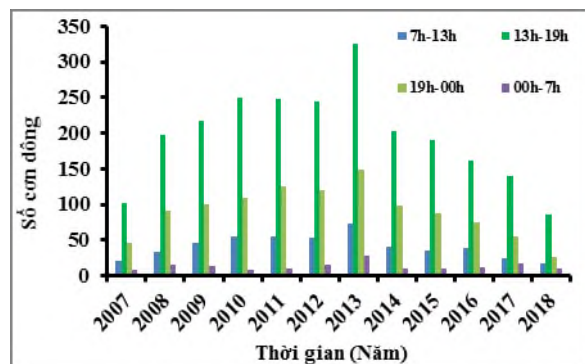
3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

3.1. Diễn biến dông theo thời gian

3.1.1. Kết quả tại trạm Mộc Hóa

a) Đánh giá dông theo khung giờ

Từ dữ liệu của trạm Mộc Hóa, nghiên cứu thống kê được số lượng cơn dông tương ứng theo từng khung giờ từ năm 2007 đến năm 2018 (Hình 1). Theo kết quả phân tích khung giờ từ 13-19h dông tập trung xuất hiện nhiều nhất. Căn cứ theo đánh giá số liệu dông trong từng khung giờ, thì các cơn dông đa số thường hình thành và hoạt động từ 13h tới 19h hằng ngày với 2363 cơn dông quan trắc được; tiếp theo là từ 19h tới 7h có 1087 quan trắc được trong toàn chuỗi số liệu; tiếp theo vào buổi sáng từ 7h tới 13h với 494; cuối cùng dông thường tập trung khá ít từ 00h-7h với 162 cơn dông quan trắc được trong khoảng giờ này.



Hình 1. Đồ thị biểu diễn sự phân bố dông theo từng năm từ năm 2007 đến năm 2018 ứng với từng khoảng giờ thu được từ trạm Mộc Hóa

Kết hợp với số liệu thống kê, tính được tỉ lệ phần trăm của từng khung giờ hằng ngày trong toàn bộ chuỗi số liệu trong khoảng thời gian từ năm 2007 đến 2018 có kết quả như sau:

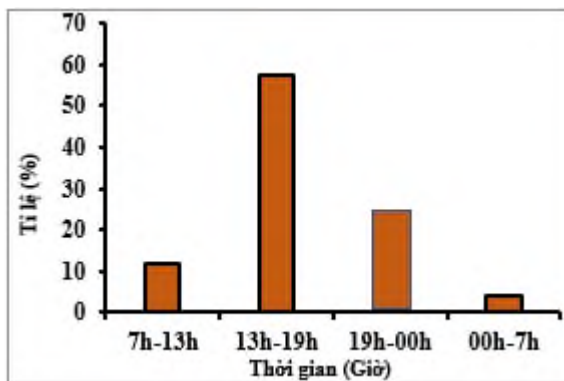
$$\% \text{ khung } 7\text{h}-13\text{h} = \frac{494 \cdot 100}{4106} = 12,03\% \quad (5)$$

$$\% \text{ khung } 13\text{h}-19\text{h} = \frac{2363 \cdot 100}{4106} = 57,55\% \quad (6)$$

$$\% \text{ khung } 19\text{h}-7\text{h} = \frac{1087 \cdot 100}{4106} = 26,47\% \quad (7)$$

$$\% \text{ khung } 00\text{h}-7\text{h} = \frac{162 \cdot 100}{4106} = 3,95\% \quad (8)$$

Tỉ lệ phần trăm từng khung giờ được biểu diễn trên Hình 2.



Hình 2. Đồ thị biểu diễn tỉ lệ phân bố đồng trong ngày ứng với từng khoảng giờ từ năm 2007 đến năm 2018 thu được từ trạm Mộc Hóa

b) Đánh giá số ngày đồng theo tháng

Từ số liệu đồng của trạm Mộc Hóa, nghiên cứu thống kê được số lượng cơn đồng tương ứng theo từng khung giờ, số ngày đồng trong 12 tháng của 12 năm được biểu thị qua (Bảng 1). Tại trạm đo có thể quan sát tới 3 hoặc hơn 3 cơn đồng trong 1 ngày vì thế số cơn đồng trong 1 tháng cao nhất có thể vượt 80 cơn/tháng.

Tần suất xuất hiện của tháng có nhiều ngày đồng nhất được tính theo công thức (9) và biểu diễn qua đồ thị (Hình 3). Hình 3 cho thấy, tháng 5 có số ngày có đồng nhiều nhất trong cả chuỗi số liệu, có đến 5 lần tháng 5 đạt số ngày đồng nhiều nhất trong năm chiếm 41,67% trong 12 năm; tiếp đến là tháng 10 với mỗi tháng có 4 lần có số ngày đồng nhiều nhất trong năm chiếm 33,33% trong 12 năm; bên cạnh đó là tháng 6 với mỗi tháng có 2 lần có số ngày đồng nhiều nhất trong năm chiếm 16,67% trong 12 năm và cuối cùng là tháng 9 với mỗi tháng có 1 lần có số ngày đồng nhiều nhất trong năm chiếm 8,33% trong 12 năm. Trung bình số ngày đồng của mỗi tháng trong cả chuỗi số liệu từ năm 2007 đến năm 2018 được thống kê trên bảng 1.

Bảng 1. Số ngày đồng trong 12 tháng từ năm 2007 đến năm 2018 thu được từ trạm Mộc Hóa

Thời gian	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
1	0	10	11	12	13	12	12	5	5	3	3	3
2	0	23	23	23	22	23	22	4	4	4	4	1
3	0	29	28	30	33	29	28	5	5	7	5	2
4	10	30	37	36	38	45	67	34	20	14	15	7
5	23	34	38	43	46	42	66	46	45	47	42	26
6	26	39	47	45	45	46	47	41	34	33	31	17
7	25	36	38	44	40	43	42	42	39	28	25	18
8	23	28	42	45	46	45	47	42	44	38	33	17
9	28	32	40	46	46	41	75	42	33	31	28	24
10	33	43	39	38	47	46	83	44	49	44	33	23
11	9	23	24	42	44	42	38	32	30	26	13	0
12	2	12	11	18	21	19	48	14	16	12	6	0

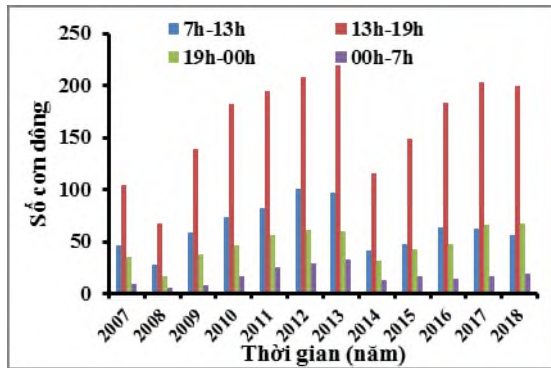
Trong một năm đồng xảy ra nhiều nhất vào mùa mưa từ tháng 5 tới tháng 10 với trung bình 1 tháng có hơn 38 cơn đồng. Tháng 5 có số cơn đồng trung bình lên đến 41,5 cơn đồng trong tháng. Tháng 6 đến tháng 9 số lượng cơn đồng giảm so với tháng 5 nhưng vẫn duy trì ở mức cao, trung bình 37 đến 38 cơn 1 tháng. Những

tháng còn lại trong năm như tháng 1, 2, 3, 11, 12 vẫn có đồng diễn ra nhưng do các tháng này ở vào giai đoạn mùa khô của Nam Bộ nên số lượng ngày có đồng không nhiều, trung bình số ngày đồng thấp hơn đáng kể so với mùa mưa với chỉ trung bình ít hơn 8 cơn đồng trong 1 tháng.

3.1.2 Kết quả tại trạm Mỹ Tho

a) Đánh giá dòng theo khung giờ

Từ số liệu dòng của trạm Mỹ Tho, nghiên cứu thông kê được số lượng cơn dông tương ứng theo từng khoảng giờ từ năm 2007 đến năm 2018 (Hình 4). Từ số liệu thống kê, phân bố của dòng trong toàn bộ chuỗi thời gian theo từng khung giờ từ năm 2007 đến năm 2018 được biểu diễn bằng đồ thị (Hình 5).



Hình 4. Đồ thị biểu diễn sự phân bố dòng theo từng năm ứng với từng khoảng giờ thu được từ trạm Mỹ Tho

Căn cứ theo số liệu thống kê cho thấy rằng đa số các cơn dông thường hình thành và hoạt động từ 13h tới 19h hằng ngày với 1964 cơn dông. Tiếp theo là từ 7h đến 13h với 758 cơn dông. Tiếp đến là từ 19h đến 00h với 567 cơn dông. Và cuối cùng dông ít xuất hiện vào khoảng 00h đến 7h chỉ với 206 cơn dông quan trắc được trong toàn chuỗi số liệu. Sử dụng các công thức (5-8) kết hợp với số liệu thống kê, tỷ lệ phần trăm của từng khung giờ trong toàn bộ chuỗi số liệu từ năm 2007 đến năm 2018 có kết quả như sau:

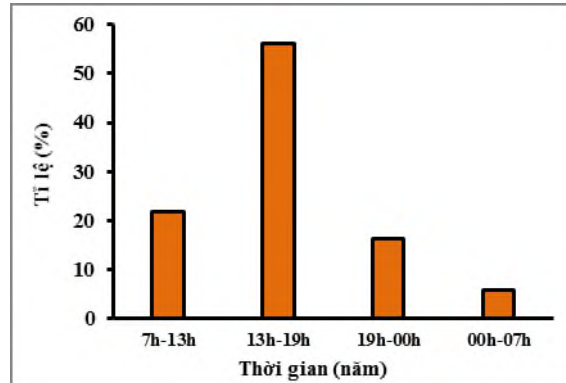
$$\% \text{ khung } 7\text{h-}13\text{h} = \frac{758 \cdot 100}{3495} = 21,69\%$$

$$\% \text{ khung } 13\text{h-}19\text{h} = \frac{1964 \cdot 100}{3495} = 56,19\%$$

$$\% \text{ khung } 19\text{h-}00\text{h} = \frac{567 \cdot 100}{3495} = 16,22\%$$

$$\% \text{ khung } 00\text{h-}7\text{h} = \frac{206 \cdot 100}{3495} = 5,89\%$$

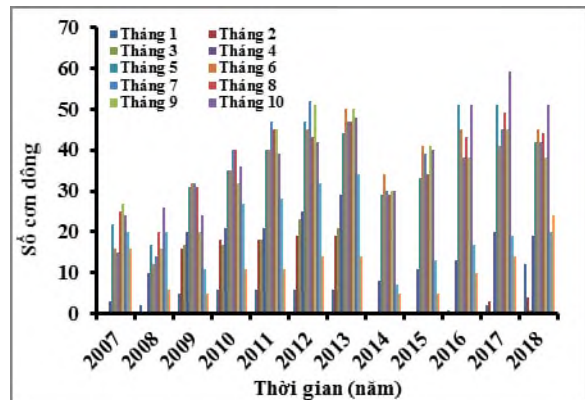
Biểu diễn kết quả sự phân bố dòng trong ngày từ năm 2007 đến năm 2018 theo từng khoảng giờ thu được từ trạm Mỹ Tho được thể hiện trên hình 5.



Hình 5. Đồ thị biểu diễn sự phân bố dòng trong ngày từ năm 2007 đến năm 2018 theo từng khoảng giờ thu được từ trạm Mỹ Tho

b) Đánh giá số ngày dông theo tháng

Từ kết quả số liệu dòng của trạm Mỹ Tho, nghiên cứu thông kê được số lượng cơn dông trong toàn chuỗi số liệu theo 12 tháng từ năm 2007 đến năm 2018, từ số liệu thống kê, phân bố của dòng trong toàn bộ chuỗi thời gian được biểu diễn bằng đồ thị (Hình 6).



Hình 6. Đồ thị biểu diễn số ngày dông trong 12 tháng từ năm 2007 đến 2018 tại trạm Mỹ Tho

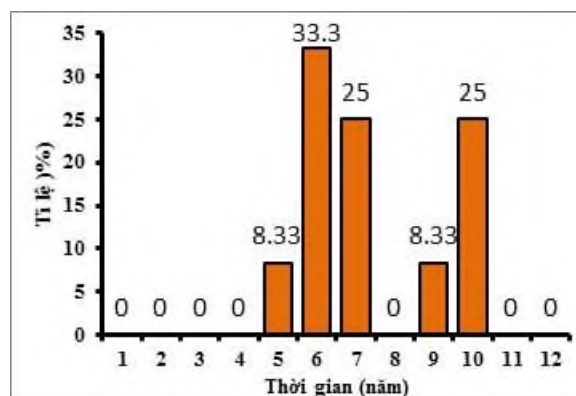
Sử dụng công thức (4) tính tỷ lệ % tần suất đạt cực đại về ngày dông từng tháng trong mỗi năm của chuỗi số liệu, kết quả biểu diễn qua đồ thị (Hình 7) ta thấy tháng 6 có số ngày dông nhiều nhất trong cả chuỗi số liệu, có 4 lần tháng 6 đạt số ngày dông nhiều nhất trong năm, chiếm 33,3% của 12 năm. Tiếp theo tháng 7 và tháng 10 có 2 lần số ngày dông đạt cực đại chiếm 25% của 12 năm. Cuối cùng là tháng 5 và tháng 9 có 1 lần số ngày dông đạt cực đại, chiếm 8,33% của 12 năm. Trung bình số ngày dông của mỗi tháng

trong cả chuỗi số liệu từ năm 2007 đến năm 2018 thu được từ trạm Mỹ Tho được thống kê. Như vậy, trong một năm dông xảy ra nhiều nhất vào mùa mưa từ tháng 5 đến tháng 10. Tháng 8 và tháng 10 có số cơn dông xảy ra nhiều nhất với trung bình lên đến 39,2 cơn dông. Các tháng 5, 6, 7, 9 có số cơn dông ít hơn so với tháng 8 và tháng 10 nhưng vẫn ở mức độ cao với trung bình khoảng 36.5 cơn dông. Tháng 10 có trung bình cơn dông cao nhất trong toàn bộ chuỗi số liệu. Với trung bình lên tới 39,2 cơn dông. Tăng cao so với tháng 7 đến tháng 9 vì đây là giai đoạn chuyển mùa. Những tháng còn lại trong năm như tháng 1, 2, 3, 11, 12 vẫn có dông diễn ra nhưng do các tháng này ở vào giai đoạn mùa khô của Nam Bộ nên số lượng ngày có dông không nhiều, trung bình số ngày dông thấp hơn đáng kể

so với mùa mưa với chỉ trung bình khoảng 11,4 cơn dông trong 1 tháng.

3.2 Dự báo dông bằng hàm phân lớp

3.2.1 Chỉ số thám không



Hình 7. Đồ thị biểu diễn tần suất xuất hiện của tháng có nhiều dông từ năm 2007 đến năm 2018 thu được từ trạm Mỹ Tho

Bảng 2. Kết quả dự báo dông theo các chỉ số

Chi số	SI			LI			
	SI<-4	-4≤SI≤4	SI≥4	-6≤LI≤-2	-2<LI≤0	1≤LI≤6	LI≥6
Xác suất dự báo đúng (%)	50,0	45,45	51,72	54,91	48,85	60,67	66,67
Chi số	KI			CAPE			
	KI<25	25<KI<35	KI>35	CAPE<1000	1000<CAPE<1500	1500<CAPE<2000	CAPE>2000
Xác suất dự báo đúng (%)	53,49	57,81	47,79	49,86	51,85	59,77	69,12

Từ số liệu của các chỉ số thám không vô tuyến từ trạm Tân Sơn Hòa thống kê được các giá trị của chỉ số CAPE, SI, KI, LI và đưa vào chương trình dự báo dông bằng hàm phân lớp, từ đó cho kết quả xác suất dự báo đúng, các kết quả được trình bày ở Bảng 2.

3.3 Mối tương quan giữa các chỉ số thám không vô tuyến với dông

Kết quả xác suất cao nhất xảy ra dông đối với số liệu các chỉ số thám không vô tuyến được trình bày như sau: (1) Chỉ số SI (*Showalter Index*): Xác suất xảy ra dông thấp nhất là 45,45% khi SI nhận giá trị từ -4 đến 4. Xác suất xảy ra dông cao nhất là 51,72% khi SI nhận giá trị lớn hơn 4; (2) Chỉ số LI (*Lifted Index*): Xác suất xảy ra dông thấp nhất là 48,85% khi LI nhận giá trị từ -2 đến 0. Xác suất xảy ra dông cao nhất là 66,67% khi LI nhận giá trị lớn hơn hoặc bằng 6;

(3) Chỉ số KI (*K-Index*): Xác suất xảy ra dông thấp nhất là 47,79% khi KI nhận giá trị lớn hơn 35. Xác suất xảy ra dông cao nhất là 57,81% khi KI nhận giá trị từ 25 đến 35; (4) Chỉ số CAPE: Xác suất xảy ra dông thấp nhất là 49,86% khi CAPE nhận giá trị nhỏ hơn 1000. Xác suất xảy ra dông cao nhất là 69,12% khi CAPE nhận giá trị lớn hơn 2000.

3.4 Đánh giá kết quả dự báo dông

Trong nghiên cứu này chúng tôi sử dụng hai chỉ số đánh giá gồm chỉ số xác suất phát hiện (*Probability of Detection-POD*) và chỉ số tỷ phần dự báo phát hiện sai (*False Alarms Ratio-FAR*). Các công thức tính như sau:

$$POD = \frac{H}{H+M} \quad (9)$$

$$FAR = \frac{F}{H+F} \quad (10)$$

Trong đó Hits (H) là có dự báo và có quan trắc; Misses (M) là không dự báo và có quan trắc; False alarm (F) là có dự báo và không quan trắc.

POD dao động từ 0 đến 1 và giá trị tối ưu POD = 1. Với chỉ số FAR = 0 là giá trị tối ưu. Chúng tôi tiến hành dự báo thử nghiệm, chọn tháng 5 năm 2019, sau đó tiến hành đánh giá trên cơ sở số liệu tháng 5 có 22 ngày có dông, với 32 lần xuất hiện dông, 9 ngày không dông. Các kết quả thống kê được thể hiện trong bảng 3.

Bảng 3. Kết quả đánh giá khả năng dự báo dông bằng hàm phân lớp theo các chỉ số

		CAPE	LI	KI	SI
H	bd	15	15	15	15
	qt	10	6	5	5
M	bd	7	7	7	7
	qt	5	4	2	4
F	bd	15	15	15	15
	qt	5	9	8	9
POD (%)		0,67	0,63	0,68	0,64
FAR (%)		0,44	0,53	0,53	0,54

Giá trị POD đều trên 60% tức là sử dụng các chỉ số thám không vô tuyến để đưa vào hàm phân biệt dự báo dông thì xác suất phát hiện ở mức khá cao, nhưng tỉ phần dự báo phát hiện sai cũng vẫn dao động ở mức trên 50%, riêng chỉ số CAPE có thấp hơn so với 3 chỉ số còn lại.

4. Kết luận

Nghiên cứu này chỉ ra thời gian dông xảy ra trong ngày tập trung nhiều nhất vào thời điểm từ 13 đến 19 giờ, tần suất xảy ra khung giờ này tại Mộc Hóa, Long An là 57,55% Mỹ Tho, Tiền Giang là 56,19%, thời gian xảy ra trong năm thường tập trung nhiều vào tháng 5, tháng 6 và tháng 10. Hàm phân lớp có thể là một phương pháp dự báo, cảnh báo dông phù hợp, bởi trong dự báo, nhiều trường hợp xảy ra rất rõ hai pha có hoặc không dông, tuy nhiên cũng luôn tồn tại

vùng giao thoa giữa có và không có dông. Nếu giá trị phương trình rơi vào vùng giao thoa giữa 2 không gian nghiệm thì ta phải quay lại xét số liệu đưa vào. Với bộ số liệu đưa vào sẽ tính xác suất xảy ra ở từ pha (có hoặc không) cụ thể ở đây là tính xác suất có điều kiện của sự kiện xảy ra vào một thời điểm cụ thể, nếu pha nào có xác suất cao hơn thì dự báo sẽ đưa vào pha đó. Cần xác định được phép biến đổi sao cho cực đại hóa được tỷ số giữa độ phân tán giữa các nhóm và độ phân tán trong từng nhóm. Xác định được các biến mới. Mục đích của phương pháp phân lớp là xác định tổ hợp tuyến tính của các nhân tố sao cho sự phân biệt là cực đại có thể. Kết quả của nghiên cứu trước hết đánh giá chi tiết diễn biến dông xảy ra tại hai tỉnh Tiền Giang và Long An theo chuỗi số liệu từ năm 2007 đến 2018, dựa vào chuỗi số liệu xác định được thời gian dông tập trung xuất hiện nhiều nhất.

Một số đánh giá cụ thể: 1) Vào thời kì mùa mưa, thời gian dông thường xảy ra là 13h đến 19h, trong ngày, tiếp theo là khoảng thời gian từ 19h đến 00h và thời gian dông xảy ra ít nhất là 00h đến 7h sáng hôm sau; 2) Các tháng có nhiều dông nhất gồm tháng 5, tháng 6 và tháng 10; 3) Sử dụng các chỉ số CAPE, SI, LI, KI đưa chương trình Fortran tính toán, dự báo, cảnh báo. Dùng các chỉ số thám không vô tuyến và chương trình tính toán xác suất dự báo đúng của các chỉ số bằng hàm phân lớp để có thể dự báo dông. Những khoảng giá trị sau đây sẽ có khả năng xảy ra dông cao: (1) Giá trị chỉ số SI: Từ 4 trở lên sẽ cho khả năng xảy ra dông là 51,52%; (2) Giá trị chỉ số LI: Từ 6 trở lên sẽ cho khả năng xảy ra dông là 66,67%; (3) Giá trị chỉ số KI: Thuộc khoảng từ 25 đến 35 sẽ cho khả năng xảy ra dông là 57,81%; (4) Giá trị chỉ số CAPE: Từ 1500 < CAPE < 2000 là 59,77%; trên 2000 trở lên sẽ cho khả năng xảy ra dông là 69,12%.

Lời cảm ơn: Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn các đơn vị của Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Nam Bộ, đề tài “Nghiên cứu xây dựng bộ công cụ dự báo, cảnh báo sớm mưa, lũ, dông khu vực đồng bằng sông Cửu Long” đã tạo điều kiện để nhóm tác giả tiếp cận, tìm hiểu các hệ thống dự báo, cảnh báo thời tiết, cung cấp số liệu cao không - mặt đất để nghiên cứu.

Tài Liệu Tham Khảo

1. Nguyễn Việt Lành (2002), *Nghiên cứu dự báo dông nhiệt vùng Đồng bằng Bắc Bộ trong các tháng nửa đầu mùa hè*. Luận án Tiến sĩ Khí tượng, Viện Khí tượng - Thủy văn, Hà Nội.
2. Trần Tân Tiến, Nguyễn Đăng Quế (2001), *Xử lý số liệu khí tượng và dự báo thời tiết bằng phương pháp thống kê vật lý*. Nhà xuất bản Đại học quốc gia Hà Nội.
3. Phan Văn Tân (2003), *Các phương pháp thống kê trong khí hậu*. Nhà xuất bản Đại học quốc gia Hà Nội, 260 trang.
4. Tajbakhsh, S., Ghafarian, P., Sahraian, F., (2012), *Instability indices and forecasting thunderstorms: the case of 30 April 2009*. Natural hazards and Earth System Sciences, 12(2), 403-413.
5. Trần Tân Tiến, Nguyễn Khánh Linh (2004), *Dự báo dông cho khu vực Việt Nam bằng chỉ số bất ổn định tính theo kết quả của mô hình ETA*. Tạp chí Khoa Học, ĐHQG Hà Nội, 3PT, 90-100.

STATISTICS FOR EVALUATION OF THUNDERSTORM DEVELOPMENT IN MOC HOA, MY THO AND USING CLASSIFICATION FUNCTION FOR THUNDERSTORM FORECAST AND WARNING

Le Dinh Quyet¹, Le Ngoc Quyen¹, Tran Thi Thu Uyen²

¹Southern Regional Hydro-Meteorological Center

²University of Science Ho Chi Minh City

Abstract: *Statistical studies assessing thunderstorm activity are important as a basis for forecasting and warning activities indicating thunderstorm time during the day. This study focuses on analysis and evaluation based on data of two stations Moc Hoa, Long An province and My Tho, Tien Giang province with data period from 2007-2018. The classification function is applied to evaluate for the forecast. The results of this study indicated that thunderstorms were most concentrated from 13 p.m to 19 p.m, the frequency of this time frame in Moc Hoa, Long An was 57.55% My Tho, Tien Giang was 56.19%. During the year, thunderstorms occurs mainly in May, June and October. The application of CAPE, SI, LI, KI indicators as a supportive tool for assessing possible thunderstorms. Thus, these results have a certain significance in identifying thunderstorms in the Southern region, especially in the area of 2 research stations.*

Keywords: *Thunderstorm, Southern region of Vietnam, Classification function, Thunderstorm forecast and warning.*

BẢN TIN DỰ BÁO TÌNH HÌNH KHÍ TƯỢNG, THỦY VĂN, KHÍ TƯỢNG NÔNG NGHIỆP THÁNG 4 NĂM 2020

TÌNH HÌNH KHÍ TƯỢNG

Trong tháng có khả năng xuất hiện khoảng 3-5 đợt không khí lạnh (KKL). Trong mười ngày đầu tháng 4, MJO trong pha hoạt động cường độ yếu ở vùng biển phía Nam của Việt Nam. Khu vực Nam Trung Bộ và Nam Bộ duy trì tình trạng ít mưa, khô hạn và xâm nhập mặn ở các tỉnh ven biển Nam Bộ tiếp tục diễn ra khá gay gắt. Nắng nóng xảy ra ở Tây Bắc Bộ, Bắc, Trung Trung Bộ. Trên cả nước cần đề phòng khả năng xảy ra dông, lốc, sét, mưa đá và gió giật mạnh.

a) Thời kỳ từ ngày 01-10/4/2020: Khu vực Bắc Bộ và các tỉnh Bắc Trung Bộ có một đợt mưa khoảng từ đêm ngày 03-06/04 có một đợt mưa, khả năng có mưa vừa, mưa to kèm theo lốc, sét, mưa đá và gió giật mạnh ở các tỉnh vùng núi, trung du phía bắc. Tổng lượng mưa (TLM) trong thời kỳ này ở khu vực Bắc Bộ cao hơn từ 40-70% (TLM khoảng 40-70mm, vùng núi 50-100mm), khu vực Trung Bộ, Tây Nguyên và Nam Bộ cao hơn từ 10-30% so với trung bình nhiều năm (TBNN). Nhiệt độ tại khu vực phía đông Bắc Bộ thấp hơn khoảng 0,5 độ C, các khu vực khác cao hơn từ 0,5 đến 1,5 độ C so với TBNN.

b) Thời kỳ từ ngày 11-20/4/2020: TLM ở khu vực Bắc Bộ, Trung Bộ thấp hơn 10-20% so với TBNN; khu vực Tây Nguyên - Nam Bộ thấp hơn 20-40% so với TBNN. Nhiệt độ trung bình các tỉnh phía Đông Bắc Bộ xấp xỉ TBNN, các khu vực khác cao hơn khoảng 0,5 đến 1,0 độ C so với TBNN.

c) Thời kỳ từ ngày 21-30/4/2020: TLM tại các khu vực trên phạm vi toàn quốc thấp hơn từ 10-30% so với TBNN. Nhiệt độ trung bình trên cả nước phổ biến cao hơn khoảng 0,5 đến 1,0 độ C so với TBNN.

TÌNH HÌNH THỦY VĂN

1. Bắc Bộ

Trong tháng 04/2020, mực nước trên sông Thao sẽ xuất hiện dao động với biên độ từ 1-2,5m; trên sông Lô tại Tuyên Quang tiếp tục dao động theo điều tiết của các hồ chứa thủy điện tuyến trên và sẽ xuất hiện những dao động với biên độ lớn hơn biên độ dao động trong tháng 3. Mực nước hạ lưu sông Hồng tiếp tục biến đổi theo điều tiết thủy điện thượng nguồn và chịu ảnh hưởng mạnh của thủy triều. Mực nước các sông trên hệ thống sông Thái Bình sẽ tiếp tục biến đổi chậm và chịu ảnh hưởng của thủy triều.

Dòng chảy trên sông Đà đến hồ Hòa Bình dự báo ở mức thấp hơn TBNN là 21%. Dòng chảy trên sông Thao tại Yên Bái dự báo thấp hơn TBNN 38%, trên sông Lô tại Tuyên Quang dự báo ở mức thấp hơn TBNN 82%, hạ lưu sông Hồng tại Hà Nội dự báo ở mức thấp hơn TBNN 16%.

Chi tiết các đặc trưng thủy văn tháng 04/2020 trên các sông Bắc Bộ ở bảng 1.

2. Bắc Trung Bộ

Ngày 05-06/3, mực nước trên sông Bưởi, sông Ngàn Sâu, Ngàn Phố và thượng nguồn sông Hiếu có dao động với biên độ từ 0,5-1,3m. Trong tháng, mực nước các sông khác trong khu vực biến đổi chậm theo xu thế xuống dần; hạ lưu dao động theo triều.

Lưu lượng dòng chảy trung bình tháng, trên sông Mã tại Cẩm Thủy thấp hơn TBNN cùng kỳ khoảng 24%, sông Cả tại Yên Thượng thấp hơn khoảng 75%, sông Ngàn Sâu tại Hòa Duyệt cao hơn khoảng 14%, sông Ngàn Phố tại Sơn Diệm thấp hơn khoảng 55%.

Tình hình hồ chứa: Dung tích phần lớn các hồ thủy lợi đạt từ 50-85% dung tích thiết kế (DTTK). Mực nước các hồ thủy điện trong khu

vực phổ biến đều thấp hơn mực nước dâng bình thường (MNDBT) từ 11-12m và có dung tích trữ thấp, chỉ đạt từ 64-76% dung tích hồ chứa (DTHC) như hồ Bản Vẽ thấp hơn MNDBT khoảng 12,4m, đạt 74% DTHC; hồ Trung Sơn thấp hơn 12,5m, đạt 61%; hồ Hòa Na thấp hơn 11,2m, đạt 63%, riêng hồ Cửa Đạt thấp hơn 32,2m, chỉ đạt 32% DTHC.

Trong tháng 4, thượng nguồn các sông có khả năng xuất hiện 1-2 đợt dao động, hạ lưu biến đổi theo triều.

3. Trung Trung Bộ

Những ngày đầu tháng, mực nước trên thượng lưu các sông Quảng Bình có dao động nhỏ, hạ lưu và các sông khác biến đổi chậm, sau đó biến đổi theo xu thế xuống dần. Trên một số sông mực nước xuống thấp nhất trong chuỗi số liệu quan trắc cùng thời kỳ: tại Thượng Nhật 56,98m (7h/25/03), Giao Thủy -0,02m (10h/24/03), Trà Khúc -0,29m (3h/04/03). Lưu lượng dòng chảy trên các sông thấp hơn TBNN cùng kỳ từ 13-54%.

Tình hình hồ chứa: Dung tích các hồ chứa thủy lợi từ Quảng Bình đến Quảng Ngãi đạt từ 55-74,5% DTTK. Mực nước các hồ chứa thủy điện lớn trong khu vực ở mức thấp hơn MNDBT từ 4,45-6,35m; riêng hồ A Vương và Bình Điền thấp hơn từ 11,29-18,28m. Dung tích các hồ thủy điện phổ biến đạt từ 61-85% DTHC, một số hồ chỉ đạt 44% như Bình Điền. Từ 07-10/4, trên các sông từ Quảng Bình đến Quảng Ngãi có khả năng xuất hiện một đợt dao động. Trong tháng, mực nước các sông khác biến đổi chậm.

4. Nam Trung Bộ

Trong tháng mực nước trên các sông biến đổi chậm, mực nước trên sông Cái Nha Trang tại Đồng Trăng xuống thấp nhất cùng kỳ là 2,40m (19h/30/3). Lưu lượng dòng chảy trên các sông phổ biến thấp hơn từ 20-75% so với TBNN, riêng sông Cái Phan Rang tại Tân Mỹ thấp hơn 93%.

Tình hình hồ chứa: Dung tích trữ hồ chứa

thủy lợi phổ biến từ 22-74% DTTK.

Mực nước các hồ thủy điện ở mức thấp hơn MNDBT từ 2-6m, một số hồ thấp hơn nhiều như hồ Trà Xom thấp hơn 14,38m, hồ Ka Năk thấp hơn 20,63m. Dung tích trữ các hồ đạt từ 40-80% DTHC, một số hồ chỉ đạt từ 20-40% như Trà Xom 22,9%, KaNak 23,1%, Vĩnh Sơn B 39,3%, Ayun Hạ 36,5% DTHC.

Trong tháng tới, mực nước trên các sông biến đổi chậm.

5. Tây Nguyên

Trong tháng, mực nước trên các sông thuộc khu vực Tây Nguyên dao động theo điều tiết của hồ chứa. Lưu lượng dòng chảy tháng trên sông ĐắkBla tại trạm KonTum, trên sông Srêpôk tại trạm Giang Sơn đều thấp hơn khoảng 60% so với TBNN. Tình hình hồ chứa: Dung tích các hồ thủy lợi phổ biến đạt từ 40-65% DTTK.

Mực nước các hồ thủy điện phổ biến thấp hơn MNDBT từ 0,5-3,0m, riêng hồ Ialy thấp hơn 13,3m, hồ Buôn Tua Srah thấp hơn 11,87m; dung tích các hồ phổ biến đạt từ 70-90% DTHC, riêng hồ Ialy đạt 49,8%, hồ Buôn Tua Srah đạt 57,4%.

Trong tháng, ở thượng lưu các sông khả năng xuất hiện 1-2 đợt dao động, hạ lưu các sông dao động theo điều tiết của hồ chứa.

6. Nam Bộ

Mực nước sông Cửu Long dao động theo triều. Mực nước cao nhất tháng trên sông Tiền tại Tân Châu 1,22m (ngày 12/03), trên sông Hậu tại Châu Đốc 1,38m (ngày 11/03).

Mực nước sông Cửu Long dao động theo triều và đạt mức cao nhất trên sông Tiền tại Tân Châu 1,25m, trên sông Hậu tại Châu Đốc 1,40m.

KHÍ TƯỢNG NÔNG NGHIỆP

1. Tình hình khí tượng tháng 4/2020

Nền nhiệt độ không khí trung bình trong tháng IV/2020 tại các địa phương trong cả nước đều ở mức xấp xỉ hoặc dao động xung quanh giá trị TBNN (-3,4°C đến 1,9°C), (hình 10).

Lượng mưa trong tháng tại hầu hết các địa

phương ở khu vực trung du và miền núi phía Bắc ở mức xấp xỉ hoặc dao động xung quanh giá trị TBNN (-92,3mm đến 165,4mm), Tổng số giờ nắng tháng ở hầu hết các địa phương của nước ta phổ biến ở mức dao động xung quanh giá trị TBNN (từ -100,3 giờ đến 33,0 giờ). Độ ẩm không khí trung bình tháng ở hầu hết các địa phương trong cả nước có giá trị phổ biến ở mức xấp xỉ hoặc dao động xung quanh giá trị TBNN (từ -7% đến 10%).

2. Ảnh hưởng của điều kiện khí tượng đối với sản xuất nông nghiệp trong tháng 4/2020

2.1 Tình hình trồng trọt

Nhìn chung điều kiện khí tượng nông nghiệp trong tháng IV/2020 ở hầu hết các vùng trong cả nước không thuận lợi cho sản xuất nông nghiệp các miền Bắc phía Bắc và miền Trung có nền nhiệt thấp hơn TBNN, các tỉnh miền Nam cao hơn TBNN, số giờ nắng giảm. Lượng mưa phân bố không đều nên một số khu vực thuộc Nam Trung Bộ, Tây Nguyên, Nam Bộ có lượng mưa tháng dưới 30mm gây tình trạng thiếu nước cho sản xuất nông nghiệp.

Thiên tai xảy ra trong tháng 4/2020 chủ yếu là mưa đá, mưa lớn, sạt lở và xâm nhập mặn tại một số địa phương 29,4 nghìn ha lúa và 9,2 nghìn ha hoa màu bị hư hỏng, tổng giá trị thiệt hại về tài sản do thiên tai gây ra trong tháng là 1.577,4 tỷ đồng.

Mưa đá xảy ra vào chiều tối ngày 22/IV tại 8 huyện, thành phố trên địa bàn tỉnh biên giới Lai Châu gây thiệt hại àm đập nát, đổ gãy trên 620ha cây ăn quả, lúa đông xuân, ngô xuân hè, dong riềng... Tại Hà Giang mưa giông cũng làm thiệt hại hơn 560 ha diện tích hoa màu của người dân bị hư hại...

Tại Yên Bái giông lốc kèm mưa đá làm thiệt hại 117,7ha diện tích lúa, hoa màu, cây lâm nghiệp bị gãy, đổ 145,5 ha.

Tại Lào Cai mưa đá kèm gió lốc làm 19 ha ngô bị gãy.

Đêm ngày 11 và rạng sáng 12/4, trên địa bàn tỉnh Sơn La đã xảy ra mưa đá, giông lốc khiến hơn 350 ha cây ăn quả (xoài, mận, nhãn...); 44.0200m² diện tích nhà lưới bị sập đổ hư

hỏng...

Hiện nay, tình hình hạn hán đang diễn ra gay gắt ở các tỉnh Trung Bộ và Tây Nguyên; trong khi đó, xâm nhập mặn ở đồng bằng Sông Cửu Long vẫn có xu thế tăng nhẹ do triều cường vào đầu tháng IV

- Ở Bắc Trung Bộ đang có trên 125 ha bị thiếu nước, xâm mặn (chủ yếu ở Thừa Thiên-Huế).

- Ở Nam Trung Bộ cũng có trên 1.150 ha diện tích cây trồng bị ảnh hưởng do hạn hán, xâm nhập mặn, trong đó Quảng Nam có 500 ha lúa, Khánh Hòa có 150 ha, Ninh Thuận gần 180 ha, Bình Thuận có 300 ha.

- Ở Tây Nguyên, gần 15.700 cây trồng đang “khát nước”, trong đó nặng nhất là Đắk Lắk gần 8.400 ha, Đắk Nông gần 3.250 ha, Gia Lai trên 1.650 ha, Lâm Đồng trên 1.450 ha.

- Ở Nam Bộ: hạn hán, xâm nhập mặn xảy ra tại 8 tỉnh: Bình Phước, Bến Tre, Tiền Giang, Vĩnh Long, Trà Vinh, Sóc Trăng, Cà Mau làm thiệt hại hơn 26,9 nghìn ha lúa và hơn 7,4 nghìn ha hoa màu.

a. Đối với cây lúa

Tính đến cuối tháng, cả nước gieo cấy được 3.021,3 nghìn ha lúa đông xuân, bằng 96,8% cùng kỳ năm trước. Các địa phương phía Bắc gieo cấy lúa đông xuân đạt 1.097,2 nghìn ha, bằng 98,5% cùng kỳ năm trước, trong đó vùng

Đồng bằng sông Hồng đạt 502,1 nghìn ha, bằng 97,5% (giảm 12,7 nghìn ha) do một số địa phương chuyển đổi cơ cấu sản xuất và mục đích sử dụng đất. Hiện nay, lúa đông xuân tại các địa phương phía Bắc sinh trưởng và phát triển tốt, đang trong giai đoạn làm đòng, chuẩn bị trở bông, tuy nhiên độ ẩm cao, mưa nắng xen kẽ nên sâu bệnh dễ phát sinh, ngành Nông nghiệp cần tập trung khoanh vùng không chế dịch bệnh và tổ chức theo dõi chặt chẽ diễn biến thời tiết, tăng cường kiểm tra đòng ruộng để tránh lây lan trên diện rộng. Tại các địa phương phía Nam, diện tích xuống giống lúa đông xuân đạt 1.924,1 nghìn ha, bằng 95,9% cùng kỳ năm trước do ảnh hưởng của hạn hán và xâm nhập mặn, trong đó vùng Đồng bằng sông Cửu Long đạt 1.546,5

nghìn ha, giảm 58 nghìn ha do chuyển đổi mục đích sử dụng đất.

Đến cuối tháng IV, các địa phương phía Nam đã thu hoạch được 1.679,8 nghìn ha lúa đông xuân, chiếm 87,3% diện tích xuống giống và bằng 97,6% cùng kỳ năm trước, trong đó vùng Đồng bằng sông Cửu Long thu hoạch 1.487,7 nghìn ha, chiếm 96,2% và bằng 97,2%. Theo báo cáo sơ bộ của các địa phương, năng suất lúa đông xuân vùng Đồng bằng sông Cửu Long năm nay ước tính đạt 68,2 tạ/ha, tăng 0,4 tạ/ha so với vụ đông xuân trước; sản lượng đạt 10,55 triệu tấn, giảm 329,8 nghìn tấn.

Trên những diện tích lúa đông xuân đã thu hoạch, các địa phương tiến hành vệ sinh đồng ruộng, cày ải, phơi đất để xuống giống vụ hè thu. Tính đến cuối tháng, các địa phương phía Nam gieo sạ được 602,2 nghìn ha lúa hè thu, bằng 96,8% cùng kỳ năm trước, trong đó vùng Đồng bằng sông Cửu Long đạt 589,8 nghìn ha, bằng 96,8%. Tiến độ gieo trồng lúa hè thu năm nay chậm hơn cùng kỳ năm 2019 do ảnh hưởng của hạn hán và xâm nhập mặn. Hiện nay, lúa hè thu đang ở giai đoạn mạ đến làm đòng. Các địa phương phía Nam đang bước vào cao điểm mùa khô hạn, ngành Nông nghiệp cần khuyến cáo các địa phương áp dụng kỹ thuật canh tác để hạn chế tác động của khô hạn đến sản xuất, đồng thời bảo đảm nguồn nước tưới cho cây lúa, rà soát cơ cấu mùa vụ và điều chỉnh thời vụ gieo trồng đảm bảo khung thời vụ tốt nhất cho vụ tiếp theo.

b. Đối với các loại rau màu

Tính đến giữa tháng Tư, các địa phương trên cả nước đã gieo trồng được 387,7 nghìn ha ngô, bằng 97,4% cùng kỳ năm trước; 62,3 nghìn ha khoai lang, bằng 92,3%; 126,7 nghìn ha lạc, bằng 99,1%; 15,5 nghìn ha đậu tương, bằng 89,6% và 586,2 nghìn ha rau đậu, bằng 100,7%. Nhìn chung, các cây màu được gieo trồng đúng thời vụ, sinh trưởng và phát triển tốt. Chè lớn nảy chồi ở Mộc Châu, Phú Hộ, trạng thái sinh trưởng khá và trung bình, đất ẩm trung bình. Ở Ba Vì, chè lớn nảy chồi, trạng thái sinh trưởng trung bình, đất tương khô. Lạc đang nở hoa – hình thành quả, đậu tương nở hoa – ra quả, sinh

trưởng trung bình đến khá.

Ở Tây Nguyên cà phê quả chín, sinh trưởng tốt, đất ẩm; cà phê Xuân Lộc hình thành quả, trạng thái sinh trưởng trung bình, đất ẩm.

2.2 Tình hình sâu bệnh

- Rầy hại lúa: Diện tích nhiễm 11.738 ha. Phân bố chủ yếu tại các tỉnh khu 4, Thái Bình, Phú Thọ, Hà Nam, Đồng Tháp, Long An, Tiền Giang, Hậu Giang, ..

- Bệnh đạo ôn

+ Bệnh đạo ôn lá: Diện tích nhiễm 16.884 ha. Phân bố chủ yếu tại các tỉnh đồng bằng sông Hồng, Thanh Hóa, Kiên Giang, Hậu Giang, Đồng Tháp, Long An, An Giang, Tiền Giang.

+ Bệnh đạo ôn cổ bông: Diện tích nhiễm 2.185 ha, mất trắng 5,4 ha tại Nghệ An. Phân bố chủ yếu tại các tỉnh Thừa Thiên Huế, Quảng Bình, Nghệ An, Bình Thuận, Quảng Nam, Lâm Đồng, Sóc Trăng, ...

- Bệnh vàng lùn, lùn xoắn lá: Diện tích nhiễm 339,5 ha. Phân bố ở tỉnh An Giang (326,5 ha), Hậu Giang (13 ha).

- Bệnh lùn sọc đen: Xuất hiện rải rác trên lúa xuân sớm tại Ninh Bình.

- Sâu cuốn lá nhỏ: Diện tích nhiễm 142.957 ha. Tập trung tại các tỉnh phía Bắc như Nam Định, Hải Phòng, Thái Bình, Quảng Ninh, Hải Dương, Hưng Yên, Ninh Bình, Thanh Hóa,

- Sâu đục thân: Diện tích nhiễm 729 ha. Phân bố tập trung tại các tỉnh Thanh Hóa, Nghệ An, Đồng Tháp, Hậu Giang, An Giang,...

- Bệnh khô vằn: Diện tích nhiễm 98.023 ha. Phân bố chủ yếu tại các tỉnh

Đồng Nai, Quảng Nam, Lâm Đồng, Khu 4, Phú Thọ, ...

- Bệnh đen lép hạt: Diện tích nhiễm 5.728. Phân bố chủ yếu tại các tỉnh An Giang, Kiên Giang, Thanh Hóa, Nghệ An, ...

- Bệnh bạc lá: Diện tích nhiễm 5.358 ha, mất trắng 9,2 ha tại Nghệ An, phòng trừ 1.781 ha. Phân bố ở các tỉnh Sóc Trăng, Đồng Tháp, Nghệ An, Phú Thọ, Yên Bái ...

- Chuột: Diện tích hại 16.127 ha, mất trắng 22,2 ha (Nghệ An 19 ha; Thừa Thiên Huế 2,5 ha, An Giang 0,7 ha).

- OBV: Diện tích nhiễm 2.608 ha, phân bố Bình Định, Lâm Đồng, Sóc Trăng, Đồng Tháp, Hậu Giang, An Giang, Long An, Hồ Chí Minh. Hại nặng ở các khu ruộng trũng, ven mương máng.

Bảng 1: Đặc trưng mực nước, lưu lượng tháng 03/2020

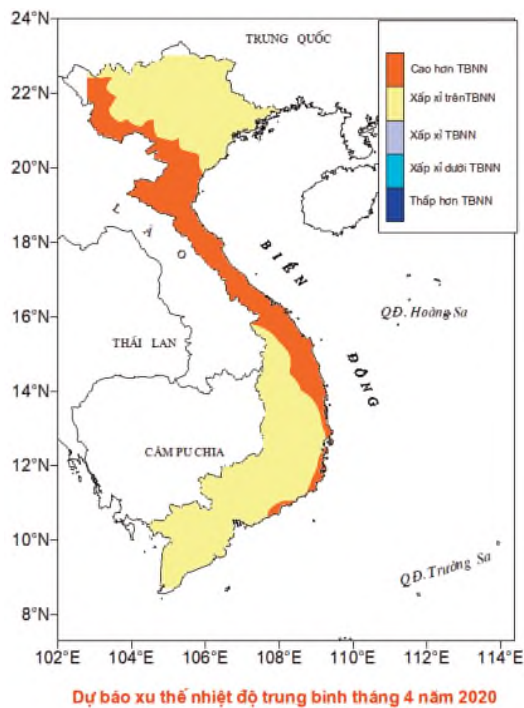
Đơn vị: H cm; Q m³/s

Sông	Trạm	Cao nhất	Thấp nhất	Trung bình	TBNN	So với TBNN
Đà	Hồ Hòa Bình (Q)	2500	40	620	789	<21%
Thao	Yên Bái (H)	2570	2400	2470	2532	<62cm
	Yên Bái (Q)	350	80	170	274	<38%
	Phú Thọ (H)	1320	1190	1250	1336	<86cm
	Phú Thọ (Q)	410	100	250	440	<43%
Lô	Tuyên Quang (H)	1700	1330	1450	1610	<160cm
	Tuyên Quang (Q)	667	30	60	325	<82%
	Vụ Quang (H)	800	450	550	689	<139cm
	Vụ Quang (Q)	1100	70	290	989	<71%
Hồng	Hà Nội (H)	210	30	90	190	<100cm
	Hà Nội (Q)	2300	250	870	1036	<16%
Thái Bình	Đáp Cầu (H)	150	-5	60	79	<19cm
	Phủ Lạng Thương (H)	145	-10	60	73	<13cm
	Lục Nam (H)	150	-15	50	66	<16cm
	Phả Lại (H)	150	-15	55	74	<19cm
Hoàng Long	Bến Đẽ (H)	105	-20	45	27	>18cm

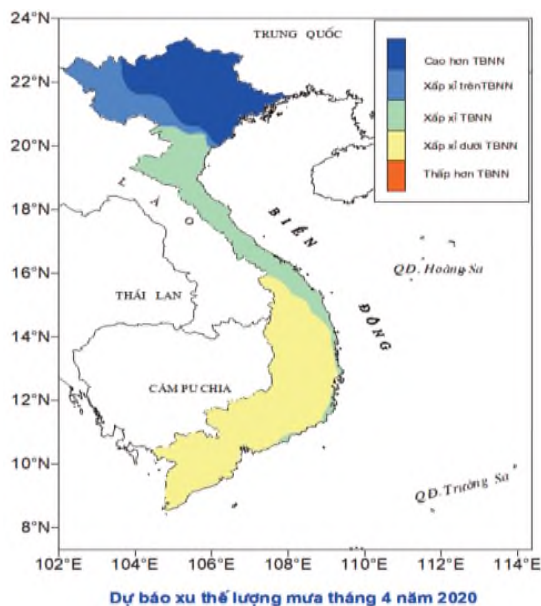
Bảng 2: Đặc trưng mực nước, lưu lượng dự báo tháng 04/2020

Đơn vị: H cm; Q m³/s

Sông	Trạm	Cao nhất	Thấp nhất	Trung bình	TBNN	So với TBNN
Đà	Hồ Hòa Bình (Q)	2500	40	620	789	<21%
Thao	Yên Bái (H)	2570	2400	2470	2532	<62cm
	Yên Bái (Q)	350	80	170	274	<38%
	Phú Thọ (H)	1320	1190	1250	1336	<86cm
	Phú Thọ (Q)	410	100	250	440	<43%
Lô	Tuyên Quang (H)	1700	1330	1450	1610	<160cm
	Tuyên Quang (Q)	667	30	60	325	<82%
	Vụ Quang (H)	800	450	550	689	<139cm
	Vụ Quang (Q)	1100	70	290	989	<71%
Hồng	Hà Nội (H)	210	30	90	190	<100cm
	Hà Nội (Q)	2300	250	870	1036	<16%
Thái Bình	Đáp Cầu (H)	150	-5	60	79	<19cm
	Phủ Lạng Thương (H)	145	-10	60	73	<13cm
	Lục Nam (H)	150	-15	50	66	<16cm
	Phả Lại (H)	150	-15	55	74	<19cm
Hoàng Long	Bến Đẽ (H)	105	-20	45	27	>18cm



Hình 1: Chuẩn sai nhiệt độ từ ngày 01/4/2020 đến ngày 30/4/2020



Hình 2: Chuẩn sai lượng mưa từ ngày 01/4/2020 đến ngày 30/4/2020

Table of content

- 1 **Tra Nguyen Quynh Nga, Le Thanh Thuan, Huynh Cong Hoai, Nguyen Thi Bay** (2020), *Application of mathematical models and empirical formulas to assess the development of the scour hole at the lower section of the Hau and Vam Nao River*. Vietnam Journal of Hydrometeorology, Volume 713, 1-10.
- 11 **Tran Nhat Nguyen, Nguyen Thi Minh Chau, Le Thi Phung, Nguyen Ky Phung** (2020), *Evaluating the urban adaptive capacity to climate change in Ho Chi Minh City*. Vietnam Journal of Hydrometeorology, Volume 713, 11-23.
- 24 **Bui Tuan Hai, Le Viet Son** (2020), *Research on the application of IFAS model and remote sensing data in simulating cross-border flood flows in Thao River basin*. Vietnam Journal of Hydrometeorology, Volume 710, 24-36.
- 37 **Vu Ba Thao, Nguyen Trung Kien** (2020), *Topographic-map-based method for identification of debris flow high-risk areas*. Vietnam Journal of Hydrometeorology, Volume 710, 37-46.
- 47 **Tran Anh Phuong, Tran Manh Cuong, Pham Van Chien, Le Vu Viet Phong** (2020), *Application of Google Earth Engine tool to assess the spatio-temporal variations of vegetation in Ben Tre during the dry season of the 2016-2020 period*. Vietnam Journal of Hydrometeorology, Volume 710, 47-55.
- 56 **Pham Thi To Oanh**(2020), *Status assessment and solutions of management to domestic solid wastes in Dan Phuong District, Ha Noi*. Vietnam Journal of Hydrometeorology, Volume 710, 56-66.
- 67 **Le Dinh Quyet, Le Ngoc Quyen, Tran Thi Thu Uyen** (2020), *Statistics for evaluation of thunderstorm development in Moc Hoa, My Tho and using classification function for thunderstorm forecast and warning*. Vietnam Journal of Hydrometeorology, Volume 710, 67-74.
- 75 **Summary of the Agro-Meteorological, Hydrological Conditions in May 2020 - National Center for Hydro-Meteorological Forecasting and Viet Nam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate Change**