

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 708

12-2019



Q. TÔNG BIÊN TẬP
TS. Bạch Quang Dũng

Thư ký - Biên tập
TS. Đoàn Quang Trí

Trị sự và Phát hành
Đặng Quốc Khánh

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

Giấy phép xuất bản

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

Tòa soạn

Số 8 Pháo Đài Láng, Đống Đa, Hà Nội
Điện thoại: 04.39364963; Fax: 04.39362711
Email: tapchikttv@yahoo.com

Chế bản và In tại:

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

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

Giá bán: 25.000 đồng

TẠP CHÍ KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN
SỐ 708 - 12/2019

MỤC LỤC

Bài báo khoa học

- 1** **Vũ Thị Thu Lan, Hoàng Thanh Sơn, Nguyễn Bách Tùng, Đào Bích Thủy, Nguyễn Thị Hải Yến:** Cân bằng nước lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn bằng mô hình MIKE HYDRO BASIN
- 13** **Huỳnh Phú:** Phát triển bền vững tài nguyên nước lưu vực sông Serepok
- 23** **Mai Kim Liên, Mai Trọng Nhuận, Nguyễn Xuân Hải:** Nghiên cứu áp dụng thử nghiệm bộ tiêu chí lồng ghép vấn đề biến đổi khí hậu vào quá trình chuyển đổi cơ cấu kinh tế cho tỉnh Bình Định
- 36** **Ngô Nam Thịnh, Nguyễn Huy Anh, Nguyễn Kỳ Phùng:** Đề xuất phân vùng chức năng vùng bờ thành phố Hồ Chí Minh
- 45** **Lê Thị Hải Ninh, Ngô Mạnh Linh, Trần Thị Thu Thủy, Đinh Văn Viện:** Ảnh hưởng của tải trọng hữu cơ đến quá trình tạo bùn hạt hiếu khí trên bề phản ứng theo mô hình phân cấp tiến
- 55** **Lê Ánh Ngọc, Nguyễn Văn Tín, Trần Như Phát, Nguyễn Văn Hồng:** Đánh giá khả năng dự báo thời tiết của mô hình WRF (Weather, Research and Forecasting) cho khu vực Nam Bộ
- 64** **Nguyễn Thị Hoàng Anh, Đỗ Hoài Nam:** Định hướng công nghệ ưu tiên trong nông nghiệp ở vùng Bắc Trung bộ trong bối cảnh biến đổi khí hậu
- 75** **Hồ Công Toàn, Huỳnh Thị Mỹ Linh, Trần Tuấn Hoàng, Châu Thanh Hải, Nguyễn Phương Đông, Phan Thị Diễm Quý, Nguyễn Trâm Anh, Phạm Thanh Long:** Nghiên cứu đánh giá khả năng dự báo sóng bằng mô hình 2D
- 83** **Tóm tắt tình hình thủy văn và môi trường tháng 11 năm 2019 - Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn quốc gia**

Tổng kết tình hình khí tượng thủy văn

CÂN BẰNG NƯỚC LƯU VỰC SÔNG VU GIA - THU BỒN BẰNG MÔ HÌNH MIKE HYDRO BASIN

Vũ Thị Thu Lan¹, Hoàng Thanh Sơn², Nguyễn Bách Tùng³,
Đào Bích Thủy⁴, Nguyễn Thị Hải Yến²

Tóm tắt: Liên tiếp trong các năm gần đây, tình trạng thiếu nước sử dụng cho các hoạt động như cấp sinh hoạt cho dân cư và các dịch vụ du lịch ở TP Đà Nẵng và TP Hội An thường xuyên xảy ra, diện tích đất nông nghiệp ở các khu vực đồi và đồng bằng bị hạn hán mở rộng... Nghiên cứu ứng dụng mô hình MIKE HYDRO basin áp dụng cho LVS Vu Gia - Thu Bồn nhằm đánh giá thực trạng thiếu nước sử dụng trên cơ sở cân bằng nguồn nước với nguyên tắc phân chia các tiểu lưu vực theo thể tự nhiên. Kết quả tính toán cho thấy vấn đề thiếu nước sử dụng tập trung ở vùng hạ du (hạ du Vu Gia, hạ lưu Thu Bồn, Vĩnh Điện, Ly ly, Trường Giang) mà nguyên nhân là nguồn cấp nước không đảm bảo (bao gồm cả lượng và chất lượng). Đối với các khu vực trung du, tình trạng thiếu nước là do thiếu công trình khai thác.

Từ khóa: Vu Gia- Thu Bồn, MIKE HYDRO Basin, Cân bằng nước, thiếu nước sử dụng.

Ban Biên tập nhận bài: 12/10/2019 Ngày phản biện xong: 22/11/2019 Ngày đăng bài: 25/12/2019

1. Đặt vấn đề

Lưu vực sông (LVS) Vu Gia - Thu Bồn là một trong bốn lưu vực sông lớn nhất miền Trung, chảy qua Kon Tum và đổ ra biển thuộc địa phận TP Đà Nẵng và Quảng Nam và là lưu vực có vị thế địa chính trị thuận lợi, nguồn tài nguyên thiên nhiên phong phú, đa dạng sinh học... và được đánh giá là lưu vực có tiềm năng nguồn nước phong phú nhất Việt Nam với tổng lượng dòng chảy trung bình nhiều năm đạt 20,4 tỷ m³ tương ứng với lớp dòng chảy 2060mm (gấp hơn 2 lần trung bình lớp dòng chảy toàn Việt Nam) [9], thừa ảm cho sự phát triển của sinh vật [7]. Đây là điều kiện thuận lợi để phát triển nên trên lưu vực đã có lịch sử xã hội lâu đời từ thương cảng Hội An, thánh địa Mỹ Sơn đến nay là tâm điểm của vùng kinh tế trọng điểm miền Trung với TP Đà Nẵng năng động và tỉnh Quảng Nam đang tiến vượt bậc về kinh tế - xã hội [12-13].

Sự tương tác giữa hoàn lưu và điều kiện địa hình nên có tới trên 60% tài nguyên nước (nước mưa và nước sông suối) tập trung trong 3 - 4 tháng mùa mưa lũ và thời kỳ khô hạn kéo dài, do đó đây cũng là nơi xuất hiện nhiều thiên tai liên quan đến dòng chảy trong đó hạn hán, thiếu nước sử dụng đã trở nên thiên tai thường xuyên và ngày càng tác động mạnh mẽ đến sự phát triển của lưu vực [8]. Liên tiếp trong các năm gần đây, tình trạng thiếu nước sử dụng cho các hoạt động trên lưu vực như thiếu nước cấp sinh hoạt cho dân cư và các dịch vụ du lịch ở TP. Đà Nẵng và TP. Hội An, diện tích đất nông nghiệp ở các khu vực đồi và đồng bằng bị hạn hán mở rộng... đã khiến cho các cơ quan quản lý của địa phương công bố tình trạng hạn hán khẩn cấp (Quảng Nam 2015 - 2016) [17] và đưa ra Phương án ứng phó khẩn cấp trong 24 giờ để điều tiết nguồn nước từ các hồ chứa thủy điện nhằm khôi phục cấp nước sinh hoạt trên địa bàn TP Đà Nẵng (TP.

¹Ban Ứng Dụng, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

²Viện Địa lý, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

³Trung tâm Động lực học Thủy khí Môi trường

⁴Viện kỹ thuật nhiệt đới, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

Email: hoangson97@gmail.com

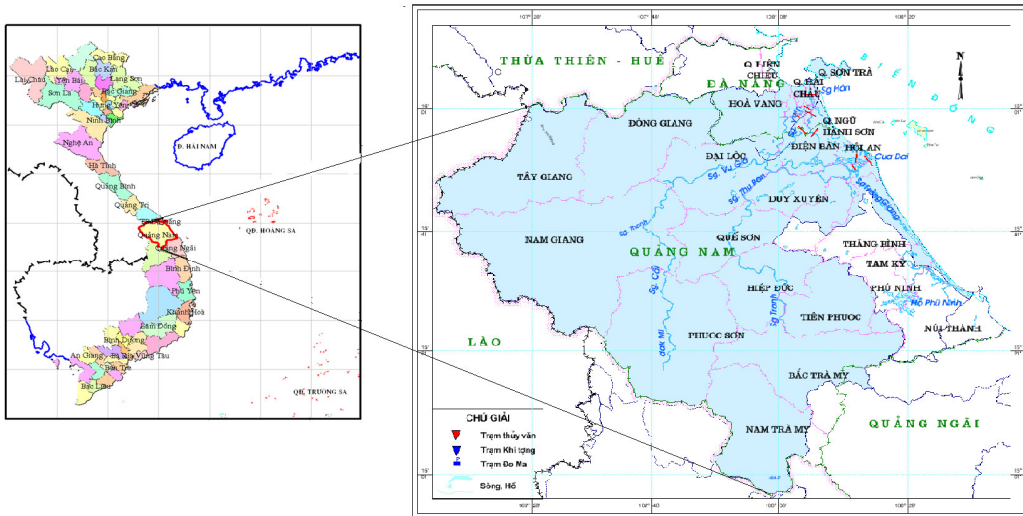
Đà Nẵng 2018 - 2019) [16]. Để đánh giá thực trạng thiếu nước sử dụng, việc tiến hành cân bằng nguồn nước đối với lưu vực sông là hết sức cần thiết. Hiện nay có rất nhiều các mô hình toán mô phỏng cân bằng nguồn nước nhưng qua phân tích các dữ liệu về điều kiện địa lý tự nhiên cũng như phương thức sử dụng nguồn nước của cộng đồng dân cư trên LVS, bài báo chọn mô hình MIKE HYDRO basin áp dụng cho LVS Vu Gia - Thu Bồn. Đây là mô hình toán đã được sử dụng rộng rãi cho các LVS trên lãnh thổ Việt Nam nói chung và cho các LVS dải ven biển Trung Bộ nói riêng với việc mô phỏng các tiêu lưu vực gắn liền với các công trình khai thác nước [11], vì vậy chưa phản ánh được cân bằng nước tự nhiên trên LVS. Bài báo đưa ra phương pháp phân chia các tiêu lưu vực dựa trên thể tự nhiên để đánh giá cân bằng nước trong mô hình MIKE HYDRO BASIN nhằm xác định cụ thể về các hạn chế sử dụng nước trong từng tiêu lưu vực, từ đó đưa ra cơ sở khoa học cho việc điều chỉnh

sử dụng nhằm giảm thiểu hạn hán thiếu nước dùng trên LVS.

2. Cơ sở dữ liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1 Giới thiệu khu vực nghiên cứu

Lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn nằm trong 107°00 - 108°30 kinh độ Đông 15°00 - 16°00 vĩ độ Bắc, có diện tích là 10.350km² (hình 1). Lưu vực sông được giới hạn phía Bắc bởi dãy núi Bạch Mã - một nhánh núi đâm ra biển ở phần cuối dãy Trường Sơn Bắc là đường phân nước với sông Hương thuộc tỉnh Thừa Thiên Huế, phía Tây là dãy Trường Sơn Nam có đỉnh cao nhất địa hình phía Nam lãnh thổ nước ta (đỉnh Ngọc Linh cao 2598m). Về mặt diện tích LVS Vu Gia - Thu Bồn chiếm tương đương 84,5% diện tích của tỉnh Quảng Nam, 43,9% diện tích thành phố Đà Nẵng (tương đương với 425 km²) và 5,1% diện tích tỉnh Kon Tum (tương đương với 525km²).



Hình 1. Vị trí địa lý LVS Vu Gia - Thu Bồn

Địa giới hành chính LVS Vu Gia - Thu Bồn gồm 13 huyện của tỉnh Quảng Nam là Trà My, Tiên Phước, Phước Sơn, Hiệp Đức, Nam Giang, Quế Sơn, Duy Xuyên, Hiên, Đại Lộc, Điện Bàn, một phần của huyện Thăng Bình [4] và thành phố Đà Nẵng là quận Cẩm Lệ, Ngũ Hành Sơn, Sơn Trà, một phần huyện Hoà Vang, quận Thanh Khê [3], cùng một phần của vùng núi phía thượng lưu của huyện DakGlei tỉnh Kon Tum. Địa hình của LVS Vu Gia - Thu Bồn bị phân

chia mạnh và nghiêng từ Tây sang Đông với đầy đủ các loại hình như núi, đồi, đồng bằng châu thổ và cát ven biển, kết hợp với chế độ hoàn lưu đã tạo nên cảnh quan đa dạng và phong phú của LVS với rất nhiều đặc thù [5]. Địa hình đồng bằng ven biển là dạng địa hình tương đối bằng phẳng, ít biến đổi, có độ cao dưới 30m, tập trung chủ yếu ở phía Đông lưu vực, hình thành từ sự tích tụ trầm tích cổ (khu vực Đại Lộc, Hòa Vang, Sơn Trà, Ngũ Hành Sơn, Điện Bàn, Duy Xuyên,

Thăng Bình, Hội An) [9].

Về khí hậu, LVS Vu Gia - Thu Bồn có nền nhiệt độ cao (không có mùa lạnh, ngoại trừ một số núi cao trên 1000m ở phía Tây Bắc và Tây Nam của LVS), nhiệt độ trung bình năm thấp nhất vào tháng 12 hoặc tháng 1 và cao nhất vào tháng 6, tháng 7 [1]. Hình thái LVS tạo thành hình phễu với 3 mặt là núi (Bắc - Tây - Nam) đã đưa đến lượng mưa ở đây rất lớn, trên LVS có tồn tại tâm mưa lớn Trà Mi (vượt trên 3.500 mm/năm). Mùa mưa kéo dài từ 4 tháng (đối với các khu vực ở phía Đông) đến 9 tháng (đối với khu vực tâm mưa Trà My). Theo đó, LVS Vu Gia - Thu Bồn có nguồn tài nguyên nước phong

phú nhất Việt Nam với moduyn dòng chảy trung bình năm gấp 2 lần so với trung bình toàn lãnh thổ, theo chỉ số Falkenmark (FI) [6] trung bình toàn lưu vực đạt khoảng 10.000m³/người.năm (tính đến năm 2018) và vượt xa ngưỡng “không căng thẳng về nước” (FI > 1.700m³/người.năm). Tuy nhiên dư thừa nước tập trung cao vào các tháng mùa lũ và đã trở thành loại hình thiên tai lũ lụt có tác động bất lợi nhất đối với lưu vực sông. Còn các tháng mùa kiệt, dòng chảy giảm và chịu tác động của xâm nhập mặn từ cửa sông vì vậy nơi đây cũng thường xuyên chịu tác động của việc hạn hán thiếu nước dùng.

2.2. Cơ sở dữ liệu

TT	Tên Trạm	Vị trí		Yếu tố quan trắc	Thời gian chuỗi đánh giá
		Kinh độ	Vĩ độ		
1.	Bà Nà	107°59'	16°00'	X	1980 - 1995
2.	Cẩm Lệ	108°02'	16°00'	X, H	1980 - 2018
3.	Tiên Sa	108°25'	16°10'	X	1980 - 2009
4.	Hòa Bắc				2009 - 2016
5.	Ái Nghĩa	108°07'	15°53'	X, H, Q	1980 - 2018
6.	Hội Khách	107°49'	15°49'	X, H	1980 - 2018
7.	Thăng Bình	108°20'	15°45'	X	1980 - 1996
8.	Vĩnh Điện	108°24'	15°89'	X	1980 - 1988
9.	Hiên	107°39'	15°55'	X	1980 - 2018
10.	Thành Mỹ	107°50'	15°46'	X, H, Q	1980 - 2018
11.	Nông Sơn	108°03'	15°42'	X, H, Q	1980 - 2018
12.	Giao Thủy	108°01'	15°48'	X, H, Q	1980 - 2018
13.	Câu Lâu	108°17'	15°51'	X, H	1980 - 2018
14.	Hội An	108°20'	15°52'	X, H	1980 - 2018
15.	Tiên Phước	108°18'	15°29'	X	1980 - 2018
16.	Quế Sơn	108°13'	15°42'	X	1980 - 2016
17.	Khâm Đức	107°47'	15°26'	X	1980 - 2016
18.	Hiệp Đức	108°06'	15°34'	X, H	1980-2018
19.	Phước Sơn			X	2016-2018
20.	Trà My	108°13'	15°20'	X, Z	1980-2018
21.	Tam Kỳ	108°29'	15°33'	X, H, Z	2011-2018
22.	Đà Nẵng	108°12'	16°02'	X, Z	1980-2010

+ Số liệu khí tượng thủy văn: Nghiên cứu sử dụng số liệu của 22 trạm quan trắc khí tượng (2 trạm khí tượng, 20 trạm đo mưa), 12 trạm quan trắc thủy văn (2 trạm cấp 1 và 10 trạm cấp 3) đo đặc số liệu thủy văn bao gồm các yếu tố nhiệt độ, độ ẩm, mưa, bốc hơi, mực nước, lưu lượng... có thời gian liên tục từ năm 1980 đến năm 2018 [1, 12, 13].

+ Số liệu dân sinh kinh tế

- Dữ liệu về công trình thủy điện (thông số hồ chứa, quy trình vận hành), thủy lợi khai thác nguồn nước đã đi vào hoạt động tính đến năm 2017.

- Niên giám thống kê của TP. Đà Nẵng và tỉnh Quảng Nam năm 2010 và 2017 [3, 4].

+ Các tài liệu về bản đồ các yếu tố mặt đệm [12, 13]

- Bản đồ địa hình lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn tỷ lệ từ 1/10.000, 1/25.000.

- Các bản đồ chuyên đề như phân bố mưa trung bình năm, mùa kiệt, tài nguyên nước, địa chất, địa mạo, thổ nhưỡng, thực vật...

2.2. Phương pháp sử dụng

2.2.1. Phương pháp tính toán nhu cầu sử dụng nước

Nhu cầu nước dùng được tính toán theo các hộ sử dụng nước trên lưu vực như: sinh hoạt, nông nghiệp, công nghiệp, dịch vụ - du lịch và các hoạt động đô thị, duy trì và bảo vệ môi trường và được xác định theo các định mức quy định của Quốc gia.

Nước dùng cho sinh hoạt: là lượng nước người dân ở đô thị, nông thôn sử dụng và được tính toán theo Quy chuẩn kỹ thuật QCVN: 01/2008/BXD.

Nước dùng cho hoạt động đô thị và thương mại du lịch: Nhu cầu nước cho khu vực thương mại, dịch vụ và du lịch tính bằng 15% lượng

nước dùng cho sinh hoạt. Nhu cầu nước cho các hoạt động đô thị tính bằng 50% lượng nước cho sinh hoạt.

Nước dùng cho công nghiệp: Với mục tiêu tính tổng quát về nhu cầu nước, các tác giả sử dụng định mức theo Quy chuẩn kỹ thuật QCVN: 01/2008/BXD.

Nước dùng cho nông nghiệp bao gồm nhu cầu nước để tưới tiêu cho cây trồng và lượng nước uống cho gia súc và gia cầm.

- Căn cứ vào đặc tính cây trồng và điều kiện tự nhiên ở khu vực, báo cáo sử dụng mô hình cropwat được Bộ Nông nghiệp và phát triển nông thôn khuyến khích sử dụng [TCVN 9170:2012].

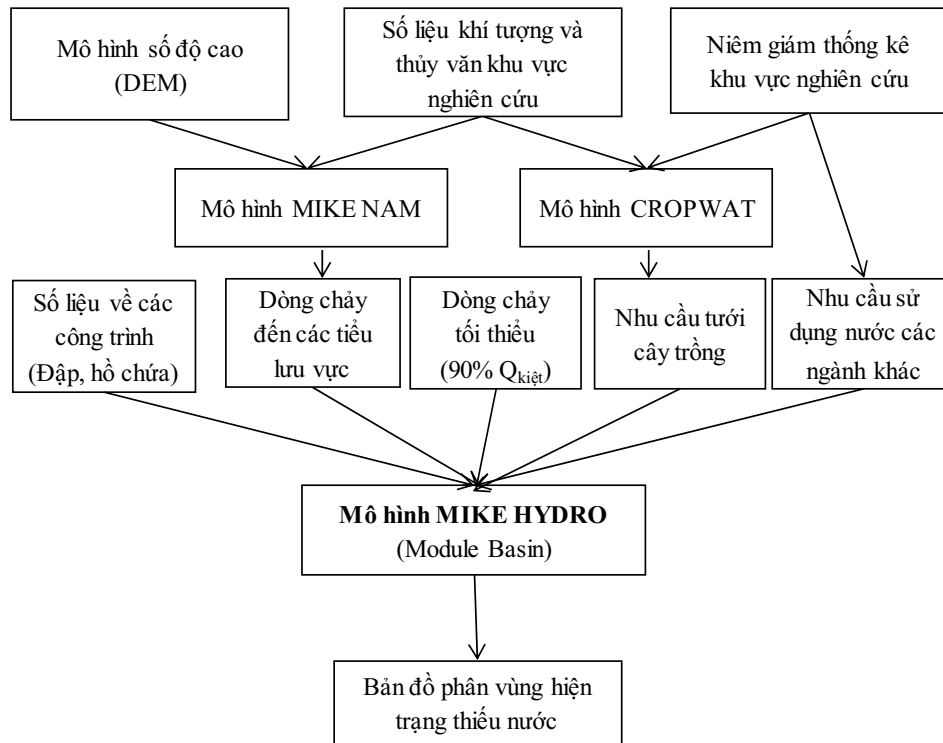
- Nước phục vụ chăn nuôi được tính toán theo Tiêu chuẩn nước cho chăn nuôi gia súc, gia cầm của Bộ Nông nghiệp và phát triển nông thôn.

Nước dùng cho nuôi trồng thủy sản: Nuôi trồng thủy sản ở đây xét đến việc sử dụng nước ngọt để nuôi thủy sản nước lợ (tôm sú, tôm thẻ chân trắng...) [10].

Duy trì dòng chảy tối thiểu hạ du: Được xác định theo hướng dẫn của Thông tư số 64/2017/TT-BTNMT ngày 22/12/2017 về xác định dòng chảy tối thiểu trên sông, suối và hạ lưu các hồ chứa, đập dâng.

2.2.2. Phương pháp mô hình toán mô phỏng cân bằng nước

Cân bằng nước biểu thị mối quan hệ giữa lượng nước đến, lượng nước đi và lượng trữ lại ở một khu vực, một lưu vực hoặc của một hệ thống trong điều kiện tự nhiên hay có việc can thiệp của con người. Như trên đã trình bày, bài báo sử dụng mô hình MIKE HYDRO basin để đánh giá cân bằng nước trong LVS làm cơ sở đề xuất các giải pháp sử dụng nước hợp lý với sơ đồ tính toán trình bày trong hình 2.



Hình 2. Sơ đồ phương pháp tính toán cân bằng nước

2.2.3. Thiết lập mô hình

Đối với LVS Vu Gia - Thu Bồn việc phân chia các tiểu lưu vực dựa vào tiêu chí sau:

+ Dựa trên đặc điểm tự nhiên, sự phân cắt của địa hình tạo nên các tiểu lưu vực có tính độc lập tương đối được bao bọc bởi các đường sông hoặc các đường phân thủy.

+ Căn cứ theo ranh giới hành chính được xem xét theo góc độ quản lý nhà nước và quản lý hệ thống công trình khai thác nước

+ Tiểu lưu vực được hình thành vừa là một hệ dùng nước trong hiện tại đồng thời sẽ là một hệ dùng nước trong tương lai; có đủ điều kiện để xác định các nút lấy nước, thoát nước, xả nước... góp phần xây dựng được sơ đồ phát triển nguồn nước toàn lưu vực.

+ Các tiểu lưu vực đều có tính độc lập tương đối trong quản lý khai thác tài nguyên nước và có liên hệ với các tiểu lưu vực khác.

Theo đó, dựa trên bản đồ địa hình, mạng lưới sông và mạng lưới các công trình thủy điện, thủy lợi khai thác nước trên sông sử dụng công cụ phần mềm Mapinfo đã phân chia LVS Vu Gia – Thu Bồn thành 19 tiểu lưu vực cân bằng nước gồm 6 tiểu lưu vực được khống chế tại các công

trình hồ thủy điện như: TĐ A Vương, TĐ Sông Bung 4, TĐ Sông Côn 1, TĐ Sông Côn 2, TĐ Đắc Mi 4, TĐ Sông Tranh 2 và 13 lưu vực khu giữa, hạ lưu (hình 3).

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Xác định nhu cầu sử dụng nước

Trên cơ sở các định mức tính toán mục 2.2.1, số liệu thống kê ở mục 2.1.2 đã xác định được nhu cầu sử dụng nước trung bình tháng và năm của các năm điển hình theo các vùng đã được phân chia ở mục 2.2.3. Trong tính toán nhu cầu của các hệ sử dụng nước, các hệ số sau đây được áp dụng:

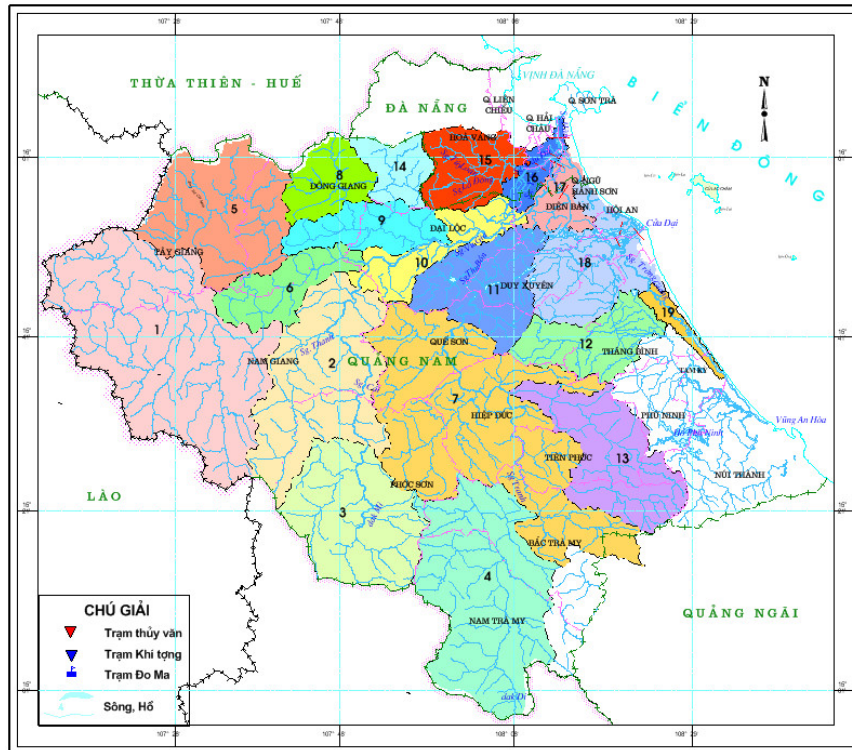
- Hệ số tưới của hệ thống lấy ứng với tần suất mưa 75%

- Đối với sinh hoạt lấy mức đảm bảo là 95%.

- Đối với sản xuất điện năng lấy mức đảm bảo là 85%.

- Nước cho hoạt động đô thị lấy bằng 50% nhu cầu nước sinh hoạt, du lịch lấy bằng 15%.

Nước duy trì dòng chảy, đảm bảo môi trường và đầy mặn lấy vùng hạ du được sử dụng theo kết quả đề tài “Nghiên cứu xác định khả năng chịu tải và dòng chảy tối thiểu của sông Vu gia - Thu Bồn” [13].



Hình 3. Phân chia tiểu lưu vực trong mô hình MIKE HYDRO Basin

Bảng 1. Tổng nhu cầu sử dụng nước từ năm 2008 - 2017 của các tiểu lưu vực

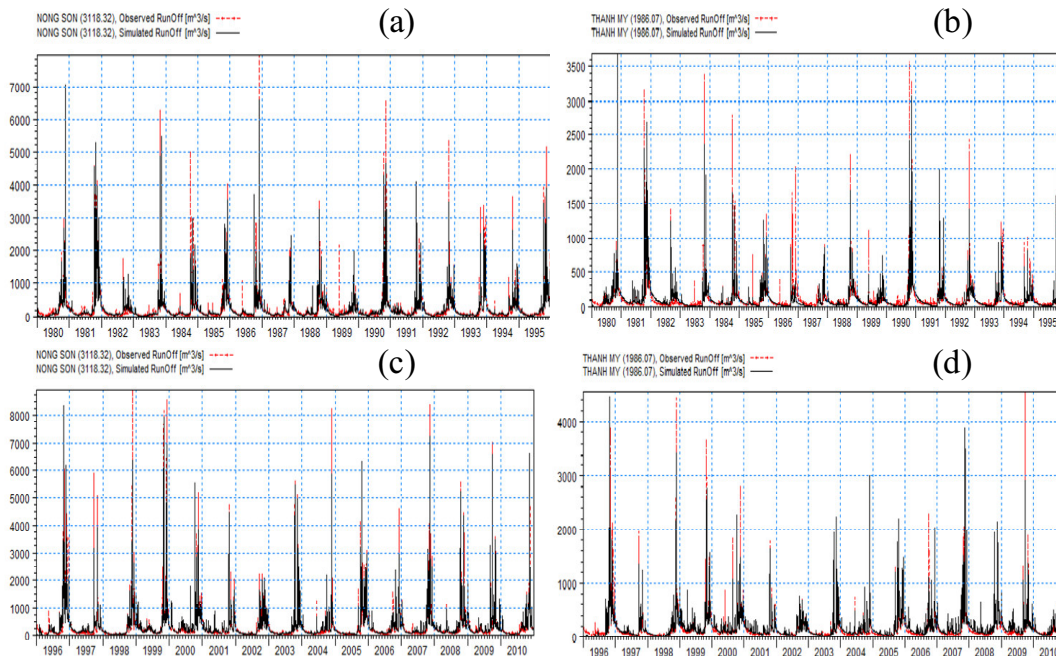
Ký hiệu	Tiểu lưu vực	Tổng nhu cầu sử dụng nước theo các năm (triệu m ³)									
		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
1	Sông Bung	7,44	7,32	7,39	8,45	8,64	8,99	8,97	9,37	9,77	10,2
2	Thành Mỹ	11,4	11	10,7	12,8	13,1	13,5	13,3	13,9	14,5	15
3	Đăk Mi 4	6,32	6,53	6,67	7,53	7,95	7,89	8,29	8,38	8,47	8,57
4	S. Tranh 2	21,5	23,6	22,7	21,8	22,2	24	28,1	28,1	28,1	28,1
5	A Vương	11,8	12,1	12,5	15,2	16,8	19	19,8	20,1	20,4	20,8
6	Sông Bung 4	20,7	20,1	19,8	24	25,6	28,4	28,5	29,3	30,1	30,9
7	Nông Sơn	73,9	72,5	72,5	88,4	95,1	97,8	99,5	99,6	99,7	99,8
8	Sông Côn 2	3,54	3,57	3,74	4,62	4,62	4,64	4,67	4,99	5,3	5,62
9	Sông Côn	21,5	21,5	22,2	20,7	20,8	20,8	20,9	21,4	21,9	22,4
10	TL_Vu Gia	34,2	34	35,3	32,8	33,0	33,0	33,1	33,9	34,7	35,5
11	TL_Thu Bon	129,5	130,3	133,4	124	125,2	123,9	125,3	122	118,7	115,5
12	Sông Ly Ly	114,7	115,7	118,7	108,4	108,9	108,2	111,2	113	114,9	116,7
13	Nông Sơn 1	42,4	41,6	41,4	39,7	44,1	44,5	46,7	46,4	46	45,7
14	Sông Côn 1	4,68	4,72	4,92	6,14	6,15	6,17	6,22	6,66	7,09	7,52
15	Túy Loan	20,9	20,8	26,5	25,5	24,3	24,7	24,2	24,6	24,9	25,3
16	HL_VG	96,6	98,1	118,8	115,4	117,1	117,8	120,3	142,9	165,6	188,3
17	Vĩnh Điện	51,1	52,4	53,6	51	50,5	49,3	49,5	46,7	150,3	152
18	HL_VGTB	150,4	151,1	157,9	142,5	143,6	142	146,8	148,5	43,9	41,1
19	Trường Giang	25,1	25,3	26,2	24,1	24,3	24,2	24,4	25,1	25,8	26,5

Tổng nhu cầu dùng nước trên các tiểu lưu vực từ năm 2008 đến 2017 (bảng 1) cho thấy nhu cầu nước hàng năm đến nay đạt dưới 1 tỷ m³ nước (chiếm khoảng dưới 5% tổng lượng nước đến) và tăng khoảng 1,5% tuy nhiên biến động trong từng tiểu lưu vực rất khác nhau. Đối với các tiểu lưu vực có công trình thủy điện đi vào vận hành (A Vương, Sông Côn, Sông Bung, Đakmi 4...), nhu cầu sử dụng nước tăng nhanh, trên 4%/năm, thậm trí tới 9%/năm. Bên cạnh đó tiểu lưu vực có khu đô thị, công nghiệp phát triển nhu cầu sử dụng nước có xu thế tăng mạnh đến 65/năm như hạ lưu sông Vu Gia (TP Đà Nẵng). Đối với các khu vực phát triển nông nghiệp xu hướng sử dụng nước giảm do giảm nhu cầu nước cho

ngành nông nghiệp như đối với tiểu lưu vực Vĩnh Điện, trung và hạ lưu Vu Gia - Thu Bồn... Kết quả thể hiện nhu cầu nước đối với ngành nông nghiệp chiếm tỷ trọng rất lớn trong việc khai thác nguồn nước LVS Vu Gia - Thu Bồn.

3.2. Cân bằng nước

Tính toán dòng chảy đến: Dòng chảy đến các tiểu lưu vực trong mô hình được xác định từ mô hình NAM cho liệt năm 1980 - 2017, mô phỏng trong thời gian từ 1980 - 1995, kiểm định trong thời gian từ 1996 - 2010. Kết quả được trình bày trong bảng 2 cho thấy đã xác định được bộ thông số mô hình mưa - dòng chảy phù hợp với điều kiện của LVS Vu Gia - Thu Bồn.



Hình 4. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định lưu lượng cho 2 trạm Nông Sơn và Thành Mỹ: (a) Nông Sơn (1980-1995); (b) Thành Mỹ (1980-1995); (c) Nông Sơn (1996-2010); (d) Thành Mỹ (1996-2010)

Bảng 2. Hiệu chỉnh và kiểm định cho 2 trạm Nông Sơn và Thành Mỹ

Trạm	Chỉ tiêu Nash(%)		Kết quả
	Hiệu chỉnh	Kiểm định	
Nông Sơn	88,9	88,6	Tốt
Thành Mỹ	78,4	78,9	Tốt

Dựa vào lượng mưa năm được lựa chọn, sử dụng bộ thông số mô hình xác định tính toán dòng chảy đến tự nhiên cho 19 tiểu lưu vực đối với năm 2008. Đối với thời kỳ sau năm 2009, ngoài số liệu dòng chảy tính từ mưa có số liệu

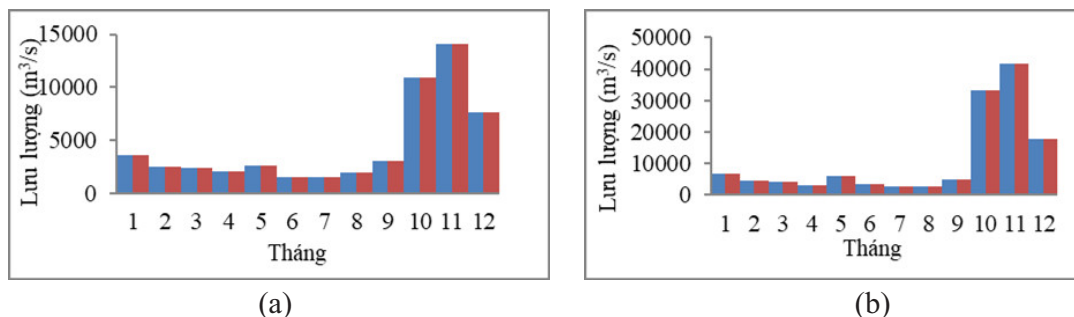
vận hành hồ chứa của các công trình thủy điện trên từng tiểu lưu vực.

3.3 Hiệu chỉnh mô hình cân bằng nước

Để chuẩn hóa bài toán, hiệu chỉnh mô hình MIKE HYDRO Basin cho năm 2008 với sơ đồ

tính toán và lấy lưu lượng từ tháng 1 - 12 tại 2 trạm thủy văn Nông Sơn và Thành Mỹ kiểm tra. Kết quả tính toán được thể hiện trên hình

cho thấy sự phù hợp với bộ thông số mô hình MIKE HYDRO Basin trong cân bằng nguồn nước LVS Vu Gia - Thu Bồn.

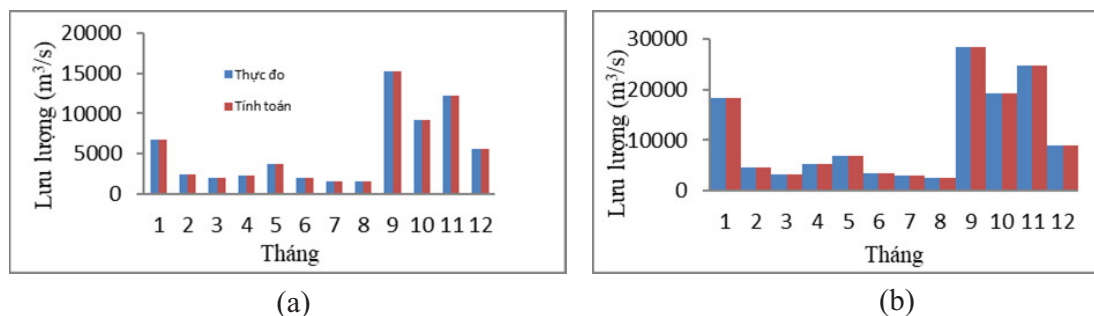


Hình 5. Biểu đồ kết quả tính toán cân bằng nước năm 2008 tại các trạm:
(a) Thành Mỹ; (b) Nông Sơn

3.4 Kiểm định mô hình cân bằng nước

Sau khi hiệu chỉnh mô hình MYHYDRO Basin cho năm 2008, với các thông số giả lập ở

trên lấy để kiểm định cho năm 2009. Kết quả được thể hiện ở hình 6.



Hình 6. Biểu đồ kết quả tính toán cân bằng nước năm 2009 tại 02 trạm:
(a) Thành Mỹ; (b) Nông Sơn

Như vậy có thể thấy rằng qua thử dần cho thấy kết quả hiệu chỉnh và kiểm định tốt, vì vậy bộ thông số đã xác định phù hợp để sử dụng tính toán cân bằng nước cho các năm tiếp theo và theo các kịch bản về nhu cầu sử dụng nước của LVS Vu Gia - Thu Bồn.

Do các công trình trên lưu vực được xây dựng theo các năm khác nhau, việc đưa công trình vào trong mô hình để tính toán sẽ ảnh hưởng đến kết quả tính. Vì vậy, bài toán chia nhỏ giai đoạn tính cho từng năm xuất hiện công trình như sau (hình 6).

+ Giai đoạn năm 2008: Điều kiện cân bằng tự nhiên;

+ Giai đoạn năm 2009 - 2010 khi cả lưu vực có hồ thủy điện A Vương và Sông Côn 2 hoạt động;

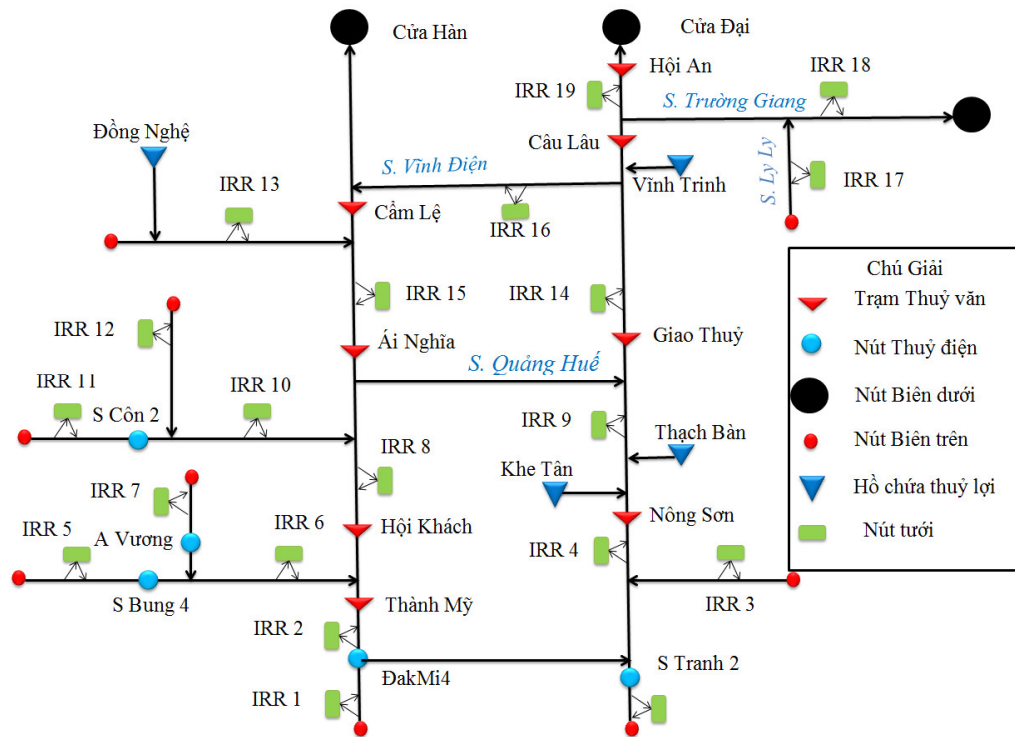
+ Giai đoạn 2011 khi có 3 hồ thủy điện A Vương, Sông Côn 2, Sông Tranh 2 hoạt động;

+ Giai đoạn năm 2012 - 2013 khi cả lưu vực có hồ thủy điện A Vương và Sông Côn 2, Sông Tranh 2, Đắc Mi 4 hoạt động;

+ Giai đoạn năm 2014 đến nay có 5 hồ chứa lớn A Vương, Sông Côn 2, Sông Tranh 2, Đắc Mi 4, Sông Bung.

Dòng chảy đến tính toán của từng tiểu lưu vực từng năm sẽ được đưa vào mô hình MIKE HYDRO Basin tiến hành cân bằng nguồn nước.

Áp dụng bộ thông số xác định mô phỏng cân bằng nước tại các tiểu lưu vực với điều kiện mưa, hoạt động của các công trình điều tiết nước từng năm và nhu cầu nước đã được tính toán ở bảng 1, xác định lượng nước thiếu cho các tiểu lưu vực trình bày trong bảng 2 và hình 7.



Hình 7. Sơ đồ tính toán trong mô hình MIKE HYDRO basin

Bảng 2. Tổng lượng nước thiếu theo mô hình MIKE HYDRO basin

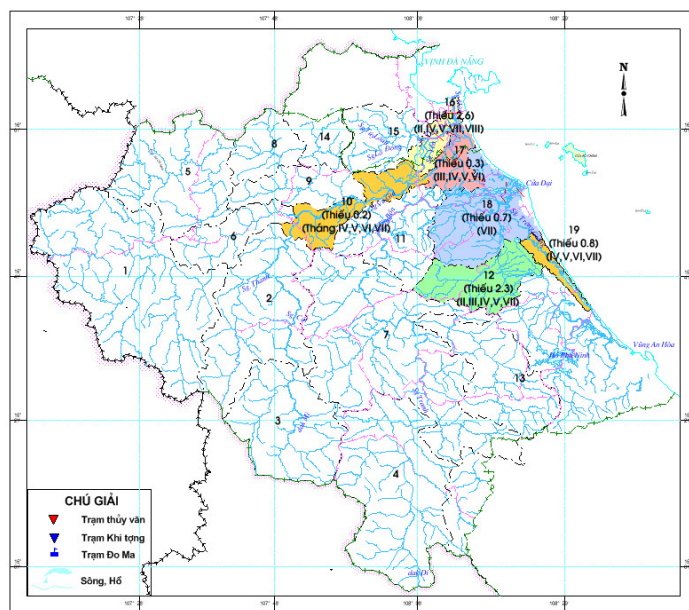
Tiểu vùng	Tổng lượng nước thiếu (triệu m ³)									
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Sông Bung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Thành Mỹ	0	0	0	0	0	0	0,38	0	0	3,4
Đak Mi 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S. Tranh 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A Vương	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sông Bung 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nông Sơn	0	0	15,02	0	0	0	0	0	0	0
Sông Côn 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sông Côn	0	0	0,95	0	0	0	0	0	0	0,44
TL_Vu Gia	0	0	0	0	0	1,8	3,35	0	0	0
TL_Thu Bon	0	1,51	27,51	1,56	49,01	52,59	0	0	6,3	12,66
Sông Ly Ly	17,38	12,97	33,33	24,4	23,54	27,56	27,01	15,12	9,99	13,63
Nông Sơn 1	0	0	0,25	0	0	0	0	0	0	2,03
Sông Côn 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Túy Loan	0	0	0,19	0	0	0	0	0	0	0
HL_VG	0	0	0	0	5,6	20,6	22,9	23,5	5,64	16,61
Vinh Điện	0	1,81	5,5	2,35	0,64	1,79	4,7	0,78	0,38	0
HL_TB	0,16	8,64	45,56	3,03	41,6	60,28	0	0	0	0
Trường Giang	2,56	3,12	6,8	4,43	3,89	4,84	5,95	4,29	3,36	3,08

Như vậy, các tiểu lưu vực thiếu nước chủ yếu nằm ở khu vực trung lưu và hạ lưu ven biển của LVS và các thời kỳ thiếu nước cũng rất khác nhau. Đối với các tiểu lưu vực thuộc dòng chính Vu Gia, các năm thiếu nước diễn ra sau năm

2012 khi thủy điện ĐakMi 4 đi vào hoạt động, còn đối các tiểu lưu vực thuộc sông Thu Bồn, thiếu nước diễn ra vào thời đoạn trước, từ năm 2009 - 2013, điều này thể hiện sự gia tăng nguồn nước bên sông Thu Bồn khi tiếp nhận nguồn

nước từ thủy điện ĐakMi; 3 tiểu lưu vực luôn thiếu nước mặc dù có khá nhiều công trình khai thác nước cung cấp là tiểu LVS Vĩnh Điện, Ly Ly và Trường Giang, đây là các khu vực có nguồn nước tại chỗ hạn chế, luôn chịu tác động

tiếp nguồn của các khu vực khác nên khó chủ động nguồn nước (hình 8). Thời gian thiếu nước xuất hiện nhiều nhất (từ tháng 3 - 8) ở vùng hạ du sông Vu Gia, các khu vực còn lại thiếu trong 4 tháng.



Hình 8. Sơ đồ các khu vực thiếu nước sử dụng

Để kiểm định kết quả tính toán từ mô hình Mike Hydro Basin, chúng tôi sử dụng tài liệu thống kê hạn hán do TP Đà Nẵng [15] và tỉnh Quảng Nam [17] cung cấp và dữ liệu điều tra xã hội học về thực trạng hạn hán ở các khu vực thuộc trung và hạ lưu LVS của đề tài [12-13], cho thấy:

+ Về vấn đề cấp nước cho ngành nông nghiệp: Tình trạng thiếu nước cấp cho sản xuất nông nghiệp lưu vực đã ảnh hưởng khoảng 13.000ha đất nông nghiệp thuộc các địa phương như Hòa Vang (Đà Nẵng), Duy Xuyên; Điện Bàn; Đại Lộc; TP. Hội An và Thăng Bình (Quảng Nam); trong đó, diện tích bị thiếu hụt nguồn nước trên hệ thống sông Vu Gia 8.500 ha; trên sông Thu Bồn 4.500 ha.

+ Về vấn đề cấp nước cho sinh hoạt cộng đồng dân cư và ngành công nghiệp: Hầu hết nguồn nước sinh hoạt trên lưu vực được khai thác từ nguồn nước mặt và trong những năm gần đây các nguồn nước cấp cho các khu đô thị quan trọng như TP Đà Nẵng và TP Hội An thường xuyên thiếu. Liên tục những năm 2013 đến nay,

nước sinh hoạt luôn là vấn đề bức xúc đối với các đô thị này, cao điểm đã phải đưa ra các “phương án ứng phó khẩn cấp trong 24 giờ để điều tiết nguồn nước từ các hồ chứa thủy điện nhằm khôi phục cấp nước sinh hoạt trên địa bàn TP Đà Nẵng” [16] và đã có hình thức luân phiên điều tiết cấp nước trên mạng lưới cho các khu vực nước thiếu và yếu cũng như lắp đặt các bồn chứa nước tạm trên địa bàn để phần nào khắc phục tạm thời tình trạng “khát nước” đang diễn ra gay gắt tại khu vực tập trung dày đặc các cơ sở lưu trú du lịch ven biển này.

Như vậy có thể thấy rằng kết quả tính toán từ mô hình MIKE HYDRO Basin phù hợp với thực trạng hạn hán thiếu nước dùng trong khu vực.

Theo đánh giá về hiểm họa hạn hán cho thấy trên LVS Vu Gia - Thu Bồn [2] hiện nay có bảy tiểu lưu vực không có nguy cơ hạn hán nằm ở vùng núi của hệ thống, nơi nhu cầu nước chủ yếu cho phát điện, còn các nhu cầu cho nông nghiệp và sinh hoạt rất thấp. Những tiểu lưu vực ở phần trung lưu (5 tiểu lưu vực) có nguy cơ thấp với mức thiếu hụt nước thấp chủ yếu do thiếu các

công trình khai thác nước do sự chênh lệch độ cao giữa mặt nước và mặt đất vì vậy diện tích phụ thuộc vào nước mưa còn lớn, thiếu hụt sẽ xuất hiện trong những năm khô hạn. Đối với các khu vực nằm ở hạ lưu (đồng bằng và vùng cát ven biển), nguy cơ thiếu nước cao. Đây là khu vực dân cư sống tập trung, thuận lợi cho việc phát triển các ngành kinh tế (nông nghiệp, công nghiệp, dịch vụ du lịch...) vì vậy lượng nước thiếu ở các vùng này cũng lớn hơn so với các vùng thiếu nước khác. Nguồn cấp nước ở đây chủ yếu thông qua các trạm bơm lấy nước tại chỗ trên sông vì vậy khi nguồn nước ngọt từ thượng nguồn giảm đồng thời cũng làm tăng xâm nhập mặn đã làm giảm khả năng khai thác nguồn nước cho các hoạt động ở đây.

4. Kết luận

Mô hình MIKE HYDRO Basin được hiệu chỉnh và kiểm định phù hợp với điều kiện LVS Vu Gia - Thu Bồn nhằm mô phỏng được thực trạng hán hán thiếu nước dùng của từng tiểu lưu vực đặc thù. Kết quả tính toán cho thấy vấn đề thiếu nước sử dụng tập trung ở khu vực hạ du LVS (vùng đồng bằng và cồn cát ven biển) mà

nguyên nhân là nguồn cấp nước không đảm bảo (bao gồm cả lượng và chất lượng), trong đó có phần tác động của các công trình thủy điện phía thượng du. Đối với các khu vực trung du, tình trạng thiếu công trình khai thác là nguyên nhân gây hạn hán ở các tiểu lưu vực này.

Việc phân chia các tiểu lưu vực theo thể tự nhiên trong bài toán cân bằng nước cũng đã phản ánh được nguyên nhân của tình trạng hạn hán trong LVS. Các tiểu LVS Vĩnh Điện, Trường Giang có nhu cầu nước cho ngành nông nghiệp chiếm tỷ trọng rất cao vì vậy để giảm thiểu thiệt hại, cần chuyển đổi cơ cấu cây trồng, mùa vụ, áp dụng các phương pháp tưới nước tiết kiệm trong sản xuất nông nghiệp, cân đối phát triển công nghiệp với lượng nước hiện có của tiểu lưu vực nhằm giảm lượng nước thiếu hụt. Tiểu vùng hạ lưu Vu Gia lượng nước thiếu do tăng nhanh nhu cầu sử dụng và có sự biến động trong phân phối dòng chảy giữa sông Vu Gia và sông Thu Bồn, biện pháp giảm thiểu là điều chỉnh quy trình vận hành liên hồ chứa phần thượng du LVS, đồng thời sử dụng nguồn nước tại chỗ của TP. Đà Nẵng theo định hướng linh hoạt [14].

Lời cảm ơn: Cảm ơn đề tài “Nghiên cứu ứng dụng công nghệ phòng chống xói lở bờ sông Vu Gia - Thu Bồn tỉnh Quảng Nam” đã cung cấp số liệu để thực hiện bài viết này.

Tài liệu tham khảo

1. Đinh Phùng Bảo (2017), *Xây dựng công nghệ dự báo dòng chảy cạn, xâm nhập mặn cho hệ thống sông Vu Gia - Thu Bồn*. Tạp chí Khí tượng Thủy văn, 682, 48-55.
2. Bruun, Ole, Casse, Thorkil (Editors) (2013), *On the Frontiers of Climate and Environmental Change: Vulnerabilities and Adaptation in Central Vietnam*, Springer Verlag, Berlin.
3. Cục Thống kê TP Đà Nẵng (2018), *Niên giám thống kê TP Đà Nẵng năm 2017*, Nxb Thống kê, Hà Nội.
4. Cục Thống kê tỉnh Quảng Nam (2018), *Niên giám thống kê tỉnh Quảng Nam năm 2017*, Nxb Thống kê, Hà Nội.
5. Nguyễn Lập Dân (2008), *Đề xuất các giải pháp phòng tránh, giảm thiểu các tai biến thiên nhiên cho lưu vực sông Thu Bồn - Vu Gia*. Tạp chí Các khoa học về trái đất, 30 (1), 2008.
6. Falkenmark, M. & other (1989), *Macro scale water scarcity water scarcity requires microscale approaches: aspects of vulnerability in semi-arid development*. Natural Resources Forum, 13 (4), 258-267.
7. Phạm Quang Hạnh (1984), *Dòng chảy sông ngòi Việt Nam*, nxb Khoa học kỹ thuật, Hà Nội.
8. Vũ Thị Thu Lan (2013), *Nghiên cứu biến động của thiên tai (lũ lụt và hạn hán) ở tỉnh Quảng*

Nam trong bối cảnh biến đổi khí hậu. Tạp chí Các khoa học về trái đất, 35 (1) tháng 3 năm ,P 66-74.

9. Vũ Thị Thu Lan (2019), *Phát triển mô hình Delta cảnh báo xâm nhập mặn các sông vùng hạ lưu lưu vực Vu gia - Thu bồn.* Tạp chí Khoa học và Công nghệ, Tập 61 số (6) tháng 6 năm, P 17-23.

10. Nguyễn Phú Quỳnh (2015), *Phương pháp tính toán hệ số cấp nước cho tôm vùng ven biển đồng bằng sông Cửu Long.* Tạp chí Khoa học và Công nghệ Thủy lợi, 29, 1-8.

11. Hoàng Thanh Sơn (2013), *Ứng dụng mô hình Mike Basin xác định cân bằng nước trên lưu vực sông Cái Phan Rang.* Tạp chí Các khoa học về trái đất, 35 (1), tháng 3 năm , P 75-80.

12. Hoàng Thanh Sơn (2018), *Nghiên cứu đề xuất giải pháp kiểm soát xâm nhập mặn cho Thành phố Đà Nẵng.* Báo cáo tổng kết đề tài KHCN Độc lập cấp Nhà nước, mã số ĐLCN36/16, Cục thông tin KHCN, Hà Nội.

13. Hoàng Thanh Sơn (2018), *Nghiên cứu diễn biến xâm nhập mặn (đất và nước) vùng ven biển tỉnh Quảng Nam, đề xuất giải pháp ứng phó.* Báo cáo tổng kết đề tài KHCN tỉnh Quảng Nam, lưu trữ tại Trung tâm Công nghệ thông tin và truyền thông Quảng Nam.

14. Nguyễn Văn Tĩnh (2016), *Nghiên cứu xác định khả năng chịu tải và dòng chảy tối thiểu của sông Vu gia - Thu bồn.* Báo cáo tổng kết đề tài KHCN Trọng điểm cấp Nhà nước, Cục thông tin KHCN, Hà Nội.

15. Văn phòng Ban chỉ đạo Ứng phó với biến đổi khí hậu thành phố Đà Nẵng (2016), *Đánh giá toàn diện nhằm hướng đến khả năng chống chịu với biến đổi khí hậu đối với nguồn tài nguyên nước TP Đà Nẵng.* Báo cáo tổng kết dự án Quỹ Rockefeller.

16. UBND TP Đà Nẵng (2019), *Công văn số 5661/UBND-STNMT ngày 21/08/2019.*

17. UBND tỉnh Quảng Nam (2016), *Phương án phòng chống hạn và nhiễm mặn trên địa bàn tỉnh Quảng Nam.* Quyết định số 731/QĐ-UBND ngày 29/02/2016.

18. UBND tỉnh Quảng Nam (2017), *Quy hoạch thủy lợi tỉnh Quảng Nam đến năm 2025 và định hướng đến năm 2030.* Quyết định số 1695/QĐ-UBND ngày 16/05/2017.

WATER BALANCE IN VU GIA - THU BON RIVER BASIN BY USING MIKE HYDRO BASIN MODEL

**Vu Thi Thu Lan¹, Hoang Thanh Son², Nguyen Bach Tung³,
Dao Bich Thuy⁴, Nguyen Thi Hai Yen²**

¹Department of Application & Development of Technology,
Viet Nam Academy of science and Technology

²Institute of Geography, Viet Nam Academy of science and Technology

³Center for Environmental fluid dynamics

⁴Institute for Tropical Technology

Abstract: *In recent years, there has been a shortage of water for activities such as daily life activities and tourism services in Da Nang and Hoi An, where the hills and plains have been expanded by drought. The article selected the MIKE HYDRO basin model to apply to Vu Gia - Thu Bon river basin to assess the situation of water shortage in use on the basis of balancing water sources with natural resources. The principle of division of sub-basins is natural. Calculation results show that the problem of lack of water is concentrated in downstream areas (downstream Vu Gia, downstream Thu Bon, Vinh Dien, Ly ly, Truong Giang), which is caused by unsafe water supply (including including quantity and quality). For these areas, water shortage is due to lack of exploitation works.*

Keywords: *Vu Gia - Thu Bon River basin, MIKE HYDRO basin, water balance.*

PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG TÀI NGUYÊN NƯỚC LƯU VỰC SÔNG SEREPOK

Huỳnh Phú¹

Tóm tắt: Tài nguyên nước là yếu tố thiết yếu, có mối quan hệ chặt chẽ với các loại tài nguyên khác như đất, không khí và tài nguyên sinh vật, nó quyết định mọi khía cạnh phát triển của địa phương hay một vùng, lãnh thổ. Hiện nay, vấn đề quản lý và sử dụng bền vững tài nguyên nước các lưu vực sông là yêu cầu cấp thiết đang được quan tâm rất lớn trên thế giới và Việt Nam. Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu bằng nhiều phương pháp khác nhau, phương pháp lấy mẫu nước, phương pháp phân tích chất lượng nước, phương pháp ứng dụng phần mềm tin học WQI_Serepok nhằm cung cấp nhanh chóng đầy đủ thông tin về chất lượng nước, giúp cơ quan quản lý ra quyết định phù hợp trong công tác quản lý và phát triển bền vững nguồn nước lưu vực sông Serepok.

Từ khóa: Phát triển, Phát triển bền vững, Tài nguyên nước, Lưu vực Sông Serepok, WQI.

Ban Biên tập nhận bài: 12/10/2019 Ngày phản biện xong: 05/12/2019 Ngày đăng bài: 25/12/2019

1. Mở đầu

Hiện nay, tài nguyên nước lưu vực sông Serêpôk đang bị khai thác với tốc độ nhanh. Hai ngành sử dụng tài nguyên nước nhiều nhất là thủy điện và thủy lợi. Sự khai thác triệt để của hai ngành này đã dẫn đến mất cân bằng bởi việc sử dụng nước cho các lợi ích khác nhau như giao thông thủy, phát triển du lịch, bảo vệ duy trì hệ thủy sinh, phát triển nuôi thủy sản, xây dựng công trình thủy điện đã khiến cho nguồn nước của sông ở khu vực hạ lưu đang dần bị suy thoái và cạn kiệt tương đối nghiêm trọng trong thời gian mùa kiệt. Tình trạng này đã gây ra những tác động tiêu cực đến chất lượng nước và môi trường dòng sông, nơi đây là địa bàn sinh kế của cả triệu dân cư các tỉnh vùng Tây nguyên [2, 6, 8, 9, 10].

Nhiều Hội nghị quốc tế đã được tổ chức nhằm đưa ra những thỏa thuận và nguyên tắc làm cơ sở cho phát triển bền vững tài nguyên nước trong tương lai, trước mắt đáp ứng mục tiêu cung cấp nước an toàn trong thế kỷ 21. Nhiều nước đã xây dựng những định hướng và chính sách cụ thể để phát triển bền vững tài nguyên nước của nước mình [11].

Đóng góp quan trọng trong lĩnh vực này là Hội đồng nước thế giới đã được thành lập và đã

đưa ra “Tầm nhìn nước thế giới trong thế kỷ 21” tại Diễn đàn nước thế giới lần thứ nhất họp tại Marakech, tháng 3/2000. “Tầm nhìn về nước thế giới trong thế kỷ 21” lại tiếp tục được thảo luận tại Diễn đàn nước thế giới lần thứ hai họp tại Hague, Hà Lan và bản Tuyên bố La Haye về một tầm nhìn về nước, cuộc sống và môi trường đã được Hội nghị Bộ trưởng các nước thông qua với tiêu đề tổng quát là: “một thế giới an ninh về nước trong thế kỷ 21” gồm 10 thông điệp và 6 chỉ tiêu cần đạt được đều hướng tới phát triển bền vững tài nguyên nước.

Bước vào thế kỷ 21, các nước trên thế giới đang từng bước đổi mới trong quản lý tài nguyên nước và quản lý lưu vực sông để phát triển tài nguyên nước của nước mình theo hướng bền vững. Nhiều nước trên thế giới đã thu được kết quả khả quan trong nghiên cứu và ứng dụng các kết quả nghiên cứu trong phát triển tài nguyên nước theo hướng bền vững như Pháp, Nhật bản, Úc, Srilanka, Trung quốc, Mỹ.

Nhằm nâng cao năng lực quản lý tài nguyên nước cho các cơ quan quản lý tài nguyên nước cấp Trung ương và địa phương, một dự án về “Nâng cao năng lực đánh giá và quản lý tài nguyên nước Việt Nam” đã được thực hiện tại 7 tỉnh, thành phố là Hà Nam, Nam Định, Ninh

¹Trường Đại học công nghệ TP Hồ Chí Minh
Email: h.phu@hutech.edu.vn

Bình, Thái Bình, Ninh Thuận, Bình Định và Phú Yên (2008- 2012), bước đầu đã xây dựng cơ sở dữ liệu về tài nguyên nước và nâng cao năng lực quản lý tài nguyên nước của các tỉnh này.

Để tạo các cơ sở khoa học cho việc thực hiện Quản lý tổng hợp tài nguyên nước, quản lý lưu vực sông ở nước ta, nhiều đề tài nghiên cứu khoa học (NCKH) cấp Nhà nước, cấp Bộ về khai thác sử dụng, quản lý và bảo vệ tài nguyên nước, BVMT các lưu vực sông đã được các nhà khoa học của nhiều cơ quan nghiên cứu và các Trường đại học thực hiện. Một trong những nghiên cứu tiêu biểu là Chương trình NCKH tổng hợp và toàn diện về cân bằng nước trên toàn bộ lãnh thổ Việt Nam - đã được thực hiện trong những năm 1990. Kết quả của chương trình đã góp phần phát triển các phương pháp tính toán, tổng hợp được nhiều quy luật cân bằng nước phục vụ cho phát triển kinh tế của từng tỉnh, từng lưu vực sông trên tất cả các vùng của đất nước.

Nhiều đề tài NCKH cấp Tỉnh, cấp Nhà Nước và cấp Bộ về nghiên cứu xây dựng cơ sở khoa học cho Quản lý tổng hợp tài nguyên nước, Quản lý bảo vệ tài nguyên, môi trường các lưu vực lớn ở nước ta đã được các cơ quan nghiên cứu như các Viện nghiên cứu, Trường đại học về tài nguyên nước của nước ta thực hiện đã tạo ra những cơ sở khoa học ban đầu cho quản lý tài nguyên nước và bảo vệ môi trường lưu vực sông như: trên lưu vực sông Vàm Cỏ Đông có đề tài: (1) “Nghiên cứu các giải pháp tổng hợp bảo vệ môi trường nước sông Vàm Cỏ Đông phục vụ cho phát triển bền vững kinh tế xã hội tỉnh Long An” do GS. TSKH. Lê Huy Bá trường Đại học Công Nghiệp TP. Hồ Chí Minh thực hiện năm 2007, đề tài cấp Tỉnh; (2) “Nghiên cứu khả năng chịu tải môi trường của lưu vực sông Vàm Cỏ phục vụ phát triển Công nghiệp và Kinh tế - xã hội” do GS. TSKH. Lê Huy Bá trường Đại học Công Nghiệp TP. Hồ Chí Minh thực hiện từ năm 2009 - 2011, đề tài cấp Nhà nước; vùng Tây nguyên có các đề tài: (1) “Nghiên cứu xây dựng cơ sở khoa học và đề xuất giải pháp bảo vệ và sử dụng hợp lý tài nguyên nước vùng Tây Nguyên” do trường Đại học Mỏ - Địa chất thực

hiện từ 2001 - 2004, đề tài NCKH cấp Nhà nước; (2) “Xây dựng bản đồ phân vùng nguy cơ lũ quét tỉnh Đắk Lắk và biện pháp phòng tránh” do GS. TSKH. Lê Huy Bá trường Đại học Công Nghiệp TP. Hồ Chí Minh thực hiện năm 2010 - 2012, đề tài cấp Tỉnh; trên lưu vực sông Hồng có đề tài “Nghiên cứu cơ sở khoa học và giải pháp công nghệ để phát triển bền vững lưu vực sông Hồng” do Viện Quy hoạch Thủy lợi thực hiện năm 2006, đề tài NCKH cấp Bộ; trên lưu vực sông Ba có đề tài “Nghiên cứu cơ sở khoa học và kinh nghiệm thực tiễn Quản lý tổng hợp tài nguyên nước lưu vực sông Ba” do Đại học Thủy Lợi thực hiện năm 2004, Báo cáo NCKH cấp Bộ; trên lưu vực sông Trà Khúc - sông Vệ có đề tài: “Nghiên cứu mô phỏng dòng chảy lũ lưu vực sông Trà khúc - sông Vệ” do TS. Huỳnh Phú, Trịnh Xuân Mạnh, Nguyễn Hòa Hương thực hiện năm 2013.

Các đề tài nghiên cứu giải pháp khai thác sử dụng hợp lý và bảo vệ tài nguyên, môi trường lưu vực sông: trên lưu vực sông Ba có đề tài “Nghiên cứu giải pháp tổng thể sử dụng hợp lý tài nguyên và BVMT lưu vực sông Ba và sông Côn” do Viện Địa lý thực hiện từ năm 2004 - 2005, Đề tài NCKH cấp Nhà nước KC. 08.25; trên lưu vực sông Lô, sông Chảy có đề tài “Nghiên cứu giải pháp khai thác và sử dụng hợp lý tài nguyên, BVMT và phòng tránh thiên tai lưu vực sông Lô - sông Chảy” do Viện Khí tượng Thủy văn thực hiện từ năm 2004-2005, đề tài NCKH cấp Nhà nước KC.08.27. Các đề tài này bước đầu đã đưa ra giải pháp tổng thể cho khai thác sử dụng và bảo vệ tài nguyên mà trọng tâm là tài nguyên nước theo hướng bền vững; trên lưu vực sông Srêpôk có đề tài: “Đánh giá mối quan hệ của lớp thảm phủ và lưu lượng dòng chảy trên lưu vực sông Srêpôk, Cao nguyên Việt Nam sử dụng GIS và mô hình SWAT” do Nguyễn Thị Ngọc Quyên - Trường Đại học Tây Nguyên, Nguyễn Duy Liêm, Nguyễn Kim Lợi - Trường Đại học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh, Bùi Tá Long - Trường Đại học Bách Khoa TP. Hồ Chí Minh thực hiện năm 2010.

Một số đề tài đã nghiên cứu về cơ sở khoa

học cho khai thác sử dụng và bảo vệ tài nguyên nước, ví dụ: nghiên cứu về ngưỡng khai thác sử dụng nước và dòng chảy môi trường, nghiên cứu giải pháp chống suy thoái cạn kiệt nguồn nước ở hạ lưu các lưu vực sông: đề tài “Nghiên cứu cơ sở khoa học và phương pháp tính toán ngưỡng khai thác sử dụng nước và dòng chảy môi trường lưu vực sông Ba và sông Trà Khúc” và đề tài “Nghiên cứu xác định dòng chảy môi trường lưu vực sông Hồng - sông Thái Bình, đề xuất các giải pháp duy trì dòng chảy môi trường phù hợp với các yêu cầu phát triển bền vững Tài nguyên nước trên lưu vực sông Hồng - Thái Bình” do Viện Khoa học Thủy lợi thực hiện từ năm 2010 - 2011; đề tài luận án Tiến sĩ “Khai thác sử dụng hợp lý Tài nguyên đất và nước vùng nhiệt đới”, Phạm Tấn Hà (2006).

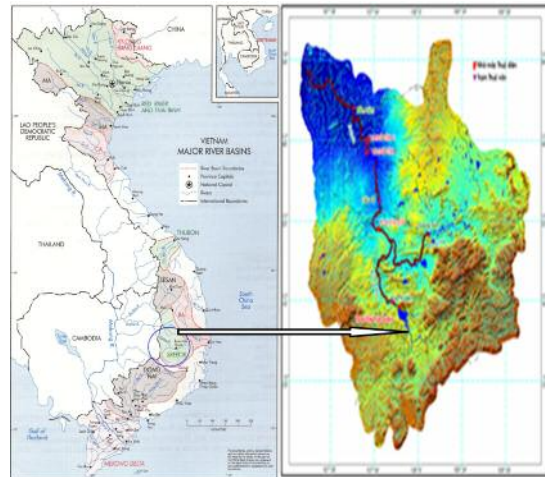
Mục tiêu nghiên cứu: đánh giá, dự báo xu thế biến động chất lượng nước trên cơ sở chế độ thủy văn, dòng chảy các nguồn gây ô nhiễm, từ đó đề ra các giải pháp phát triển tài nguyên nước lưu vực sông Serêpôk theo hướng bền vững.

Phạm vi nghiên cứu: Diễn biến nước mặt trên sông Serêpôk tại các xã Tâm Thắng, huyện Cư Jút tỉnh Đắk Nông, xã Bình Hòa, thị trấn Buôn Trấp thuộc huyện Krông Ana, xã Ea R’Bin thuộc huyện Lắk, xã hòa Phú thuộc TP. Buôn Ma Thuột và các huyện Buôn Đôn, huyện Krông Bông tỉnh Đắk Lắk. Từ 2014 - 2018.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1 Giới thiệu về khu vực nghiên cứu

Lưu vực Srepok bao gồm: Phần lớn diện tích tỉnh Đắk Lắk (10.400 km²), một phần diện tích tỉnh Đắk Nông (3.600 km²), một phần diện tích tỉnh Gia Lai (2.900 km²) Một phần nhỏ diện tích tỉnh Lâm Đồng (1.300 km²). Tổng diện tích lưu vực trong lãnh thổ Việt Nam là 18.264 km² [2] (Hình 1).



Hình 1. Mạng lưới sông Serepok

2.1.1. Mạng lưới sông Serepok

Sông Srepok là chi lưu cấp 1 của sông Mê Kông. Trong địa phận tỉnh Đắk Lắk, Đắk Nông diện tích lưu vực của dòng chính là 4.200 km² với chiều dài sông 125 km.

Đoạn này lòng sông tương đối dốc, chảy từ độ cao 400 m nhập lưu xuống cao độ 150 m ở biên giới Cam Pu Chia. Sông Serepok do 2 nhánh sông Krông Nô và Krông Ana hợp thành [6].

Bảng 1. Đặc trưng hình thái sông ngòi lưu vực Serepok [6]

Sông	F (km ²)	Chiều dài sông L (km)	Chiều dài lưu vực (km)	Cao độ bq lưu vực	Độ dốc lòng (%)	Mật độ lưới sông
Serepok	18264	315	183	570	2,3	0,55
Krông Ana	3960	215	97	676	2,3	0,55
Krong Pach	690	74	53	752	5,8	0,69
Krong Buk	478	13	58	590	5,5	0,56
Krông Bông	788	73	56	950	9,2	0,5
Krông Nô	3920	156	125	917	6,8	0,86
Ia Hleo	4760	128	80	336	6,1	0,35
Ia Soup	994	104	62	366	6,0	0,4
Ia Đrăng	977	78	60	391	5,9	0,44

2.1.2. Phát triển bền vững tài nguyên nước lưu vực sông

Phát triển bền vững (PTBV) đòi hỏi các tài nguyên phải được sử dụng một cách hợp lý, hiệu quả với những phương thức khôn khéo, thông minh để tài nguyên không bị suy thoái và có thể sử dụng lâu dài. PTBV tài nguyên nước trên thế giới tập trung thống kê chất lượng và trữ lượng của tài nguyên, chủ yếu là tài nguyên nước tái tạo. Tài nguyên nước tái tạo là lượng dòng chảy trung bình nhiều năm trong sông và lượng nước bổ sung từ mưa cho tầng ngậm nước.

2.1.3. Phát triển bền vững tài nguyên nước lưu vực sông Serepok

Phát triển tài nguyên nước (PTTNN) theo hướng bền vững hiểu theo khái niệm của PTBV sẽ là khai thác sử dụng nước của các LVS phải mang lại hiệu quả kinh tế cao góp phần cho phát triển xã hội, nhưng vẫn duy trì được khả năng tái tạo và bảo vệ được TNN cho các thế hệ mai sau sử dụng. Theo Daniel P (1999): “PTBVTNN là sự phát triển được thiết kế và được quản lý nhằm đáp ứng đầy đủ mục tiêu của xã hội hiện tại và tương lai, trong khi đó vẫn duy trì được tính toàn vẹn về sinh thái, môi trường và thủy văn của chúng”, [6,7,8,9].

Việc khai thác triệt để của hai ngành này đã dẫn đến mất cân bằng bởi việc sử dụng nước cho các lợi ích khác nhau như giao thông thủy, phát triển du lịch, bảo vệ duy trì hệ thủy sinh, phát triển nuôi thủy sản, xây dựng công trình thủy điện đã khiến cho nguồn nước của sông ở khu vực hạ lưu đang dần bị suy thoái và cạn kiệt tương đối nghiêm trọng trong thời gian mùa kiệt.

Do địa hình lưu vực phức tạp, thấp dần từ Đông Nam sang Tây Bắc nên dòng sông phải hứng chất thải từ nhiều khu công nghiệp như Hòa Phú (Đắk Lắk), Tâm Thắng (Đắk Nông)...PTBVTNN lưu vực sông Serepok là sự phát triển được thiết kế và được quản lý nhằm đáp ứng đầy đủ mục tiêu xã hội của các tỉnh Đắk Lắk, Đắk nông, Gia lai, Lâm đồng, hiện tại và tương lai, đảm bảo duy trì được tính toàn vẹn về sinh thái, môi trường và thủy văn của lưu vực sông.

2.2. Phương pháp lấy mẫu và bảo quản mẫu

Nghiên cứu thực hiện lấy mẫu nước mặt theo TCVN 5996:1995 “Chất lượng nước, lấy mẫu - Hướng dẫn lấy mẫu ở sông và suối”. Các mẫu nước mặt được lấy tại các vị trí như sau: mẫu trên nhánh sông Krông Nô; nhánh sông Krông Ana, mẫu giao giữa Krông Nô và Krông Ana và các mẫu trên dòng chính sông Srepok. Các vị trí lấy mẫu trình bày trong bảng 2 và 3.

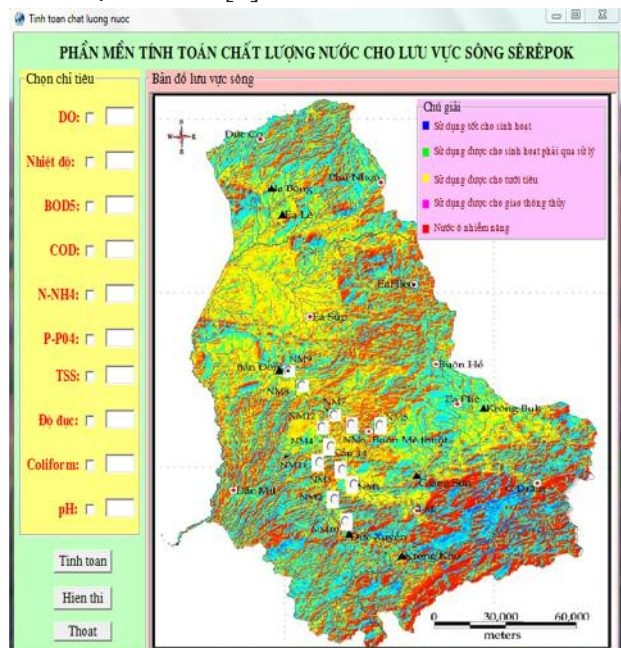
2.3. Phương pháp phân tích

Đây là một phương pháp định lượng trong việc xác định chất lượng nước theo các chỉ tiêu được quy định trong tiêu chuẩn QCVN 08:2008/BTNMT. Mẫu nước phân tích theo các chỉ tiêu tại phòng phân tích của Viện Địa lý Sinh thái và Môi trường. Quy trình phân tích các chỉ tiêu môi trường được tiến hành theo tiêu chuẩn quốc tế (*Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 2005).

2.4. Phương pháp lập trình tin học

Sử dụng ngôn ngữ lập trình Visual Basic thành lập phần mềm Serepok_WQI, tính toán chỉ số chất lượng nước (WQI).

Nhập các thông số DO, Nhiệt độ, BOD5, COD, N-NH4, TSS... Click vào Tính toán ta có được chỉ số WQI và Click vào Hiện thị thì trên bản đồ sẽ xuất hiện các màu khác nhau thể hiện mức độ ô nhiễm [6].



Hình 2. Cửa sổ phần mềm tính toán chỉ số WQI cho lưu vực sông Serepok

Bảng 2. Các vị trí quan trắc qua các năm trên lưu vực sông Serepok [6]

STT	Ký hiệu	Vị trí quan trắc	Tọa độ	
			Kinh độ	Vĩ độ
1	NM1'	Cầu 14 sông Serepok	107.92	12.62
2	NM2'	Trạm Thủy văn bản Đôn	107.75	12.91
3	NM3'	Cầu EaNhol	107.89	12.55
4	NM4'	Mạch Ecôtam	107.90	12.68
5	NM5'	Km4 suối EaNao	107.92	12.33
6	NM6'	Cầu Giang Sơn	108.12	12.42
7	NM7'	Cầu Krông Nô	108.18	12.51

Bảng 3. Các vị trí lấy mẫu bổ sung trên dòng chính ở lưu vực sông Serepok [6]

STT	Ký hiệu mẫu	Vị trí lấy mẫu	Tọa độ	
			Kinh độ	Vĩ độ
1	NM1	Nước mặt hạ nguồn sông Krông Nô trước khi nhập thành sông Serepok	108.00	12.47
2	NM2	Nước mặt hạ nguồn sông Krông Ana trước khi nhập thành sông Serepok	107.93	12.42
3	NM3	Nước mặt tại vị trí cách điểm hợp lưu của 2 sông Krông Ana và sông Krông Nô khoảng cách 2 km.	107.96	12.51
4	NM4	Trên dòng chính Serepok tại KCN Hòa Phú.	107.90	12.54
5	NM5	Suối Ea Nao giao với quốc lộ 26 - đường Nguyễn Văn Cừ.	108.09	12.69
6	NM6	Suối Đốc Học giao đường Hoàng Hoa Thám.	108.00	12.68
7	NM7	Suối Ea Druêch vị trí điểm xả nước thải sinh hoạt thành phố Buôn Ma Thuật 200m.	107.94	12.72
8	NM8	Tại vị trí sau Thủy điện Serepok 4.	107.84	12.84
9	NM9	Tại sông Serepok vị trí khu du lịch Biệt Điện - Vườn Quốc gia Yok Đôn (Bến Tha Luống).	107.83	12.96

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Kết quả quan trắc chất lượng nước

Kết quả quan trắc chất lượng nước mặt (CLNM), từ năm 2014 tới năm 2018 tại các vị trí Cầu 14 sông Serêpôk, trạm thủy văn Bản Đôn, cầu Eanhol, Mạch EcôTam, Km4 suối EaNao, Cầu giang Sơn, cầu Krông Nô. Ngoài ra, nhóm nghiên cứu còn kết hợp lấy mẫu thực tế để phân tích bổ sung tại 9 vị trí trong bảng. Các số liệu được số hóa vị trí lấy mẫu và lập bản đồ lấy mẫu phân tích (Bảng 3).

3.2. Đánh giá chất lượng nước theo số liệu quan trắc

Đánh giá chất lượng nước mặt (CLNM) tại các vị trí quan trắc qua các năm trên lưu vực sông Serepok (Bảng 2 và Bảng 3) theo QCVN 08: 2008/ BTNMT, từ các số liệu của nhóm

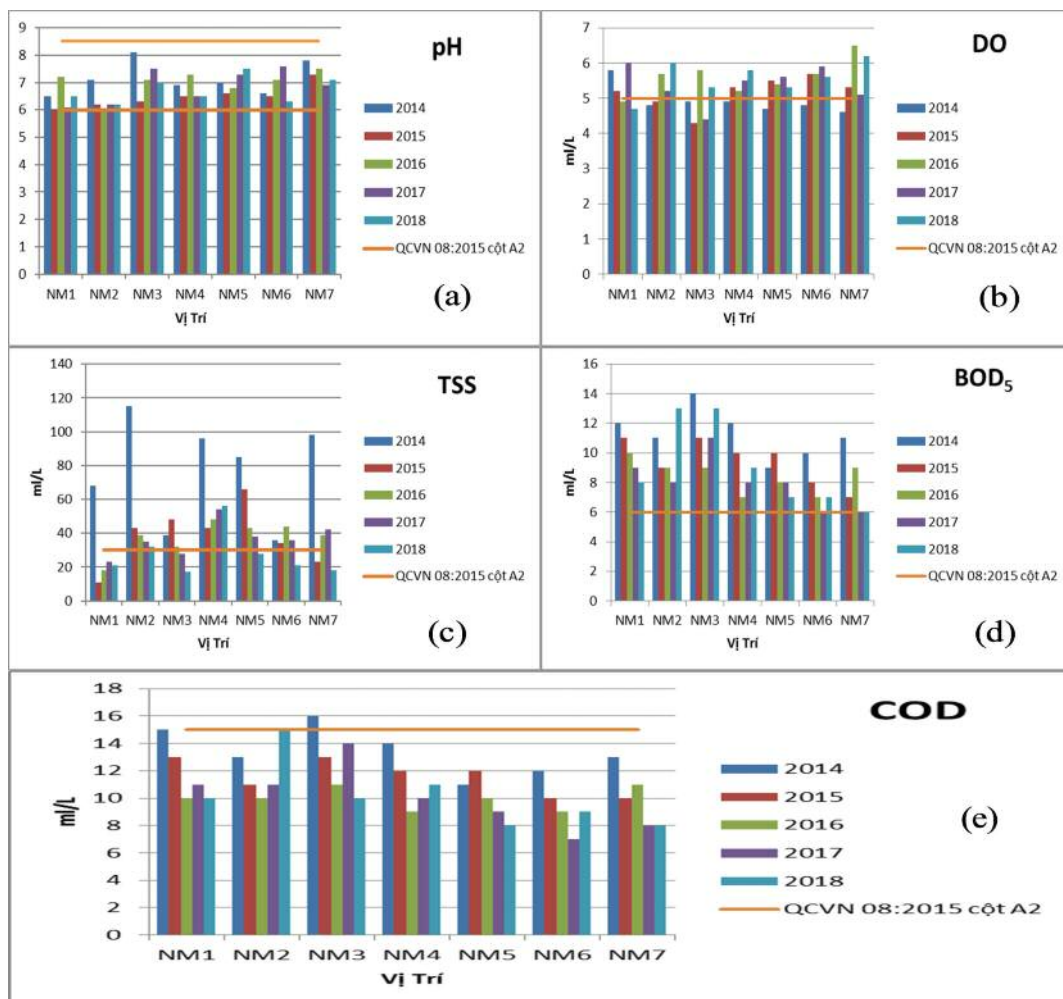
nghiên cứu thực hiện và các số liệu của Sở Tài nguyên và môi trường tỉnh Đắk Lắk, Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Tây Nguyên để đánh giá các chỉ tiêu chất lượng nước tiêu biểu BOD5, COD, DO, NO₃⁻, PO₄³⁻, NH₄⁺, Coliform tại 7 vị trí trên sông chính: Cầu 14 sông Serepok; Trạm thủy văn Buôn Đôn; Cầu Eanhol; Mạch EaCô-Tam; Km4 suối EaNao; Cầu Giang Sơn; Cầu Krông Nô.

Chất lượng nước mặt tại thành phố Buôn Mê Thuột và vùng phụ cận có dấu hiệu ô nhiễm, có nơi vượt 2,7 lần như suối EaNao, COD vượt 3,9 lần như cầu Krông Nô. Hàm lượng chất rắn lơ lửng trong nước vào mùa khô giao động từ 3 - 14.5 mg/l. Vào mùa mưa hàm lượng chất rắn lơ lửng tại cầu EaNhol gấp 2,8 lần tiêu chuẩn cho phép. Đặc biệt năm 2014 tại cầu Krong Nô gấp

4 lần. Nhìn chung, vào mùa mưa ở một số vị trí hàm lượng chất rắn lơ lửng cao hơn tiêu chuẩn cho phép nhiều lần.

Các chất dinh dưỡng: NO_3^- , NH_4^+ trong nguồn nước làm tăng sinh khối (rong, tảo) trong hệ sinh thái nước và là nguyên nhân dẫn đến sự suy giảm chất lượng nước. Nguồn chất dinh dưỡng vào nước là nguồn phân bón (đạm, lân) trong canh tác nông, lâm nghiệp, chất bài tiết của

người, gia súc và một số loại chất thải công nghiệp (chế biến thực phẩm). Đặc biệt vào mùa mưa do nước mưa rửa trôi cuốn theo lượng phân bón từ hoạt động Nông nghiệp làm nồng độ của NH_4^+ và PO_4^{3-} tăng so với các mùa khác trong năm. Hàm lượng các chất dinh dưỡng diễn biến tăng theo năm nhưng vẫn nằm trong giới hạn cho phép theo cột A2 QCVN 08:2008/BTNMT.



Hình 3. Biểu đồ thể hiện diễn biến nồng độ pH, DO, TSS, BOD₅, COD trên lưu vực sông Serepok

Tại các vị trí quan trắc trên sông Srepok kết quả phân tích DO trong khoảng thời gian từ năm 2014-2018 có xu hướng tăng, riêng năm 2016 tại các điểm quan trắc EaNhol, Ecôtam, suối EaNao chưa đạt tiêu chuẩn. Hàm lượng COD và BOD tại các điểm khảo sát, nhìn chung, các kết quả phân tích có hàm lượng vượt giới hạn cho phép theo tiêu chuẩn loại A2.

Chất lượng nước mặt tại thành phố Buôn Mê Thuột và vùng phụ cận có dấu hiệu ô nhiễm, có nơi vượt 2,7 lần như suối EaNao, COD vượt 3,9 lần như cầu Krông Nô. Hàm lượng chất rắn lơ lửng trong nước vào mùa khô giao động từ 3-14,5 mg/l. Vào mùa mưa hàm lượng chất rắn lơ lửng tại cầu EaNhol gấp 2,8 lần tiêu chuẩn cho phép. Đặc biệt năm 2014 tại cầu Krong Nô gấp

4 lần. Nhìn chung, vào mùa mưa ở một số vị trí hàm lượng chất rắn lơ lửng cao hơn tiêu chuẩn cho phép nhiều lần.

Các chất dinh dưỡng: NO_3^- , NH_4^+ trong nguồn nước làm tăng sinh khối (rong, tảo) trong hệ sinh thái nước và là nguyên nhân dẫn đến sự suy giảm chất lượng nước. Nguồn chất dinh dưỡng vào nước là nguồn phân bón (đạm, lân) trong canh tác nông, lâm nghiệp, chất bài tiết của người, gia súc và một số loại chất thải công nghiệp (chế biến thực phẩm). Đặc biệt vào mùa mưa do nước mưa rửa trôi cuốn theo lượng phân bón từ hoạt động Nông nghiệp làm nồng độ của NH_4^+ và PO_4^{3-} tăng so với các mùa khác trong năm. Hàm lượng các chất dinh dưỡng diễn biến tăng theo năm nhưng vẫn nằm trong giới hạn cho phép theo cột A2 QCVN 08:2008/BTNMT.

Qua các kết quả quan trắc các chỉ số vi sinh đều nằm trong giới hạn cho phép. Tuy nhiên, có một số vùng đã bị ô nhiễm. Cụ thể: tại Km4 suối EaNao tổng Coliform cao hơn 6,5 lần so với cột A2, QCVN 08:2008/BTNMT, tại vị trí này ô nhiễm rất nặng do nước thải chợ và nước thải sinh hoạt của người dân chưa qua xử lý xuống suối, cần phải có biện pháp xử lý kịp thời. E. Coli tại các điểm đo hầu hết đều cao hơn nhiều lần so với tiêu chuẩn loại A2 chỉ trừ trạm thủy văn Bản Đôn và Mạch Ecôtam vẫn nằm trong giới hạn tiêu chuẩn cho phép. pH tại vị trí suối Ea Đrueh cách điểm xả nước thải của nhà máy XLNT sinh hoạt TP. Buôn Ma Thuột 200m về phía hạ lưu có giá trị tương đối cao, đặc biệt vào mùa mưa pH lên đến 8. Tại các điểm khảo sát pH đều trong giới hạn cho phép theo QCVN 08:2008/BTNMT cột A2.

Hình 3d biểu thị diễn biến thông số BOD₅ theo không gian và thời gian của các mẫu phân tích. Kết quả cho thấy BOD₅ có xu thế giảm dần ở một số vị trí như: ở thượng nguồn của sông Krông ANa, Krông Nô, sau khu công nghiệp Hòa Phú, suối Ea Đrueh cách điểm xả nước thải của nhà máy XLNT sinh hoạt Tp Buôn Ma Thuột 200m về phía hạ lưu đều vượt quy chuẩn

QCVN 08:2008/BTNMT từ 0,9 đến 5,2 lần.

Hình 3e biểu thị diễn biến thông số COD theo không gian và thời gian của các mẫu phân tích. Kết quả cho thấy COD có xu thế giảm dần, hầu hết vào mùa mưa và lúc giao mùa hàm lượng COD tại các vị trí lấy mẫu đều vượt quy chuẩn QCVN 08:2008/BTNMT từ 0,6 đến 4,5 lần.

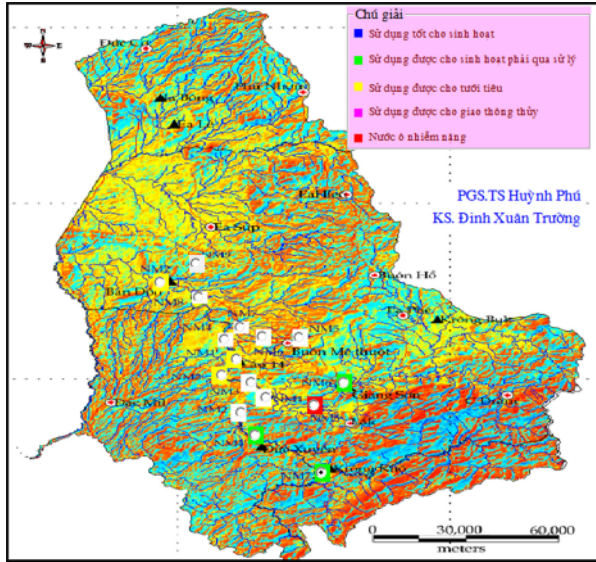
Ở hạ lưu sông Serepok, đặc biệt là tại vị trí sau khu công nghiệp Hòa Phú, suối Ea Đrueh cách điểm xả nước thải của nhà máy XLNT sinh hoạt Tp Buôn Ma Thuột 200 m về phía hạ lưu và của điểm tập trung đông dân cư là TP. Đoạn từ hạ nguồn sông Krông Nô, Krông ANa trước khi nhập thành sông Serepok (từ vị trí 1 đến vị trí 3): nếu so với cột A2 thì nước sông đã bị ô nhiễm nhưng mức độ ô nhiễm còn thấp. Đoạn sông chảy qua thành phố Buôn Ma Thuột (từ sau vị trí 3 đến vị trí 9) chất lượng nước bị suy giảm nhanh chóng và ô nhiễm hữu cơ, ô nhiễm sinh học đã rất rõ rệt với thông số BOD₅ và COD cao hơn tiêu chuẩn cho phép trong cột A2, QCVN 08:2008 từ 0,5 đến 5 lần.

3.3. Đánh giá chất lượng nước theo chỉ số chất lượng nước WQI

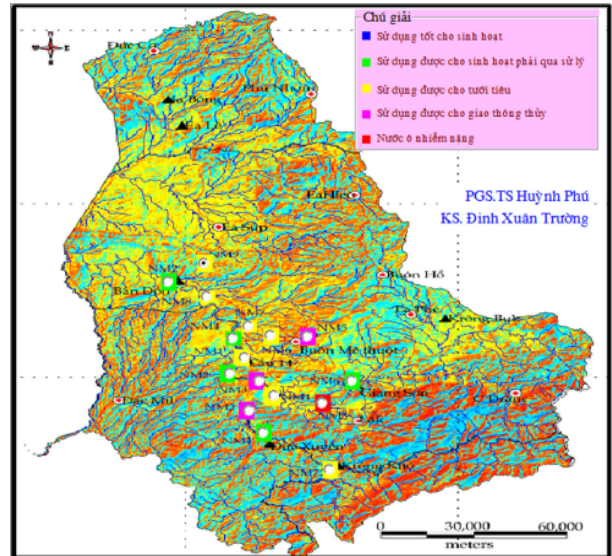
Qua các năm từ 2014 - 2018, chất lượng nước có sự suy giảm, đặc biệt có 3 vị trí có màu đỏ tức là bị ô nhiễm nặng, cụ thể tại vị trí: Km4 suối EaNao tiếp nhận nước thải sinh hoạt TP. Buôn Ma Thuột.

Nước sông có màu vàng tại các vị trí: Cầu 14 sông Serepok, cầu EaNhol, Cầu Krông Nô cho thấy nước có thể sử dụng cho mục đích tưới tiêu. Tại vị trí Nước sông có màu vàng tại các vị trí: đoạn sông hạ nguồn sông Krông Nô trước khi nhập thành sông Serepok, suối Ea Đrueh vị trí cách điểm xả nước thải của nhà máy xử lý nước thải sinh hoạt thành phố Buôn Ma Thuột 200 m, tại vị trí sau Thủy điện Srepok 4 và tại sông Serepok vị trí phía sau khu du lịch Biệt Điện - Vườn Quốc gia Yok Đôn (Bến Tha Luông).

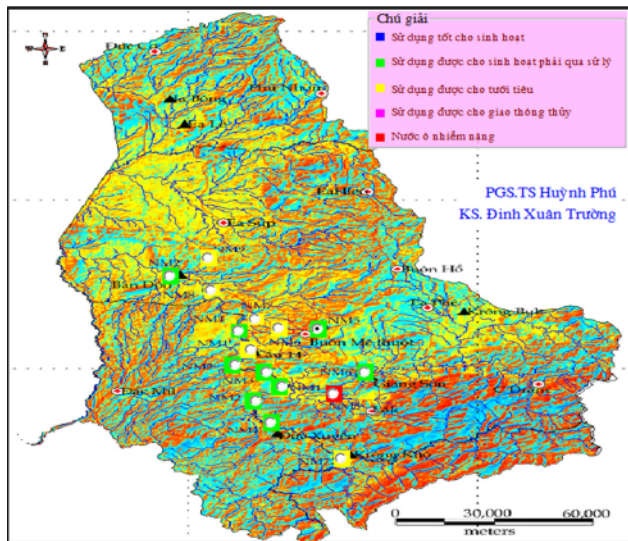
Kết quả đánh giá theo chỉ số chất lượng nước WQI được thể hiện lần lượt tại hình 4, 5, 6.



Hình 4. Bản đồ CLN năm 2016 tại vị trí quan trắc qua các năm trên sông Serepok



Hình 5. Bản đồ CLN năm 2017 tại vị trí quan trắc và trị vị trí quan trắc bổ sung trên sông Serepok



Hình 6. Bản đồ CLN năm 2018 tại vị trí quan trắc và trị vị trí quan trắc bổ sung trên sông Serepok

Ô nhiễm nước lưu vực sông Serepok dựa vào chỉ số WQI đã nêu ở trên phù hợp với kết quả đánh giá chất lượng nước và ô nhiễm nước theo số liệu thực đo. Nhu cầu nước cho các tiểu lưu vực Lắc, Buôn Trấp, Quảng Phú - Đức khoảng từ 0,43-1,54 mg/l, cao nhất và vượt QCVN08:2008/BTNMT-A1 là 1,5 lần quy định <1 mg/l. Hàm lượng Fe tại suối Ea Nhuôn từ 0,17-1,93 mg/l, cao và vượt QCVN08:2008/BTNMT-A1 3,9 lần.

Ô nhiễm do vi sinh vật: Các điểm quan trắc tổng Coliform đều vượt QCVN08:2008/BTNMT-A1 0,7-73,8 lần.

Đoạn sông chảy qua thành phố Buôn Ma Thuột (từ sau vị trí 3 đến vị trí 9) chất lượng nước bị ô nhiễm hữu cơ, ô nhiễm sinh học đã rất rõ rệt với thông số BOD5 và COD cao gấp nhiều lần so với tiêu chuẩn cho phép trong cột A2 của QCVN 08:2008. Tại vị trí Mạch Ecôtam thể hiện màu xanh nước biển, tại các vị trí khác chất lượng nước vẫn còn tốt có thể sử dụng cho sinh hoạt. Nước sông có màu vàng tại các vị trí: đoạn sông hạ nguồn sông Krông Nô trước khi nhập thành sông Serepok, suối Ea Druêch vị trí cách điểm xả nước thải của nhà máy xử lý nước thải sinh hoạt thành phố Buôn Ma Thuột 200 m, tại vị

trí sau Thủy điện Srépók 4 và tại sông Serepok vị trí phía sau khu du lịch Biệt Điện - Vườn Quốc gia Yok Dôn (Bến Tha Luống), cho thấy nước có thể sử dụng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương khác. Một số điểm tại vị trí sau Thủy điện Serepok 4, sau KCN Hòa Phú chất lượng nước đã bị ô nhiễm, nước có thể sử dụng cho mục đích tưới tiêu và mục đích tương đương khác, đa số những vùng này người dân chỉ sử dụng nước ngầm và nước máy để làm nước sinh hoạt và ăn uống.

3.4. Giải pháp phát triển bền vững tài nguyên nước sông Serepok

Phát triển bền vững TNN lưu vực Serepok, là khai thác sử dụng nước phải mang lại hiệu quả kinh tế cao góp phần cho phát triển xã hội. Sự phát triển được thiết kế và được quản lý nhằm đáp ứng đầy đủ mục tiêu của xã hội hiện tại và tương lai, trong khi đó vẫn duy trì được tính toàn vẹn về sinh thái, môi trường và thủy văn của chúng. Cần thực hiện một số giải pháp từ Cơ chế chính sách, đến quy hoạch phát triển, vận hành có hiệu quả, nâng cao kiến thức, nhận thức cộng đồng, đội ngũ quản lý và khai thác sử dụng hợp lý nguồn nước.

Xây dựng cơ chế phối hợp quản lý trên toàn lưu vực sông Serepok.

Xây dựng và thực thi các thủ tục Pháp lý cần thiết. Xây dựng cơ chế Hợp tác với Campuchia và Ủy ban sông Me kong về quản lý TNN trên lưu vực.

Xây dựng quy hoạch các nguồn TNN phục vụ cho tưới tiêu, công nghiệp sinh hoạt và cho các nhu cầu khác. Quy hoạch có hiệu quả quản lý tổng hợp TNN lưu vực sông Serepok.

Xây dựng và thực hiện chiến lược xây dựng các công trình dự trữ, công trình thủy điện, điều tiết và phân phối nước.

Chia sẻ Tài nguyên nước. Xây dựng cơ chế giải quyết công bằng và hợp lý về việc tranh chấp sử dụng nước giữa các tỉnh, huyện...

Xây dựng chiến lược hành động bảo vệ môi trường. Xây dựng và thực hiện hệ thống cấp phép xả thải. áp dụng công nghệ sạch.

Nâng cao nhận thức của cộng đồng, tạo mọi

điều kiện thuận lợi nhất cho toàn cộng đồng được tham gia vào công tác quản lý và sử dụng hợp lý Tài nguyên nước trên lưu vực.

Xây dựng đội ngũ quản lý tại địa phương và khai thác các chương trình tài trợ của các tổ chức Chính phủ cũng như tổ chức phi chính phủ trong nước cũng như ngoài nước.

Chia sẻ thông tin dữ liệu trong lưu vực cũng như quản lý khai thác từ những lưu vực khác, từ trung ương đến địa phương.

4. Kết luận và kiến nghị

Kết luận: Phát triển bền vững TNN lưu vực sông Serepok, phân tích nguyên nhân chủ quan, khách quan nhằm phục vụ khai thác hợp lý. Chất lượng nước có sự suy giảm qua các năm, đặc biệt có 3 vị trí có màu đỏ tức là bị ô nhiễm nặng, cụ thể tại vị trí: Km4 suối EaNao tiếp nhận nước thải sinh hoạt Tp. Buôn Ma Thuột, tại những vị trí này nước mặt đã bị ô nhiễm nặng cần có biện pháp xử lý hợp lý, kịp thời. Nước sông có màu vàng tại các vị trí: Cầu 14 sông Serepok, cầu EaNhol, Cầu Krông Nô, nước có thể sử dụng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương khác. Tại các vị trí khác chất lượng nước đáp ứng sử dụng cho sinh hoạt, cụ thể tại vị trí Mạch Ecô-tam thể hiện màu xanh nước biển.

So với yêu cầu chất lượng nước cột A2 của QCVN 08:2008/ BTNMT để làm nguồn cấp nước cho sinh hoạt thì nói chung chất lượng nước lưu vực sông Serepok đều không đảm bảo và đã bị ô nhiễm ở một số đoạn rất rõ rệt. Tuy nhiên mức độ ô nhiễm khác nhau tùy theo ảnh hưởng của các nguồn xả thải.

Đánh giá về ô nhiễm nước lưu vực sông Serepok dựa vào chỉ số WQI đã nêu ở trên phù hợp với kết quả đánh giá chất lượng nước và ô nhiễm nước theo số liệu thực đo chất lượng nước.

Kiến nghị: Để phát triển bền vững tài nguyên nước trên lưu vực sông Serepok cần phải thực hiện đồng bộ một số giải pháp cụ thể từ cơ chế, chính sách đến quy hoạch phát triển, vận hành hiệu quả, nâng cao nhận thức, kiến thức của cộng đồng và đội ngũ quản lý.

Tài liệu tham khảo

1. Bộ Tài nguyên và môi trường (2011), *Sổ tay hướng dẫn tính toán chất lượng nước*, Quyết định 879/QĐ-TCMT. Hà Nội.
2. Chi cục thống kê Đắk Lắk (2016, 2017, 2018), *Niên giám thống kê Đắk Lắk*.
3. Huỳnh Phú (2013), *Nghiên cứu xây dựng bộ số liệu cho việc ứng dụng mô hình toán mô phỏng diễn biến chất lượng nước sông La Ngà Bình Thuận*. Tạp chí Khí tượng Thủy văn, 632, 26-32.
4. Huỳnh Phú (2015), *Mô hình toán thủy văn môi trường nghiên cứu chất lượng nước vùng ven biển Trà Vinh*. Hội thảo: Nghiên cứu khoa học gắn kết với đào tạo Đại học và Sau đại học tại Trường Đại học Tài nguyên và môi trường Hà nội. NXB Lao động, 184-192.
5. Huỳnh Phú (2018), *Tác động của công trình hồ đập tới dòng chảy hạ lưu sông La ngà, Ứng dụng mô hình thủy văn thủy lực phục hồi dòng chảy tự nhiên sau khi có hồ chứa Hàm thuận - Đa mi*. Tạp chí Khí tượng Thủy văn, 686, 01- 11.
6. Huỳnh Phú, Bùi Xuân Hậu (2016), *Nghiên cứu đánh giá và đề xuất các giải pháp phát triển bền vững TNN lưu vực sông Serepok*. Trường Đại học công nghiệp TP Hồ Chí Minh.
7. Huỳnh Phú (2019), *Nghiên cứu xây dựng phần mềm tin học tính toán chất lượng nước WQI cho lưu vực sông Serepok*. Tạp chí Khí tượng Thủy văn, 686, 01- 10.
8. Alain, L., (2003), *Economic Valuation of Wetlands: an Important Component of Wetland Management Strategies at the River Basin Scale*, Document of Ramsar Convention.
9. Haisman, B., (2004), *Agriculture and Rural Development Department - World*
10. Daniel, S., (1999), *Sustainable criteria for water resources development*, Washington D.C.
11. Watson, B., (1992), *Sustainable and environmentally development of water resoures in Australia*. WR series No.75, New York; Yongyi.Y (1992), *Policies for sustainable water resoures development in the North China region*, Water resoures series No.75, New York.

SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF WATER RESOURCES IN THE SEREPOK RIVER BASIN

Huynh Phu¹

¹Ho Chi Minh University of Technology

Abstract: *Water resources are an essential element, closely related to other types of resources such as soil, air and biological resources, which determine the development of a region or territory. Currently, the issue of sustainable management and use of water resources in river basins is an urgent requirement which is of great interest in many parts of the world and Vietnam as a whole. This paper presents the results of studies by various methods, water sampling methods, water quality analysis methods, WQI_Serepok informatics software application method to quickly provide sufficient information regarding water quality, helping management agencies to make appropriate decisions in the management and sustainable development of water resources in the Serepok river basin.*

Keywords: *Development, Sustainable development, Water resources, WQI_Serepok, Serepok river basin.*

NGHIÊN CỨU ÁP DỤNG THỬ NGHIỆM BỘ TIÊU CHÍ LỒNG GHÉP VẤN ĐỀ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU VÀO QUÁ TRÌNH CHUYỂN ĐỔI CƠ CẤU KINH TẾ CHO TỈNH BÌNH ĐỊNH

Mai Kim Liên^{1,2}, Mai Trọng Nhuận³, Nguyễn Xuân Hải^{2,4}

Tóm tắt: Trong bối cảnh biến đổi khí hậu hiện nay các địa phương cần quan tâm chủ động xây dựng cơ cấu kinh tế ứng phó có hiệu quả với các tác động của biến đổi khí hậu. Nghiên cứu này đã áp dụng bộ tiêu chí với 7 nhóm tiêu chí với 43 tiêu chí thành phần để lồng ghép biến đổi khí hậu vào chính sách chuyển đổi cơ cấu kinh tế, đảm bảo phát triển bền vững cho khu vực cụ thể là tỉnh Bình Định. Kết quả nghiên cứu cho thấy chỉ có 1/43 tiêu chí chiếm 2,32% đạt mức tốt, 19/43 tiêu chí chiếm 44,2% - mức đạt, và 5/43 tiêu chí chiếm 11,62% - mức trung bình. Bộ tiêu chí này có thể được sử dụng để đánh giá tin cậy việc lồng ghép biến đổi khí hậu vào các chính sách chuyển đổi cơ cấu kinh tế của địa phương.

Từ khóa: Chuyển đổi cơ cấu kinh tế, Lồng ghép biến đổi khí hậu, Bộ tiêu chí, Bình Định.

Ban Biên tập nhận bài: 08/10/2019 Ngày phản biện xong: 20/11/2019 Ngày đăng bài: 25/12/2019

1. Mở đầu

Biến đổi khí hậu là một trong những thách thức lớn nhất đối với nhân loại trong thế kỷ XXI. Biến đổi khí hậu và cơ cấu kinh tế, chuyển dịch cơ cấu kinh tế có mối quan hệ tác động hai chiều. Chuyển dịch cơ cấu kinh tế là yêu cầu tất yếu của quá trình phát triển kinh tế - xã hội của mỗi vùng và quốc gia. Nghiên cứu quá trình chuyển đổi cơ cấu các ngành kinh tế ở một số quốc gia trên thế giới diễn ra hết sức mạnh mẽ [1-4]. Kinh nghiệm rút ra từ một số quốc gia trên thế giới trong việc chuyển đổi cơ cấu ngành kinh tế là khác nhau, song đó là những bài học kinh nghiệm cho các quốc gia khác học tập [5]. Việt Nam đang trong quá trình đẩy mạnh chuyển dịch cơ cấu kinh tế ngành. Do vậy, để thực hiện hiệu quả quá trình chuyển dịch cơ cấu kinh tế ngành, việc xây dựng hệ thống kinh nghiệm thực tiễn là hết sức cần thiết, nhằm rút ra bài học kinh nghiệm đối với quá trình chuyển

dịch cơ cấu kinh tế ngành cho Việt Nam [6-9].

Lê Anh Tuấn (2011) đã đưa ra phương pháp lồng ghép biến đổi khí hậu vào kế hoạch phát triển kinh tế-xã hội địa phương nhằm đào tạo và hướng dẫn cho các địa phương cách thức lồng ghép vấn đề BĐKH trong xây dựng kế hoạch [10]. Bên cạnh đó ứng dụng phân tích đa tiêu chí trong đánh giá ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đối với sản xuất nông nghiệp ở các tỉnh ven biển cũng được nghiên cứu áp dụng cho một số địa phương [11].

Duyên hải Nam Trung Bộ nói chung, tỉnh Bình Định nói riêng là khu vực rất đặc biệt với lãnh thổ kéo dài và hẹp ngang, phía Tây là Tây Nguyên, phía Đông là biển Đông. Đây là vùng có ý nghĩa lớn trong việc phát triển kinh tế biển. Trong thời gian qua, nhằm phát huy tối đa các nguồn nội lực, tranh thủ thu hút các nguồn lực bên ngoài, tạo môi trường thông thoáng để thu hút mạnh đầu tư, đẩy nhanh tốc độ tăng

¹Cục biến đổi khí hậu, Bộ Tài nguyên và Môi trường

²Khoa Môi trường, trường Đại học Khoa học tự nhiên, Đại học quốc gia Hà Nội

³Đại học quốc gia Hà nội

⁴Vụ thẩm định đánh giá tác động môi trường, Tổng cục Môi trường

Email: lien_va21@yahoo.com

trường kinh tế, tỉnh Bình Định đang nỗ lực chuyển đổi cơ cấu kinh tế (CĐCCKT) theo hướng công nghiệp hoá, hiện đại hoá, thích ứng với BĐKH đang diễn ra hết sức phức tạp. Đối với ngành nông nghiệp, cũng giống như các tỉnh khác đang bộc lộ nhiều điểm thiếu bền vững trong bối cảnh hội nhập quốc tế và biến đổi khí hậu như mô hình tăng trưởng chủ yếu theo chiều rộng [12].

Bộ tiêu chí lồng ghép vấn đề biến đổi khí hậu vào chính sách chuyển đổi kinh tế, đảm bảo phát triển bền vững khu vực Nam Trung bộ đã được đề xuất từ 2018 (gọi tắt là bộ tiêu chí lồng ghép) [13]. Trong nghiên cứu này tập trung thí điểm đánh giá phân tích việc áp dụng bộ tiêu chí lồng ghép vấn đề biến đổi khí hậu vào chính sách chuyển đổi kinh tế, đảm bảo phát triển bền vững cho một tỉnh cụ thể (Bình Định). Kết quả thu được có ý nghĩa quan trọng trong việc đưa ra cách đánh giá thí điểm về vấn đề lồng ghép biến đổi khí hậu thông qua việc sử dụng một bộ tiêu chí phù hợp đối với vùng nghiên cứu.

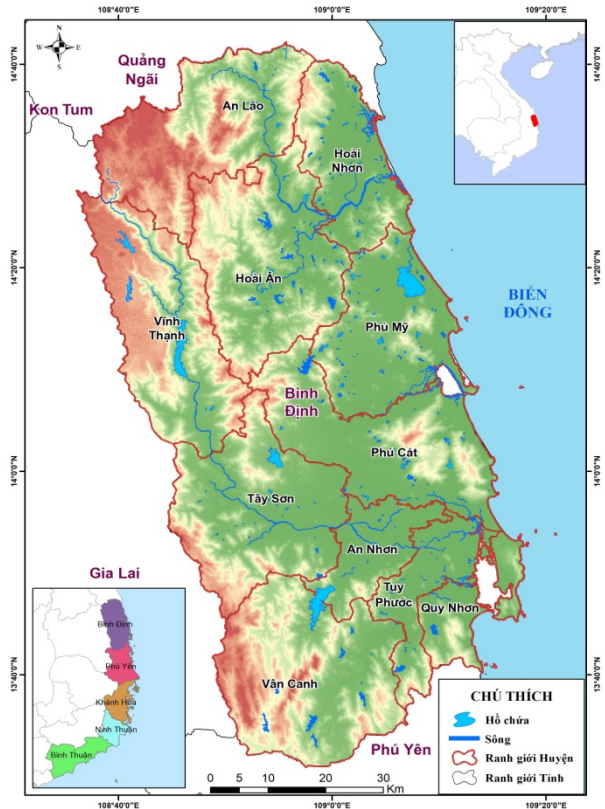
2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Giới thiệu về khu vực nghiên cứu

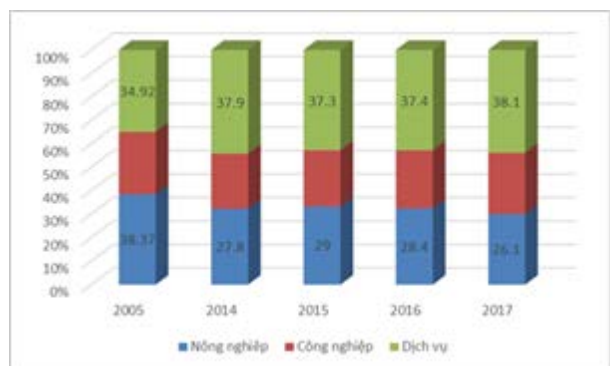
Bình Định là tỉnh thuộc vùng Duyên hải Nam Trung bộ Việt Nam, có tổng diện tích tự nhiên 6.025km², phía bắc giáp tỉnh Quảng Ngãi, phía nam giáp tỉnh Phú Yên, phía tây giáp tỉnh Gia Lai, phía đông giáp Biển Đông. (Hình 1). Bình Định là 1 trong 5 tỉnh của Vùng kinh tế trọng điểm Miền Trung (cùng với Thừa Thiên Huế, Đà Nẵng, Quảng Nam, Quảng Ngãi). Địa hình của tỉnh tương đối phức tạp, thấp dần từ tây sang đông. Phía tây của tỉnh là vùng núi rìa phía đông của dãy Trường Sơn Nam, kế tiếp là vùng trung du và tiếp theo là vùng ven biển.

CCKT của tỉnh Bình Định chuyển đổi theo hướng tích cực, tăng tỷ trọng ngành công nghiệp và dịch vụ, giảm tỷ trọng ngành nông nghiệp. Tính đến năm 2017, tỷ trọng các ngành nông nghiệp, công nghiệp và dịch vụ của tỉnh chiếm tỷ trọng ương ứng là 26,1%, 35,8% và 38,1%. So sánh với sự đóng góp năm 2005 của tỷ trọng các ngành nông nghiệp, công nghiệp và dịch vụ

tương ứng là 38,37%, 26,71% và 34,92% thì có thể thấy rằng tỷ trọng đóng góp của ngành nông nghiệp đã giảm xuống đáng kể trong khi đó, đóng góp của công nghiệp lại tăng nhanh chóng (Hình 2).



Hình 1. Sơ đồ khu vực nghiên cứu



Hình 2. Chuyển đổi cơ cấu ngành tỉnh Bình Định trong 20 năm qua (Niên giám thống kê tỉnh Bình Định, 2017)

2.2. Nghiên cứu áp dụng bộ tiêu chí

Nghiên cứu này áp dụng bộ tiêu chí lồng ghép nói trên [13] (Bảng 1) cho tỉnh Bình Định

. Bộ tiêu chí này bao gồm 43 tiêu chí phân thành 7 nhóm tiêu chí gồm: (1) Nhóm tiêu chí về thông tin, dữ liệu BĐKH (03 tiêu chí); (2) Nhóm tiêu chí lồng ghép BĐKH vào quá trình xây dựng chiến lược, quy hoạch và kế hoạch phát triển KTXH Nam Trung Bộ; cơ chế, chính sách về BĐKH (09 tiêu chí); (3) Nhóm tiêu chí về thực hiện các nhiệm vụ, giải pháp về BĐKH đã được phê duyệt trong các chiến lược, quy hoạch, kế hoạch phát triển KTXH tỉnh (07 tiêu chí); (4) Nhóm tiêu chí về huy động nguồn lực (tài chính,

nhân lực) nhằm ứng phó với BĐKH tại địa phương (05 tiêu chí); (5) Nhóm tiêu chí về kết quả và hiệu quả của quá trình chuyển dịch cơ cấu kinh tế của tỉnh nhằm thực hiện phát triển bền vững (10 tiêu chí); (6) Tiêu chí về kết quả và hiệu quả của ứng phó với biến đổi khí hậu, phòng tránh thiên tai (06 tiêu chí); (7) Tiêu chí phản ánh tính liên kết vùng trong lồng ghép BĐKH vào quá trình chuyển đổi cơ cấu kinh tế (03 tiêu chí) [13] (Bảng 1).

Bảng 1. Bộ tiêu chí lồng ghép vấn đề BĐKH vào quá trình chuyển đổi cơ cấu kinh tế [13]

TT	Tiêu chí
A	Nhóm tiêu chí về thông tin, dữ liệu biến đổi khí hậu
1	Cập nhật kịch bản BĐKH và kế hoạch hành động ứng phó với BĐKH
2	Cập nhật thông tin về rủi ro thiên tai cho người dân
3	Cập nhật thông tin về thiệt hại của người dân do BĐKH
B	Nhóm tiêu chí lồng ghép BĐKH vào quá trình xây dựng chiến lược, quy hoạch và kế hoạch phát triển KTXH; cơ chế, chính sách về BĐKH
4	Quy hoạch phát triển kinh tế - xã hội của mỗi tỉnh, vùng được tích hợp các kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng
5	Quy hoạch phát triển kinh tế - xã hội của mỗi tỉnh, vùng được tích hợp các nhiệm vụ, giải pháp giảm phát thải khí nhà kính
6	Quy hoạch sử dụng đất cấp tỉnh được cân nhắc đầy đủ các yếu tố biến đổi khí hậu và giải pháp ứng phó với biến đổi khí hậu
7	Kế hoạch phòng chống thiên tai của địa phương
8	Kế hoạch triển khai Thỏa thuận Paris
9	Số lượng kế hoạch phát triển các ngành dễ bị tổn thương có tính đến BĐKH/tổng số ngành dễ bị tổn thương của địa phương
10	Số lượng quy hoạch phát triển các huyện/thành phố dễ bị tổn thương có tính đến BĐKH/tổng số huyện/thành phố dễ bị tổn thương do BĐKH
11	Tỉnh có ban hành chính sách về thích ứng với biến đổi khí hậu, phòng chống thiên tai
12	Tỉnh có ban hành chính sách về khuyến khích đổi mới công nghệ, giảm nhẹ khí nhà kính, tiết kiệm năng lượng, phát triển năng lượng tái tạo
C	Nhóm tiêu chí về thực hiện các nhiệm vụ, giải pháp về BĐKH đã được phê duyệt trong các chiến lược, quy hoạch, kế hoạch phát triển KTXH tại địa phương
13	Số lượng quy hoạch, kế hoạch thích ứng với thiên tai: bão, lụt, hạn hán đang hoạt động hoặc đã được phê duyệt
14	Số lượng các dự án ứng phó BĐKH được triển khai đúng với quy hoạch, kế hoạch, chiến lược phát triển KTXH, phát triển ngành đã được phê duyệt
15	Số lượng các dự án giảm nhẹ khí nhà kính được triển khai theo đúng quy hoạch, kế hoạch, chiến lược phát triển KTXH, phát triển các ngành lĩnh vực đã được phê duyệt
16	Số kinh phí đầu tư ứng phó BĐKH trong các quy hoạch, kế hoạch ứng phó BĐKH đã được thực hiện hoặc đã được phê duyệt.
17	Số lượng các dự án, hoạt động hợp tác quốc tế về biến đổi khí hậu được triển khai trên địa bàn địa phương
18	Tỷ lệ vốn đầu tư ngân sách UPBĐKH nhà nước và địa phương/Tổng đầu tư kinh tế xã hội địa phương
19	Tỷ lệ vốn đầu tư UPBĐKH của ngân sách/tổng đầu tư UPBĐKH của xã hội tại địa phương

TT	Tiêu chí
D	Nhóm tiêu chí về huy động nguồn lực (tài chính, nhân lực) nhằm ứng phó với BĐKH tại địa phương
20	Số lượt người tham gia vào các hoạt động phòng chống thiên tai hàng năm
21	Số lượng người tham gia các hoạt động UPBĐKH hàng năm
22	Số lượng các dự án do các tổ chức, các NGOs tại địa phương về BĐKH và phát triển bền vững
23	Số lớp tập huấn về BĐKH và phòng chống thiên tai do địa phương tổ chức hàng năm tính theo số lượng lớp có quyết định phê duyệt của Chính quyền từ Trung ương đến cấp tỉnh
24	Số cán bộ được đào tạo, tập huấn kiến thức về BĐKH và phòng chống thiên tai
E	Nhóm tiêu chí về kết quả và hiệu quả của quá trình chuyển dịch cơ cấu kinh tế của tỉnh nhằm thực hiện phát triển bền vững
25	Tốc độ tăng tổng sản phẩm quốc nội vùng (GRDP) trên địa bàn tỉnh đạt được so với quy hoạch phát triển KTXH
26	Thu nhập bình quân/người đạt được mục tiêu đề ra trong quy hoạch phát triển kinh tế xã hội của địa phương nghiên cứu
27	CĐCCKT theo hướng tích cực, phù hợp với mục tiêu đề ra trong quy hoạch phát triển kinh tế - xã hội của địa phương
28	Chuyển đổi cơ cấu lao động theo hướng tích cực, phù hợp với mục tiêu đề ra trong quy hoạch phát triển KTXH của địa phương
29	Tỷ lệ lao động trong các ngành dễ bị tổn thương (nông nghiệp, lâm nghiệp, diêm nghiệp, thủy sản) chuyển dịch sang khu vực phi nông nghiệp tăng lên
30	CĐCCKT tại các địa phương dễ bị tổn thương do BĐKH và thiên tai được chuyển dịch theo hướng tích cực, giảm các ngành dễ bị tổn thương
31	Tỷ lệ % đất chuyên đổi mục đích từ nông nghiệp sang các ngành kinh tế công nghiệp và dịch vụ hàng năm
32	Tỷ lệ các doanh nghiệp đổi mới công nghệ theo hướng giảm phát khí nhà kính
33	Tỷ lệ thay đổi thu nhập bình quân của người dân địa bàn chịu ảnh hưởng BĐKH/Tỷ lệ thay đổi thu nhập bình quân chung của địa phương
34	Tỷ lệ % số hộ gia đình được tiếp cận với nước sạch và hợp vệ sinh trên tổng số hộ dân cư của địa phương
F	Tiêu chí về kết quả và hiệu quả của ứng phó với biến đổi khí hậu, phòng tránh thiên tai
35	Diện tích đất nông nghiệp hoặc đất nuôi trồng thủy hải sản bị thiệt hại do các hiện tượng thiên tai và thời tiết cực đoan hàng năm
36	Thiệt hại về tiền do thiên tai và biến đổi khí hậu trên địa bàn tỉnh so với GRDP
37	Số người chết do thiên tai, biến đổi khí hậu trên địa bàn nghiên cứu
38	Số ngôi nhà bị thiệt hại do thiên tai, biến đổi khí hậu và nước biển dâng trên địa bàn nghiên cứu
39	Tỷ lệ % đất nông nghiệp bị mất mùa do thiên tai và dịch bệnh hàng năm trên tổng quỹ đất của địa phương
40	Thay đổi tỷ lệ nghèo đói của người dân tại các vùng chịu ảnh hưởng BĐKH hàng năm
G	Tiêu chí phản ánh tính liên kết vùng trong lồng ghép BĐKH vào quá trình chuyển đổi cơ cấu kinh tế
41	Số lượng các dự án UPBĐKH có tính liên vùng được triển khai hàng năm
42	Số lượng kinh phí của các dự án UPBĐKH liên vùng được triển khai hàng năm
43	Biên bản ghi nhớ, phối hợp với các tỉnh trong vùng, với tỉnh Bình Định trong phòng chống thiên tai và ứng phó với BĐKH

3. Kết quả và thảo luận

Trên cơ sở cách tiếp cận trên, nghiên cứu lựa chọn 7 nhóm vấn đề (7 nhóm tiêu chí cấp I) với 43 tiêu chí cụ thể (cấp II) để xây dựng bộ tiêu chí lồng ghép BĐKH vào quá trình CĐCCKT

cho tỉnh Bình Định (Bảng 1). Dựa trên các tiêu chí đã được xây dựng, nghiên cứu đã đánh giá tiêu chí lồng ghép vấn đề BĐKH vào quá trình CĐCCKT cho tỉnh Bình Định, kết quả đánh giá được thể hiện trên Bảng 2.

Bảng 2. Bộ tiêu chí lồng ghép vấn đề BĐKH vào quá trình chuyển đổi cơ cấu kinh tế của tỉnh Bình Định

STT	Tiêu chí	Chỉ tiêu đánh giá	Kết quả đánh giá
A Nhóm tiêu chí về thông tin, dữ liệu BĐKH			
1	Cập nhật kịch bản BĐKH và kế hoạch hành động ứng phó với BĐKH	Trong thời gian qua, tỉnh đã triển khai Dự án “Cập nhật kế hoạch hành động ứng phó với BĐKH tỉnh Bình Định” với 5 báo cáo chuyên đề được giới thiệu.	Đạt
2	Cập nhật thông tin về rủi ro thiên tai cho người dân	Thông tin về rủi ro thiên tai được cập nhật kịp thời cho người dân và được thông báo rộng rãi trên các phương tiện thông tin của tỉnh.	Đạt
3	Cập nhật thông tin về thiệt hại của người dân do BĐKH	Thông tin về thiệt hại của người dân do BĐKH được cập nhật tới cơ quan quản lý và được công bố trên website của Văn Phòng Điều Phối về BĐKH Bình Định.	Đạt
B Nhóm tiêu chí lồng ghép BĐKH vào quá trình xây dựng chiến lược, quy hoạch và kế hoạch phát triển KTXH Nam Trung Bộ; cơ chế, chính sách về BĐKH			
4	Quy hoạch phát triển kinh tế - xã hội của mỗi tỉnh, vùng được tích hợp các kịch bản BĐKH và nước biển dâng	- Quy hoạch tổng thể phát triển kinh tế - xã hội tỉnh Bình Định trong các thời kỳ 2006 - 2020 chưa đề cập rõ nét vấn đề BĐKH trong Quy hoạch phát triển kinh tế xã hội (cả quan điểm, mục tiêu, nhiệm vụ và giải pháp). - Trong quy hoạch phát triển kinh tế xã hội của Tỉnh giai đoạn 2021 - 2030 cần phải bổ sung thêm. - Trong các quy hoạch, các huyện thị đều chú trọng đến thoát lũ và chống ngập; chuyển đổi sinh kế, mục đích sử dụng đất, cây trồng, vật nuôi... thích ứng với BĐKH.	Đạt
5	Quy hoạch phát triển kinh tế - xã hội của mỗi tỉnh, vùng được tích hợp các nhiệm vụ, giải pháp giảm phát thải khí nhà kính	Quy hoạch tổng thể phát triển kinh tế - xã hội tỉnh Bình Định trong các thời kỳ 2006 - 2020 đã đề cập rõ nét vấn đề BĐKH trong Quy hoạch phát triển kinh tế xã hội (cả quan điểm, mục tiêu, nhiệm vụ và giải pháp).	Đạt
6	Quy hoạch sử dụng đất cấp tỉnh được cân nhắc đầy đủ các yếu tố BĐKH và giải pháp ứng phó với BĐKH.	Quy hoạch sử dụng đất cấp đã cân nhắc đầy đủ các yếu tố BĐKH và giải pháp ứng phó với BĐKH.	Đạt
7	Kế hoạch phòng chống thiên tai của các địa phương	Đã có Kế hoạch phòng chống thiên tai giai đoạn 2016 - 2020 của tỉnh Bình Định.	Đạt
8	Kế hoạch triển khai Thỏa thuận Paris	Hiện nay, sở Tài nguyên và Môi trường đã trình UBND tỉnh Bình Định kế hoạch triển khai thỏa thuận Paris của các đơn vị có liên quan trên địa bàn tỉnh, tuy nhiên, chưa triển khai thực hiện trên địa bàn.	Không đạt

STT	Tiêu chí	Chỉ tiêu đánh giá	Kết quả đánh giá
9	Số lượng kế hoạch phát triển các ngành dễ bị tổn thương có tính đến BĐKH/tổng số ngành dễ bị tổn thương của tỉnh, vùng	- Hiện nay những ngành dễ bị tổn thương gồm: Nông nghiệp, Lâm nghiệp, đánh bắt và nuôi trồng thủy sản, giao thông, du lịch biển. - Hiện nay tỉnh có kế hoạch phát triển nông nghiệp, thủy sản đề cập đến vấn đề BĐKH, ngành du lịch và các ngành còn lại chưa có.	Trung bình
10	Số lượng quy hoạch phát triển các huyện/thành phố dễ bị tổn thương có tính đến BĐKH/tổng số huyện/thành phố dễ bị tổn thương do BĐKH	Thành phố Quy Nhơn (Quyết định 495/2015/QĐ-TTg có đề cập đến ứng phó BĐKH) và huyện Hoàn Ân được xác định là dễ bị tổn thương do BĐKH.	Đạt
11	Tỉnh có ban hành chính sách về thích ứng với BĐKH, phòng chống thiên tai	Các chính sách về thích ứng với BĐKH, phòng chống thiên tai đã được ban hành.	Đạt
12	Tỉnh có ban hành chính sách về khuyến khích đổi mới công nghệ, giảm nhẹ khí nhà kính, tiết kiệm năng lượng, phát triển năng lượng tái tạo	Các chính sách về khuyến khích đổi mới công nghệ, giảm nhẹ khí nhà kính, tiết kiệm năng lượng, phát triển năng lượng tái tạo đã được ban hành.	Đạt
C	Nhóm tiêu chí về thực hiện các nhiệm vụ, giải pháp về BĐKH đã được phê duyệt trong các chiến lược, quy hoạch, kế hoạch phát triển KTXH tỉnh		
13	Số lượng quy hoạch, kế hoạch thích ứng với thiên tai: bão, lụt, hạn hán đang hoạt động hoặc đã được phê duyệt;	Tỉnh đã có kế hoạch phòng chống thiên tai giai đoạn 2016 - 2020.	Đạt
14	Số lượng các dự án ứng phó BĐKH được triển khai đúng với quy hoạch, kế hoạch, chiến lược phát triển KTXH, phát triển ngành đã được phê duyệt	- Theo báo cáo: giai đoạn 2013 - 2015 trên địa bàn tỉnh có các dự án: giảm rủi ro ngập lụt cho người dân ở vùng hạ lưu sông Hà Thanh và sông Côn, thành phố Quy Nhơn - gọi tắt là dự án cảnh báo lũ sớm; năm 2015 phối hợp với tổ chức Hợp tác và phát triển đức khảo sát và lắp đặt 5 trạm đo mực nước tự động; - Dự án Xây dựng cơ sở hạ tầng thích ứng với BĐKH cho đồng bào dân tộc thiểu số; - Dự án thí điểm thích ứng với BĐKH tại thành phố Quy Nhơn; - Dự án dịch vụ hệ sinh thái tạo khả năng chống chịu với BĐKH cho thành phố Quy Nhơn (Dự án phục hồi rừng ngập mặn); - Dự án giảm thiểu rủi ro ngập lụt cho người dân ở vùng hạ lưu sông Hà Thanh và sông Côn, thành phố Quy Nhơn (Dự án Cảnh báo lũ sớm).	Tốt
15	Số lượng các dự án giảm nhẹ khí nhà kính được triển khai theo đúng quy hoạch, kế hoạch, chiến lược phát triển KTXH,	Dự án “Gieo hạt giống cho sự thay đổi - nhằm giảm thiểu BĐKH dựa vào cộng đồng thông qua sản xuất lúa gạo bền vững” do Tổ chức Phát triển Hà Lan (SNV) tài trợ cho Bình Định nhằm biến phụ phẩm	Trung bình

STT	Tiêu chí	Chỉ tiêu đánh giá	Kết quả đánh giá
	phát triển các ngành lĩnh vực đã được phê duyệt	nông nghiệp thành nguồn năng lượng tái tạo nhằm giảm chất thải và ô nhiễm môi trường; thúc đẩy liên kết thị trường và phát triển thị trường “gạo sạch”, tăng thu nhập cho nông dân, phát triển nguồn nhân lực các cấp của đối tác.	
16	Số kinh phí đầu tư ứng phó BĐKH trong các quy hoạch, kế hoạch ứng phó BĐKH đã được thực hiện hoặc đã được phê duyệt.	Năm 2015, UBND tỉnh Bình Định ban hành Quyết định số 1233/QĐ-UBND Phê duyệt Đề án “Tuyên truyền nâng cao nhận thức bảo vệ môi trường, ứng phó với BĐKH cho thanh niên trên địa bàn tỉnh Bình Định giai đoạn 2015 - 2018”; Năm 2016, UBND tỉnh đã ban hành Quyết định số 4370/QĐ-UBND phê duyệt Đề cương và dự toán kinh phí thực hiện Dự án “Cập nhật kế hoạch hành động ứng phó với BĐKH tỉnh Bình Định”;	Trung bình
17	Số lượng các dự án, hoạt động hợp tác quốc tế về BĐKH được triển khai trên địa bàn tỉnh	- Theo báo cáo: giai đoạn 2013 - 2015 trên địa bàn tỉnh có các dự án: giảm rủi ro ngập lụt cho người dân ở vùng hạ lưu sông Hà Thanh và sông Côn, thành phố Quy Nhơn - gọi tắt là dự án cảnh báo lũ sớm; năm 2015 phối hợp với tổ chức Hợp tác và phát triển đức khảo sát và lắp đặt 5 trạm đo mực nước tự động. Các dự án: Dự án Xây dựng cơ sở hạ tầng thích ứng với BĐKH cho đồng bào dân tộc thiểu số; Dự án thí điểm thích ứng với BĐKH tại thành phố Quy Nhơn; Dự án dịch vụ hệ sinh thái tạo khả năng chống chịu với BĐKH cho thành phố Quy Nhơn (Dự án phục hồi rừng ngập mặn); Dự án giảm thiểu rủi ro ngập lụt cho người dân ở vùng hạ lưu sông Hà Thanh và sông Côn, thành phố Quy Nhơn (Dự án Cảnh báo lũ sớm); Dự án “Gieo hạt giống cho sự thay đổi - nhằm giảm thiểu BĐKH dựa vào cộng đồng thông qua sản xuất lúa gạo bền vững” do Tổ chức Phát triển Hà Lan (SNV) tài trợ cho Bình Định nhằm biến phụ phẩm nông nghiệp thành nguồn năng lượng tái tạo nhằm giảm chất thải và ô nhiễm môi trường; thúc đẩy liên kết thị trường và phát triển thị trường “gạo sạch”.	Đạt
18	Tỷ lệ vốn đầu tư ngân sách UPBĐKH nhà nước và địa phương/Tổng đầu tư kinh tế xã hội địa phương	Các tài liệu mà nghiên cứu này tiếp cận chưa đủ cơ sở để đánh giá.	N.A
19	Tỷ lệ vốn đầu tư UPBĐKH của ngân sách/tổng đầu tư UPBĐKH của xã hội tại địa phương	Các tài liệu mà nghiên cứu này tiếp cận chưa đủ cơ sở để đánh giá.	N.A
D	Nhóm tiêu chí về huy động nguồn lực (tài chính, nhân lực) nhằm ứng phó với BĐKH tại địa phương		
20	Số lượt người tham gia vào các hoạt động phòng chống thiên tai hàng năm	Các tài liệu mà nghiên cứu này tiếp cận chưa đủ cơ sở để đánh giá.	N.A

STT	Tiêu chí	Chỉ tiêu đánh giá	Kết quả đánh giá
21	Số lượng người tham gia các hoạt động UBND hàng năm	Năm 2015, UBND tỉnh Bình Định ban hành Quyết định số 1233/QĐ-UBND Phê duyệt Đề án “Tuyên truyền nâng cao nhận thức bảo vệ môi trường, ứng phó với BĐKH cho thanh niên trên địa bàn tỉnh Bình Định giai đoạn 2015 - 2018” theo đó, Đến năm 2018, đoàn viên, thanh niên tại các cơ quan, đơn vị, các khu dân cư, cơ sở sản xuất kinh doanh dịch vụ, khu công nghiệp, cụm công nghiệp, học sinh, sinh viên trên địa bàn tỉnh nhận thức rõ về tầm quan trọng, về các giải pháp bảo vệ môi trường và ứng phó BĐKH. Đoàn viên, thanh niên có ý thức thực hiện tốt công tác bảo vệ môi trường và ứng phó BĐKH.	Đạt
22	Số lượng các dự án do các tổ chức, các NGOs tại địa phương về BĐKH và PTBV	- Dự án Xây dựng cơ sở hạ tầng thích ứng với BĐKH cho đồng bào dân tộc thiểu số. - Dự án “Gieo hạt giống cho sự thay đổi - nhằm giảm thiểu BĐKH dựa vào cộng đồng thông qua sản xuất lúa gạo bền vững” do Tổ chức Phát triển Hà Lan (SNV) tài trợ cho Bình Định nhằm biến phụ phẩm nông nghiệp thành nguồn năng lượng tái tạo nhằm giảm chất thải và ô nhiễm môi trường; thúc đẩy liên kết thị trường và phát triển thị trường “gạo sạch”, tăng thu nhập cho nông dân, phát triển nguồn nhân lực các cấp của đối tác.	Tốt
23	Số lớp tập huấn về BĐKH và phòng chống thiên tai do địa phương tổ chức hàng năm tính theo số lượng lớp có quyết định phê duyệt của Chính quyền từ Trung ương đến cấp tỉnh.	Ngày 09 tháng 04 năm 2015, UBND tỉnh Bình Định ban hành Quyết định số 1233/QĐ-UBND Phê duyệt Đề án “Tuyên truyền nâng cao nhận thức bảo vệ môi trường, ứng phó với BĐKH cho thanh niên trên địa bàn tỉnh Bình Định giai đoạn 2015 - 2018” theo đó, mục tiêu Đến năm 2016, 60% lực lượng thanh niên tại các trường đại học, cao đẳng, trung cấp, phổ thông trung học được nắm rõ trách nhiệm của mình trong công tác bảo vệ môi trường, ứng phó BĐKH. Đạt 85% vào năm 2018. Các lớp tập huấn được tổ chức thông qua các buổi tập huấn, tọa đàm... nhưng nghiên cứu này chưa đủ dữ liệu để đánh giá chính xác số liệu này.	N.A
24	Số cán bộ được đào tạo, tập huấn kiến thức về BĐKH và phòng chống thiên tai	Năm 2015, UBND tỉnh Bình Định ban hành Quyết định số 1233/QĐ-UBND Phê duyệt Đề án “Tuyên truyền nâng cao nhận thức bảo vệ môi trường, ứng phó với BĐKH cho thanh niên trên địa bàn tỉnh Bình Định giai đoạn 2015 - 2018” theo đó, mục tiêu đến năm 2016, 60% lực lượng thanh niên tại các trường	N.A
E	Nhóm tiêu chí về kết quả và hiệu quả của quá trình CDCCKT của tỉnh nhằm thực hiện PTBV		
25	Tốc độ tăng tổng sản phẩm quốc nội vùng (GRDP) trên địa bàn tỉnh đạt được so với quy hoạch phát triển KTXH	Ngưỡng đề ra giai đoạn 2011 - 2015 là 15%; giai đoạn 2016 - 2020 là 16,5%.	Đạt

STT	Tiêu chí	Chỉ tiêu đánh giá	Kết quả đánh giá
26	Thu nhập bình quân/người đạt được mục tiêu đề ra trong quy hoạch phát triển kinh tế xã hội của tỉnh	Theo kế hoạch, GDP/người của tỉnh Bình Định năm 2010 khoảng 900 USD, năm 2015 khoảng 2.200 USD và năm 2020 khoảng 4.000 USD tuy nhiên đến năm 2017, GDP/người của tỉnh Bình Định đạt 1.814 USD/người.	Chưa đạt
27	CĐCCKT theo hướng tích cực, phù hợp với mục tiêu đề ra trong quy hoạch phát triển kinh tế - xã hội của tỉnh.	Theo Quy hoạch phát triển kinh tế xã hội của Bình Định thì chuyên đổi mạnh cơ cấu kinh tế để đến năm 2010 tỷ trọng ngành công nghiệp-xây dựng tăng lên 37,4%, nông-lâm-ngư nghiệp giảm còn 27,6% và khu vực dịch vụ 35%. Đến năm 2015 các tỷ lệ tương ứng là 40%, 22% và 38%. Năm 2020, công nghiệp-xây dựng chiếm 43%, tỷ trọng nông-lâm-ngư nghiệp giảm chỉ còn 16% và dịch vụ chiếm 41%. Tuy nhiên, đến năm 2015 tỷ trọng các ngành: 29% Nông nghiệp; 29% Công nghiệp; 37% là dịch vụ và 4% thuế. Xu hướng chuyên đổi là tích cực nhưng chưa đạt được mục tiêu trong quy hoạch.	Chưa đạt
28	Chuyên đổi cơ cấu lao động theo hướng tích cực, phù hợp với mục tiêu đề ra trong quy hoạch phát triển KTXH của tỉnh.	Cũng theo Quy hoạch phát triển kinh tế xã hội của Bình Định, lao động trong công nghiệp và dịch vụ cũng tăng dần. Năm 2010 lao động ngành công nghiệp-xây dựng tăng lên chiếm tỷ lệ 18,7%, lao động nông-lâm-ngư nghiệp giảm còn 64% và lao động khối dịch vụ chiếm 17,3%. Đến năm 2015 các tỷ lệ tương ứng là 25%, 52% và 23% và năm 2020 là 31%, 40% và 29%. Tuy nhiên, Theo thống kê 2016 của Tỉnh thì tỷ lệ lao động làm việc trong lĩnh vực nông nghiệp 2015 của tỉnh Bình Định hiện nay: Nông nghiệp 50,2%; công nghiệp 21,9%.	Chưa đạt
29	Tỷ lệ lao động trong các ngành dễ bị tổn thương (nông nghiệp, lâm nghiệp, diêm nghiệp, thủy sản) chuyên đổi sang khu vực phi nông nghiệp tăng lên	Các tài liệu mà nghiên cứu này tiếp cận chưa đủ cơ sở để đánh giá.	N.A
30	CĐCCKT tại các địa phương dễ bị tổn thương do BĐKH và thiên tai được chuyển đổi theo hướng tích cực, giảm các ngành dễ bị tổn thương	Các tài liệu mà nghiên cứu này tiếp cận chưa đủ cơ sở để đánh giá.	N.A
31	Tỷ lệ % đất chuyên đổi mục đích từ nông nghiệp sang các ngành kinh tế công nghiệp và dịch vụ hàng năm	Các tài liệu mà nghiên cứu này tiếp cận chưa đủ cơ sở để đánh giá.	N.A
32	Tỷ lệ các doanh nghiệp đổi mới công nghệ theo hướng giảm phát khí nhà kính	Các tài liệu mà nghiên cứu này tiếp cận chưa đủ cơ sở để đánh giá.	N.A
33	Tỷ lệ thay đổi thu nhập bình quân của người dân địa bàn chịu ảnh hưởng BĐKH / Tỷ lệ thay đổi thu nhập bình quân chung của địa phương	Các tài liệu mà nghiên cứu này tiếp cận chưa đủ cơ sở để đánh giá.	N.A

STT	Tiêu chí	Chỉ tiêu đánh giá	Kết quả đánh giá
34	Tỷ lệ % số hộ gia đình được tiếp cận với nước sạch và hợp vệ sinh trên tổng số hộ dân cư địa phương	Trên 60% số hộ gia đình được tiếp cận với nước sạch và trên 90 % số hộ gia đình được tiếp cận với nước hợp vệ sinh trên tổng số hộ dân cư địa phương.	Đạt
F	Tiêu chí về kết quả và hiệu quả của ứng phó với BĐKH, phòng tránh thiên tai		
35	Diện tích đất nông nghiệp hoặc đất nuôi trồng thủy hải sản bị thiệt hại do các hiện tượng thiên tai và thời tiết cực đoan hàng năm	Các tài liệu mà nghiên cứu này tiếp cận chưa đủ cơ sở để đánh giá.	N.A
36	Thiệt hại về tiền do thiên tai và BĐKH trên địa bàn tỉnh so với GRDP	Thông tin về thiệt hại của người dân do BĐKH được cập nhật tới cơ quan quản lý và được công bố trên website của Văn Phòng Điều Phối về BĐKH Bình Định.	Đạt
37	Số người chết do thiên tai, BĐKH trên địa bàn tỉnh	Thông tin về thiệt hại của người dân do BĐKH được cập nhật tới cơ quan quản lý và được công bố trên website của Văn Phòng Điều Phối về BĐKH Bình Định.	Đạt
38	Số ngôi nhà bị thiệt hại do thiên tai, BĐKH và nước biển dâng trên địa bàn tỉnh	Thông tin về thiệt hại của người dân do BĐKH được cập nhật tới cơ quan quản lý và được công bố trên website của Văn Phòng Điều Phối về BĐKH Bình Định.	Đạt
39	Tỷ lệ % đất nông nghiệp bị mất mùa do thiên tai và dịch bệnh hàng năm trên tổng quỹ đất địa phương.	Các tài liệu mà nghiên cứu này tiếp cận chưa đủ cơ sở để đánh giá.	N.A
40	Thay đổi tỷ lệ nghèo đói của người dân tại các vùng chịu ảnh hưởng BĐKH hàng năm	Các tài liệu mà nghiên cứu này tiếp cận chưa đủ cơ sở để đánh giá.	N.A
G	Tiêu chí phản ánh tính liên kết vùng trong lồng ghép BĐKH vào quá trình chuyển đổi cơ cấu kinh tế		
41	Số lượng các dự án UPBĐKH có tính liên vùng được triển khai hàng năm	Theo báo cáo: giai đoạn 2013 - 2015 trên địa bàn tỉnh có các dự án: giảm rủi ro ngập lụt cho người dân ở vùng hạ lưu sông Hà Thanh và sông Côn, thành phố Quy Nhơn - gọi tắt là dự án cảnh báo lũ sớm; năm 2015 phối hợp với tổ chức Hợp tác và phát triển đức khảo sát và lắp đặt 5 trạm đo mực nước tự động. - Đã có Dự án Xây dựng cơ sở hạ tầng thích ứng với BĐKH cho đồng bào dân tộc thiểu số.	Trung bình
42	Số lượng kinh phí của các dự án UPBĐKH liên vùng được triển khai hàng năm	- Dự án Xây dựng cơ sở hạ tầng thích ứng với BĐKH cho đồng bào dân tộc thiểu số do ADB tài trợ.	Trung bình
43	Biên bản ghi nhớ, phối hợp với các tỉnh trong vùng, với các tỉnh vùng lân cận trong phòng chống thiên tai và ứng phó với BĐKH	- Dự án Xây dựng cơ sở hạ tầng thích ứng với BĐKH cho đồng bào dân tộc thiểu số do ADB tài trợ đã kết nối các địa phương Quảng Nam, Quảng Ngãi, Phú Yên và Khánh Hòa.	Đạt

Trong những năm qua, kinh tế tỉnh Bình Định đạt tốc độ tăng trưởng khá, hoạt động kinh tế có nhiều khởi sắc. Tổng sản phẩm địa phương (GRDP) năm 2016 tăng 7,53% (cả nước 6,29%) và năm 2017 tăng 6,72% (cả nước 6,7%); cả 3 khu vực kinh tế đều tăng cao hơn giai đoạn 2011-2015, nhất là khu vực nông, lâm, ngư nghiệp và dịch vụ. Tuy tốc độ còn chậm, nhưng cơ cấu kinh tế đang chuyển đổi đúng hướng: tỉ trọng khu vực phi nông nghiệp tăng nhanh; trong khu vực nông - lâm - ngư nghiệp, thủy sản tăng cao hơn nông nghiệp; trong nông nghiệp, chăn nuôi tăng nhanh hơn trồng trọt. Dịch vụ phát triển đa dạng, tăng cả về quy mô, chất lượng, nhất là ngành du lịch, bất động sản nghỉ dưỡng... Quy mô xuất khẩu tuy còn nhỏ, nhưng vẫn là điểm sáng của hoạt động kinh tế địa phương.

Bên cạnh nỗ lực phát triển kinh tế, có thể thấy Bình Định luôn lồng ghép vấn đề ứng phó với BĐKH vào trong quá trình CĐCCKT của mình. Thông tin về BĐKH thường xuyên được cập nhật và công bố rộng rãi trên các phương tiện truyền thông; Vấn đề BĐKH được lồng ghép vào trong chiến lược, quy hoạch, kế hoạch của tỉnh; Các dự án đầu tư của tỉnh luôn cân nhắc đến yếu tố BĐKH trong quá trình triển khai; Liên kết trong quá trình ứng phó với BĐKH cũng luôn được đặt lên hàng đầu. Kết quả đánh giá được chi rõ tại Bảng 2. Nghiên cứu này đã nỗ lực thử nghiệm áp dụng Bộ tiêu chí đánh giá CĐCCKT, nhưng cần thu thập thêm thông tin để có cơ sở đánh giá một cách chắc chắn hơn một số tiêu chí.

Việc ứng dụng hệ thống thông tin địa lí và quá trình phân tích đa tiêu chí để phân loại mức thích hợp đất đai cho phát triển nông nghiệp có thể cho chúng ta cái nhìn rõ hơn về phân tích đa tiêu chí có sử dụng trọng số [13-14]. Bộ chỉ thị đánh giá mức độ rủi ro do lũ quét cho lưu vực sông miền núi Việt Nam, nghiên cứu này kế thừa các nghiên cứu ở trong và ngoài nước, kết hợp với việc tham vấn chuyên gia để tạo ra bộ chỉ thị đáng tin cậy để đánh giá rủi ro do lũ quét. Bộ tiêu chí này cũng đưa ra được các chỉ thị cấp I, cấp II nhưng việc phân tích và gắn với từng trọng số cho các chỉ thị còn chưa được nghiên cứu kỹ [15]. Như vậy, việc sử dụng bộ tiêu chí để đánh giá lồng ghép BĐKH vào các chính sách phát

triển sẽ vấp phải những khó khăn không nhỏ do đặc tính của từng địa phương với cơ cấu kinh tế cụ thể. Đồng thời việc gắn các trọng số cho từng tiêu chí cấp I hoặc cấp II là phức tạp và cần đánh giá chặt chẽ hơn nữa.

4. Kết luận

Việc áp dụng cơ sở khoa học và thực tiễn dựa trên các công bố trong và ngoài nước về tiêu chí phát triển bền vững, ứng phó với BĐKH là cần thiết và phức tạp trong bối cảnh hiện nay. Áp dụng bộ tiêu chí đánh giá lồng ghép biến đổi khí hậu vào chính sách chuyển đổi cơ cấu kinh tế vào tỉnh Bình Định. Bộ tiêu chí áp dụng gồm 7 nhóm tiêu chí cấp I gồm (1) Nhóm tiêu chí về thông tin, dữ liệu biến đổi khí hậu; (2) Nhóm tiêu chí lồng ghép BĐKH vào quá trình xây dựng chiến lược, quy hoạch và kế hoạch phát triển kinh tế xã hội; cơ chế, chính sách về BĐKH; (3) Nhóm tiêu chí về thực hiện các nhiệm vụ, giải pháp về BĐKH đã được phê duyệt trong các chiến lược, quy hoạch, kế hoạch phát triển KTXH tỉnh; (4) Nhóm tiêu chí về huy động nguồn lực (tài chính, nhân lực) nhằm ứng phó với BĐKH tại địa phương; (5) Nhóm tiêu chí về kết quả và hiệu quả của quá trình chuyển dịch cơ cấu kinh tế của tỉnh nhằm thực hiện phát triển bền vững; (6) Tiêu chí về kết quả và hiệu quả của ứng phó với biến đổi khí hậu, phòng tránh thiên tai; (7) Tiêu chí phản ánh tính liên kết vùng trong lồng ghép BĐKH vào quá trình chuyển đổi cơ cấu kinh tế. Mỗi nhóm tiêu chí cấp I được chia ra thành các tiêu chí cấp II gồm 43 tiêu chí. Các tiêu chí cấp II gồm nhiều chỉ tiêu đã được khảo sát và phân tích để đưa ra những đánh giá một cách chi tiết cụ thể. Kết quả nghiên cứu cho thấy có 1/43 tiêu chí chiếm 2,32% đạt mức tốt, 19/43 tiêu chí chiếm 44,2% (mức đạt), và 5/43 tiêu chí chiếm 11,62% (mức trung bình).

Bộ tiêu chí áp dụng cho đánh giá một tỉnh vùng duyên hải là tương đối phức tạp, khó khăn trong vấn đề tham vấn, tuy nhiên nghiên cứu cũng đã thực hiện một cách chi tiết để đánh giá các tiêu chí một cách khách quan. Kết quả này cũng góp phần là tài liệu tham khảo cho việc đánh giá việc lồng ghép biến đổi khí hậu vào các chính sách chuyển đổi cơ cấu kinh tế của địa phương.

Tài liệu tham khảo

1. Bùi Hoàn (2018), *Tái cơ cấu nông nghiệp - bài học từ Israel*, <http://baotintuc.vn/>.
2. Xuân Tuyền (2017), *Hà Lan là hình mẫu về nông nghiệp công nghệ cao*, <http://danviet.vn/>.
3. Phan Thị Cẩm Giang (2017), *Chuyển dịch cơ cấu kinh tế ngành ở một số tỉnh, thành phố và bài học đối với các tỉnh miền Tây Nam Bộ*, <http://tapchicongthuong.vn>.
4. UNEP (2008), *Green Jobs: towards decent work in a sustainable, low-carbon world*.
5. Đặng Thị Hoa, Quyền Đình Hoà (2015), *Cơ sở lý luận và thực tiễn về sự thích ứng với biến đổi khí hậu trong sản xuất nông nghiệp của người dân ven biển*. Tạp chí khoa học và công nghệ lâm nghiệp, 1, 116-124.
6. Trần Anh Phương (2009), *Chuyển dịch cơ cấu kinh tế - thực trạng và những vấn đề đặt ra*. Tạp chí cộng sản, 1 (169).
7. Phạm Thị Khanh (2010), *Chuyển dịch cơ cấu kinh tế theo hướng PTBV ở Việt Nam*. NXB Chính trị Quốc gia.
8. Nguyễn Thị Cẩm Vân (2015), *Các mô hình phân tích sự chuyển dịch CCKT trong quá trình CNH, HĐH đất nước*, Luận án tiến sĩ.
9. Tăng Thế Cường (2015), *Nghiên cứu tích hợp vấn đề BĐKH vào quy hoạch phát triển kinh tế - xã hội của tỉnh Thừa Thiên Huế qua đánh giá môi trường Chiến lược (ĐMC)*, Luận án tiến sĩ.
10. Lê Anh Tuấn (2011), *Phương pháp lồng ghép biến đổi khí hậu vào kế hoạch phát triển kinh tế-xã hội địa phương*, NXB Nông nghiệp TP. HCM.
11. Thái Minh Tín, Vũ Văn Long, Trần Hồng Điệp, Võ Quang Minh (2018), *Ứng dụng phân tích đa tiêu chí trong đánh giá ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đối với sản xuất nông nghiệp ở các tỉnh ven biển Đồng bằng sông Cửu Long, Việt Nam*. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ, 54, 202-210.
12. Đỗ Phú Trần Tình, Lưu Tiên Dũng (2018), *Phát triển nhanh và bền vững ngành nông nghiệp Việt Nam*. Kỷ yếu hội thảo khoa học: Phát triển nhanh và bền vững, Kinh nghiệm quốc tế và các địa phương của Việt Nam.
13. Mai Kim Liên, Hoàng Văn Đại, Lưu Đức Dũng, Nguyễn Diệu Huyền (2018), *Nghiên cứu đề xuất bộ tiêu chí lồng ghép vấn đề biến đổi khí hậu vào chính sách chuyển đổi kinh tế, đảm bảo phát triển bền vững khu vực Nam Trung bộ*. Tạp chí Khí tượng Thủy văn, 694, 35-45.
14. Huỳnh Văn Chương, Nguyễn Thế Lâm (2019), *Tích hợp GIS và AHP để đánh giá sự thích hợp đất cho cây keo lai tại xã Phú Sơn, huyện Hương Thủy, tỉnh Thừa Thiên Huế*. Khoa Tài nguyên đất và Môi trường Nông nghiệp- Trường Đại học Nông Lâm Huế.
15. Ngô Quang Phú, Huỳnh Văn Chương, Nguyễn Phúc Khoa (2015), *Đánh giá thích hợp đất đa tiêu chí phục vụ chuyển đổi cơ cấu cây trồng tại huyện Tây Hòa, tỉnh Phú Yên*. Tạp chí Khoa học Đại học Huế, 103 (4), 155-165.
16. Hoàng Văn Đại, Phạm Thị Hiền Thương, Nguyễn Mạnh Thắng, Bùi Văn Hải (2018), *Nghiên cứu đề xuất bộ chỉ thị đánh giá mức độ rủi ro do lũ quét cho lưu vực sông miền núi Việt Nam*. Tạp chí Khoa học Biến đổi khí hậu, 7, 30-42.

APPLICATION OF CRITERIA OF INTEGRATING THE CLIMATE CHANGE INTO THE ECONOMIC RESTRUCTURING PROCESS FOR BINH DINH PROVINCE, VIETNAM

Mai Kim Lien^{1,2}, Mai Trong Nhan³, Nguyen Xuan Hai^{2,4}

¹Department of Climate Change, Ministry of Natural Resources and Environment

²Environmental Faculty, University of Natural Sciences, Vietnam National University, Hanoi

³Vietnam National University, Hanoi

⁴Department of Environmental Impact Assessment, Vietnam Agency of Environment

Abstract: *In the context of climate change, the local authorities should proactively pay attention to building economic structures to cope with the impacts of climate change. This study has applied the set of criteria to integrate climate change issues into economic transition policy, ensuring sustainable development for specific areas with 7 criteria groups with 43 components criteria to be used as a base for assessing the issue of integrating climate change into economic restructuring policy for Binh Dinh Province. The research result shows that there are 1/43 criteria (2.32%) reaching level “good”, 19/43 criteria (44.2%) - level “passed”, and 5/43 (11.62%) - level “average”. The set of criteria also serves as a reference in assessing the integration of climate change into local economic restructuring policies.*

Keywords: *Economic restructuring, Climate change integration, Criteria set, Binh Dinh.*

ĐỀ XUẤT PHÂN VÙNG CHỨC NĂNG VÙNG BỜ THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

Ngô Nam Thịnh¹, Nguyễn Huy Anh¹, Nguyễn Kỳ Phùng²

Tóm tắt: Phân vùng chức năng vùng bờ Hồ Chí Minh được xây dựng trên cơ sở tích hợp các yếu tố tự nhiên, môi trường và kinh tế - xã hội dưới sự trợ giúp của phần mềm GIS. Kết quả nghiên cứu đã phân chia lãnh thổ vùng bờ thành phố Hồ Chí Minh thành 4 vùng, 23 tiểu vùng và 04 chức năng chính: chức năng bảo vệ, bảo tồn với diện tích 22.370,97 ha chiếm 35% diện tích; chức năng phục hồi hệ sinh thái 4.017,12 chiếm 6%; chức năng không gian sinh sống 1.854,32 ha chiếm 3%; chức năng phát triển kinh tế - xã hội có diện tích 35.452,68 ha chiếm 56% diện tích quy hoạch. Kết quả phân vùng chức năng vùng bờ Hồ Chí Minh là cơ sở khoa học quan trọng để Hồ Chí Minh xây dựng những giải pháp phù hợp để phát triển kinh tế - xã hội và bảo vệ môi trường trong tương lai.

Từ khóa: Vùng bờ, huyện Cần Giờ, chức năng vùng bờ.

Ban Biên tập nhận bài: 05/10/2019 Ngày phản biện xong: 22/11/2019 Ngày đăng bài: 25/01/2020

1. Đặt vấn đề

Phân vùng và quy hoạch là quá trình nghiên cứu phân chia lãnh thổ ra thành một hệ thống các vùng, là quá trình vạch ra hoặc tiếp tục điều chỉnh ranh giới hợp lý của toàn bộ hệ thống vùng; định hướng chuyên môn hoá sản xuất cho vùng và xác định cơ cấu kinh tế vùng ứng với các kế hoạch phát triển dài hạn. Phân vùng và quy hoạch phục vụ đắc lực cho công tác kế hoạch hóa dài hạn, tạo điều kiện thuận lợi cho phân bố lực lượng sản xuất và phân công lao động hợp lý trên phạm vi vùng được phân, làm cơ sở cho việc chỉnh sửa ranh giới các đơn vị hành chính phù hợp với nguyên tắc thống nhất quản lý kinh tế với quản lý hành chính.

Đối với các vùng ven biển, phân vùng khai thác và sử dụng tài nguyên vùng bờ biển là một trong những công cụ quan trọng để xây dựng quy hoạch sử dụng tài nguyên và bảo vệ môi trường biển, thực hiện quản lý tổng hợp vùng bờ phục vụ các mục đích: Phát triển kinh tế biển, bảo vệ môi trường, các hệ sinh thái và phát triển các khu bảo tồn thiên nhiên, bảo vệ các vùng bờ biển dễ bị tổn thương, bảo vệ các công trình nổi, ngầm trên biển.

Thành phố Hồ Chí Minh (TP.HCM) là một đầu mối giao thông quan trọng về cả đường bộ, đường thủy và đường không, nối liền các tỉnh trong vùng và còn là một cửa ngõ quốc tế. Huyện Cần Giờ là huyện duy nhất của Thành phố Hồ Chí Minh giáp biển, nằm ở phía Đông Nam, cách trung tâm thành phố khoảng 50 km đường bộ. Cần Giờ giống như một hòn đảo tách biệt với xung quanh, bốn bề là sông và biển.

Tài nguyên vùng ven biển TP.HCM đa dạng và phong phú, vừa là điều kiện thuận lợi để phát triển kinh tế biển (ngành du lịch, thủy sản, hàng hải...), vừa là nguy cơ nảy sinh mâu thuẫn, xung đột trong khai thác, sử dụng chung các nguồn tài nguyên - đòi hỏi cơ chế quản lý hợp lý, đa ngành, đảm bảo cân bằng giữa phát triển kinh tế và bảo vệ môi trường. Chính vì vậy việc nghiên cứu phân vùng chức năng vùng bờ phục vụ cho mục tiêu phát triển kinh tế bền vững là nhiệm vụ hết sức cần thiết.

2. Lãnh thổ và phương pháp nghiên cứu

2.1. Khái quát vùng bờ thành phố Hồ Chí Minh

Cần Giờ nằm ở vị trí từ 106°46'12" đến 107°00'50" kinh độ Đông và từ 10°22'14" đến

¹Đại học Tài nguyên và Môi trường thành phố Hồ Chí Minh

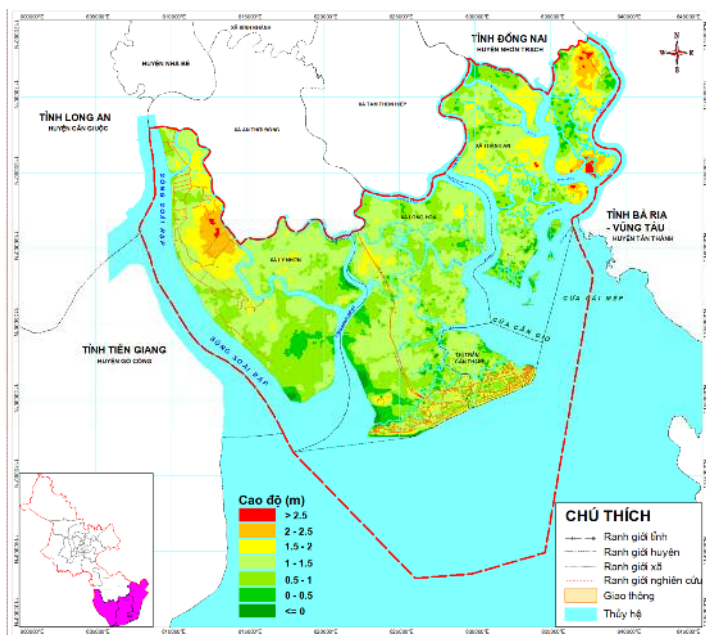
²Sở Khoa học và Công nghệ thành phố Hồ Chí Minh

Email: nnthinh@hcmunre.edu.vn

10°40'00" vĩ độ Bắc. Cần Giờ là một trong 5 huyện ngoại thành của TP.HCM, nằm về hướng Đông Nam, cách trung tâm thành phố khoảng 50 km đường bộ, có hơn 20 km bờ biển chạy dài theo hướng Tây Nam - Đông Bắc, có các cửa sông lớn của các con sông Lòng Tàu, Cái Mép, Gò Gia, Thị Vải, Soài Rạp, Đồng Tranh [5]. Chiều dài từ Đông sang Tây là 30 km, từ Bắc xuống Nam là 35 km. Cần Giờ là huyện duy nhất của Tp. HCM giáp biển, nằm ở phía Đông Nam, Cần Giờ giống như một hòn đảo tách biệt với xung quanh, bốn bề là sông và biển. Vùng bờ Cần Giờ bao gồm 4 xã ven biển là Thạnh An, TT

Cần Thạnh, Long Hòa, Lý Nhơn và phần biển ven bờ ra đến 6 hải lý.

Tổng diện tích tự nhiên vùng bờ huyện Cần Giờ là 63.695,09 ha bao gồm diện tích tự nhiên thị trấn Cần Thạnh và 3 xã Long Hòa, Thạnh An, Lý Nhơn và diện tích biển ven bờ 6 hải lý. Đặc điểm nổi bật về thổ nhưỡng của vùng nghiên cứu là phèn và mặn [4,6]. Vùng ngập mặn ở huyện Cần Giờ chiếm tới 56,7% diện tích toàn huyện, tạo nên hệ sinh thái rừng ngập mặn độc đáo, trong đó chủ yếu là cây đước, cây bần, mắm [1,3].



Hình 1. Khu vực nghiên cứu

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Nguyên tắc phân vùng chức năng vùng bờ Tp. Hồ Chí Minh

Nghiên cứu xây dựng phân vùng chức năng vùng bờ Hồ Chí Minh được thực hiện theo các nguyên tắc sau:

Nguyên tắc khách quan: Xuất phát từ quan niệm rằng, vùng là một thực thể khách quan, nó được hình thành do tác động tương hỗ lâu dài của các yếu tố tự nhiên, tuân theo quy luật tự nhiên về dòng năng lượng và trao đổi vật chất, vì vậy cần vận dụng những đặc tính khách quan đó của vùng ở trạng thái cân bằng nội tại trong các chính sách nói chung và trong điều tiết sự mất

cân đối của vùng do tác động của con người nói riêng [2].

Nguyên tắc đồng nhất tương đối của vùng: Phân vùng chức năng vùng bờ (PVCNVB) dựa trên sự phân tích, đánh giá tổng điều kiện tự nhiên, KT-XH và môi trường. Mỗi vùng được phân định theo sự đồng nhất về tất cả các tiêu chí phân vùng, tuy nhiên không thể có sự đồng nhất tuyệt đối, mà đó chỉ là sự đồng nhất tương đối.

Phù hợp với chức năng môi trường sinh thái: Chức năng của vùng thể hiện sự gắn kết chặt chẽ theo chiều ngang giữa các hợp phần trong mỗi vùng, từ trung tâm đến ngoại vi. Mỗi hệ sinh thái đều có một vài chức năng chính riêng và một số

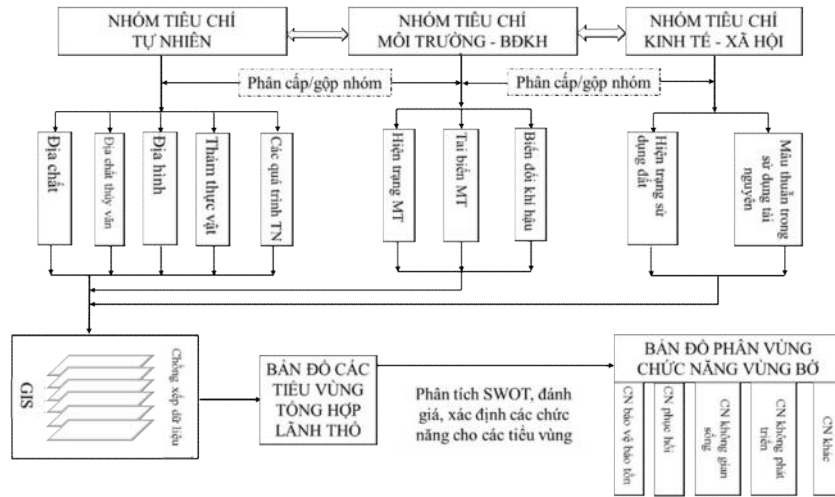
chức năng khác.

Phù hợp với yêu cầu quản lý: PVCNVB của một địa phương phục vụ cho nhiệm vụ cho mục tiêu khai thác và sử dụng hợp lý lãnh thổ chính là xây dựng cơ sở khoa học để điều hoà sự phát triển trong khả năng chịu tải của các hệ sinh thái và môi trường tự nhiên.

Tính khoa học trong phân vùng: PVCNVB

phải dựa trên các cơ sở khoa học sao cho, một mặt phản ánh được thực tế khách quan và đặc thù của lãnh thổ, mặt khác, vừa mang tính lý thuyết, hệ thống, nhằm rút được kinh nghiệm về phương pháp luận và phương pháp kỹ thuật có thể áp dụng cho các lãnh thổ khác.

2.2.2. Phương pháp nghiên cứu



Hình 2. Sơ đồ khung logic xây dựng bản đồ phân vùng CNVB Hồ Chí Minh

Ngoài các phương pháp truyền thống (thu thập, tổng hợp và phân tích tài liệu), phương pháp GIS và phân tích SWOT chính là hai phương pháp chủ đạo trong bài báo này (hình 2).

Phân tích hiện trạng môi trường, điều kiện địa lý (tự nhiên, xã hội) là cơ sở quan trọng và thể hiện mối liên hệ mật thiết với phân vùng chức năng vùng bờ. Ngoài ra các tiêu chí về môi trường và tai biến, mâu thuẫn trong sử dụng tài

nguyên ở vùng bờ cũng được sử dụng trong quá trình xây dựng bản đồ phân vùng chức năng vùng bờ Hồ Chí Minh.

Ngoài điều kiện tự nhiên, KT-XH và môi trường thì trong nghiên cứu PVCNVB cần phân tích các tai biến thiên nhiên và lồng ghép các yếu tố biến đổi khí hậu trong giai đoạn phân vùng môi trường và đề xuất các không gian bảo vệ môi trường.

Bảng 1. Tiêu chí phân vùng chức năng vùng bờ

Tiêu chí	Phân cấp	Diễn giải
Nhóm tiêu chí tự nhiên, tài nguyên		
	Trầm tích biển - gió	Giồng cát Cần Giờ chạy suốt dọc bờ biển từ mũi Đông Hòa đến Mũi Cần Giờ, rộng khoảng 1 km trở lại, dày khoảng 1 - 5 m (mvQ ₂ ³).
Địa chất	Trầm tích đầm lầy	Trầm tích này còn được gọi là <i>trầm tích rừng ngập mặn</i> hay <i>trầm tích đầm mặn</i> (mbQ ₂ ³)
	Trầm tích bãi thủy triều	Dải trầm tích nằm bọc quanh bờ biển, vụng biển, cửa sông (mQ ₂ ²⁻³).
Địa hình trên cạn	Trầm tích sông biển	Trầm tích sông - biển có thể được sử dụng cho trồng lúa (Lý Nhơn) (amQ ₂ ³).
	< 0,5m	Vùng bãi bồi ven biển và cửa sông
	0,5 - 2 m	Vùng ngập theo chu kỳ
	> 2m	Vùng không ngập

<i>Địa hình biển ven bờ</i>	< - 6m	Công ước RAMSAR về phân chia vùng sinh thái biển và ven biển; ngoài ra độ sâu (-6m) phù hợp với vùng bãi triều ven biển.
	> - 6m	
<i>Thảm thực vật</i>	Rừng ngập mặn Lúa – hoa màu	Gộp nhóm theo đặc điểm của thảm thực vật; Cần Giờ có diện tích làm muối lớn, đang được phát triển mạnh ở thời điểm hiện tại và trong quy hoạch chính vì vậy tách riêng diện tích làm muối thành 1 loại.
	Cây lâu năm	
	Khu vực có độ che phủ thấp	
<i>Thổ nhưỡng</i>	Đất mặn	Phân bố ở khu vực tây bắc Cần Giờ
	Đất phèn	Phân bố khu vực lòng chảo Cần Giờ
	Đất phù sa	Xã Lý Nhơn
	Đất cát	Phân bố dọc theo bờ biển
<i>Đa dạng sinh học</i>	Vùng bảo vệ nghiêm ngặt (DTSQ)	Phân vùng khu dự trữ sinh quyển Cần Giờ và vùng biển ven bờ đến 6 hải lý. Trên cơ sở đánh giá đa dạng sinh học các nghiên cứu trước đây đã phân chia Khu dự trữ sinh quyển Cần Giờ thành 3 vùng: Bảo vệ nghiêm ngặt, vùng đệm và vùng chuyển tiếp.
	Vùng đệm (DTSQ)	
	Vùng chuyển tiếp	
	Vùng biển ven bờ	
Nhóm tiêu chí về môi trường - tai biến tự nhiên		
<i>Nhạy cảm môi trường vùng bờ</i>	Nhạy cảm cao	Được tổng hợp từ các bản đồ nhạy cảm thành phần như: nhạy cảm đường bờ, nhạy cảm sinh vật và nhạy cảm nhân sinh.
	Nhạy cảm trung bình	
	Nhạy cảm thấp	
<i>Xói lở - bồi tụ bờ biển</i>	Khu vực xói lở	Khu vực đường bờ thường xuyên xói lở
	Khu vực bồi tụ	Khu vực đường bờ bồi tụ
<i>Nước biển dâng và ngập lụt</i>	Khu vực ngập	Kịch bản biển đổi khí hậu ở khu vực Cần Giờ, chế độ thủy triều.
	Khu vực không ngập	
Nhóm tiêu chí về kinh tế - xã hội		
<i>Hiện trạng khai thác sử dụng tài nguyên</i>	Sản xuất nông nghiệp	Khai thác tài nguyên đất phục vụ phát triển nông nghiệp, chăn nuôi
	Nuôi trồng thủy sản	Khai thác đất, mặt nước phát triển NTTS Phát triển nghề làm muối
	Làm muối	
	Du lịch – dịch vụ	Khai thác các tài nguyên phục vụ phát triển du lịch như: di tích, khảo cổ, bãi biển, khu bảo tồn, đảo...
	Đô thị	Sử dụng đất cho phát triển đô thị
<i>Mâu thuẫn sử dụng tài nguyên</i>	Phát triển giao thông, cảng, đô thị với bảo tồn	Phá rừng phát triển mạng lưới giao thông; phát triển đô thị
	Phát triển nông nghiệp với bảo tồn	Phá rừng làm ao NTTS, làm muối
	Phát triển du lịch với môi trường	Hoạt động du lịch ảnh hưởng đến môi trường, đa dạng sinh học

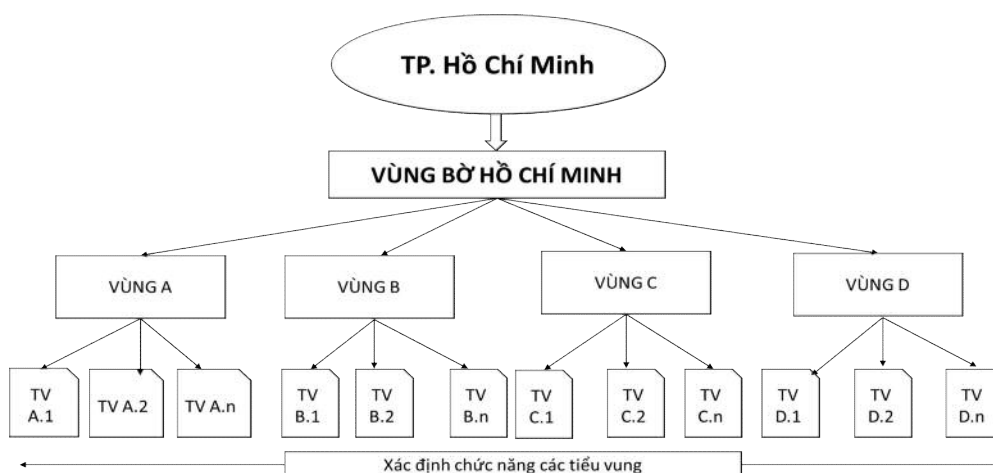
3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Hệ thống phân vùng ở vùng bờ

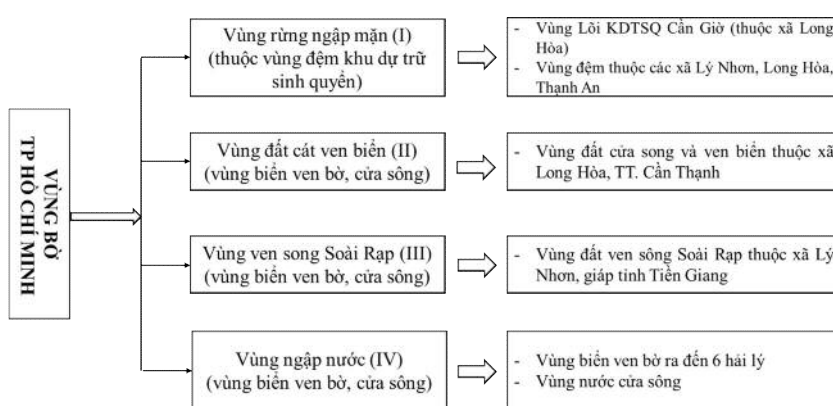
Từ phân tích sự phân hóa lãnh thổ vùng bờ Hồ Chí Minh theo các yếu tố tự nhiên và nhân sinh nhận thấy rằng, địa bàn bị chia cắt mạnh bởi hệ thống sông, kênh rạch. Xét trên kết quả phân hóa qua sự chồng xếp các dữ liệu thành phần đề tài đã xác 2 cấp phân vị: cấp vùng (cấp I), cấp tiểu vùng (cấp II). Ở mỗi cấp yếu tố trội đặc trưng được lựa chọn để làm cơ sở cho việc phân vùng. Cấp tiểu vùng là đơn vị cơ sở có tính đồng nhất cao, với đặc trưng về sử dụng tài nguyên, chức năng môi trường sinh thái và định hướng sử dụng riêng (Hình 3).

3.2. Phân vị cấp vùng lãnh thổ

Mặc dù lãnh thổ vùng bờ Tp. Hồ Chí Minh được phân hóa khá đa dạng, nhưng xét về tổng thể về vị trí địa lý, địa hình, thảm thực vật, tác động nhân sinh, sự chi phối của hệ thống thủy văn, đặc biệt là sự chi phối của đặc điểm địa chất và đa dạng sinh học. Căn cứ vào sự phân hóa lãnh thổ và nguyên tắc phân vùng được trình bày ở trên, với cách tiếp cận theo hướng tổng hợp đã chia lãnh thổ nghiên cứu thành thành 4 vùng là: Vùng rừng ngập mặn (I); Vùng đất cát ven biển (II); Vùng đất cát ven sông Soài Rạp (III); Vùng ngập nước (IV) (Hình 4).



Hình 3. Sơ đồ cấp phân vị bản đồ phân vùng chức năng vùng bờ Hồ Chí Minh



Hình 4. Sơ đồ phân chia cấp vùng trong PVCN vùng bờ Tp Hồ Chí Minh

3.3. Phân vị cấp tiểu vùng lãnh thổ

Lãnh thổ vùng bờ Tp. Hồ Chí Minh do các yếu tố kiến tạo địa chất, thủy văn chi phối chính. Vì vậy để phân chia ra cấp tiểu vùng thì các tiêu chí như điều kiện thổ nhưỡng, hiện trạng khai

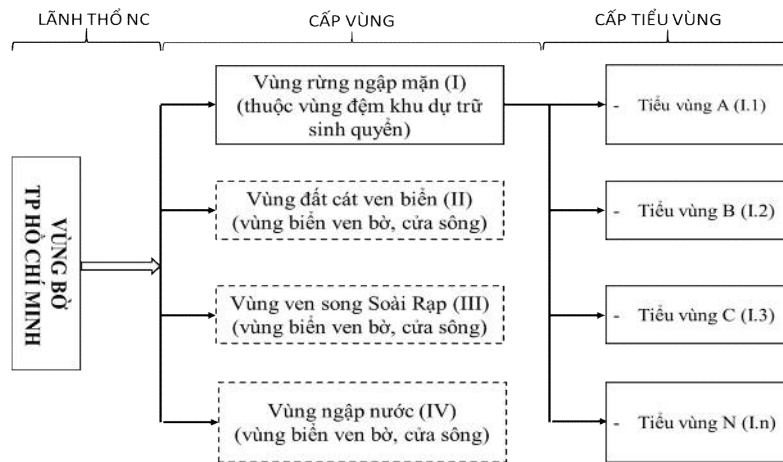
thác và sử dụng tài nguyên được xem là yếu tố được ưu tiên. Theo đó từ mỗi vùng căn cứ thêm đặc điểm khai thác tài nguyên để tiếp tục chia ra các đơn vị lãnh thổ quy mô nhỏ, đó là các tiểu vùng. Đây là phân vị nhỏ nhất trong hệ thống

phân vị ở địa bàn nghiên cứu, được gọi là tiểu vùng lãnh thổ. Mặc dù địa bàn nghiên cứu bị phân hóa rất mạnh, nên có thể phân ra các phân vị nhỏ hơn nữa tùy thuộc vào mục đích sử dụng. Tuy nhiên, để phục vụ công tác phân vùng chức năng ở vùng bờ, thì đơn vị tiểu vùng được lựa chọn là đơn vị cơ sở (Hình 5).

3.4. Phân hóa lãnh thổ vùng bờ Hồ Chí Minh

Từ kết quả phân tích tổng hợp các yếu tố

thành phần đã phân chia lãnh thổ nghiên cứu 4 vùng chức năng: (I) Vùng rừng ngập mặn; (II) Vùng đất cát ven biển; (III) Vùng đất cát ven sông Soài Rạp; (IV) Vùng ngập nước và 23 tiểu vùng. Trên cơ sở phân tích điều kiện KT-XH, trong mối quan hệ với điều kiện tự nhiên, tài nguyên và những vấn đề môi trường. Đó là đơn vị cơ sở để xác định chức năng đặc trưng cho từng tiểu vùng (Bảng 2).



Hình 5. Sơ đồ phân cấp tiểu vùng

Bảng 2. Kết quả phân hóa lãnh thổ vùng bờ

Vùng		Tiểu vùng		Diện tích (ha)
Tên gọi	Ký hiệu	Tên gọi	Ký hiệu	
Vùng rừng ngập mặn	I	TV bảo vệ nghiêm ngặt khu DTSQ Cần Giờ	I.1	3.212,18
		TV Vùng đệm khu DTSQ Cần Giờ	I.2	16.219,26
		TV Chiến khu Rừng Sác	I.3	2.077,87
		TV ruộng muối Thạnh An	I.4	1.546,40
		TV cồn cát ven biển	II.1	101,84
Vùng đất cát ven biển	II	TV dân cư TT. Cần Thạnh	II.2	728,18
		TV Cây lâu năm Long Hòa	II.3	483,73
		TV dân cư Long Hòa	II.4	187,09
		TV Đất mặn ven sông	II.5	276,57
		TV Lấn biển Cần Thạnh	II.7	75,16
		TV rừng ngập mặn TT Cần Thạnh	II.6	849,65
		TV Rừng ngập mặn Lý Nhơn	III.1	759,82
Vùng đất cát ven sông Soài Rạp	III	TV NTTS Lý Nhơn	III.2	2.245,14
		TV dân cư nông thôn Lý Nhơn	III.3	481,36
		TV đất giồng cát phát triển trồng lúa và hoa màu Lý Nhơn	III.4	307,51
		TV đất mặn phát triển nghề làm muối Lý Nhơn	III.5	1.938,03
		TV rừng ngập mặn cửa sông Đồng Tranh	III.6	1.621,07
		TV Đảo Thạnh An	IV.1	457,69
Vùng ngập nước cửa sông và biển ven bờ	IV	TV bãi bồi ven biển	IV.2	545,26
		TV bãi triều độ sâu 6m	IV.3	9.243,51
		TV biển ven bờ độ sâu > 6m	IV.4	14.653,64
		TV cửa sông Đồng Tranh	IV.5	2.985,91
		TV cửa sông Lòng Tàu	IV.6	2.698,22

3.5. Đề xuất phân vùng chức năng vùng bờ

Sau khi xây dựng bản đồ phân vùng lãnh thổ vùng nghiên cứu, tiến hành phân tích các chức năng của các tiểu vùng.

Sử dụng công cụ phân tích SWOT như là một phương pháp nhằm đánh giá những điểm mạnh (S), điểm yếu (W), cơ hội (O) và thách thức (W) cho từng tiểu vùng lãnh thổ. Để có cơ sở xác định chức năng chính của từng tiểu vùng đề tài đã vận dụng phương pháp phân tích SWOT mở rộng như: Phát huy các điểm mạnh để nắm lấy các cơ hội (S-O); Phát huy các điểm mạnh để né tránh hoặc hạn chế các đe dọa (S-T); Khắc phục các điểm yếu để nắm lấy cơ hội (W-O); Khắc phục những điểm yếu để né tránh hoặc hạn chế các thách thức (W-T). Cùng với phương pháp chuyên gia, tham vấn cộng đồng, mô tả đặc điểm của từng tiểu vùng, phân tích SWOT là công cụ tổng hợp để xác định các chức năng cho từng tiểu vùng.

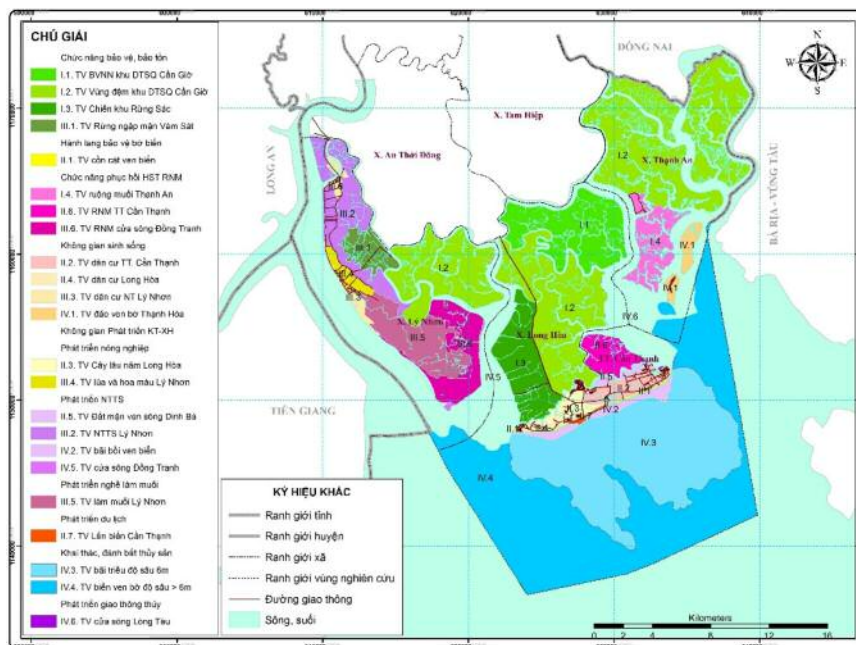
Trên cơ sở phân tích chức năng chính, chức năng phụ của các tiểu vùng, đồng thời tham khảo định hướng quy hoạch phát triển ở địa bàn nghiên cứu, các tiểu vùng chức năng được đề xuất như bảng 3 và hình 6.

Không gian bảo vệ bảo tồn: bao gồm 05 tiểu vùng là I.1, I.2, I.3, II.1, III.1, bao gồm các tiểu vùng có chức năng bảo tồn hệ sinh thái, đa dạng sinh học, cảnh quan và hành lang bảo vệ bờ biển, tổng diện tích tự nhiên là 22.370,97ha chiếm 35,1% tổng diện tích vùng nghiên cứu.

Không gian phục hồi hệ sinh thái: là các tiểu vùng có chức năng phục hồi phát triển hệ sinh thái rừng ngập mặn, kết quả đánh giá và xác định được 3 tiểu vùng là I.1, I.2, I.3 với diện tích 4.017,12 ha chiếm 6,30 % diện tích lãnh thổ nghiên cứu.

Không gian sinh sống: là các tiểu vùng hiện trạng là vùng dân cư ở nông thôn, đô thị hoặc đang được quy hoạch phát triển khu dân cư. Kết quả nghiên cứu đã xác định được 4 tiểu vùng là II.2, II.4, III.3, IV.1 với diện tích 1.854,32 ha chiếm 2,91% tổng diện tích vùng nghiên cứu.

Không gian phát triển kinh tế - xã hội: đây là chức năng có số lượng tiểu vùng lớn nhất, diện tích lớn nhất, bao gồm các tiểu vùng có chức năng phát triển nông nghiệp, lâm nghiệp, NTTS, giao thông, cảng,... Trên địa bàn nghiên cứu đã xác định được 11 tiểu vùng với 35.425,68 ha chiếm 55,65% diện tích lãnh thổ (Hình 6).



Hình 6. Sơ đồ phân vùng chức năng vùng bờ Hồ Chí Minh

Bảng 3. Đề xuất chức năng các tiểu vùng

Các chức năng	Các tiểu vùng	Diện tích (ha)	Ghi chú
Bảo vệ bảo tồn	I.1, I.2, I.3, II.1, III.1	22.370,97	
Phục hồi	I.4, II.6, III.6	4.017,12	
Không gian sống	II.2, II.4, III.3, IV.1	1.854,32	
Phát triển kinh tế - xã hội	II.3, II.5, II.7, III.2, III.4, III.5, IV.2, IV.3, IV.4, IV.5, IV.6	35.452,68	Bao gồm nhiều loại hình như: phát triển nông nghiệp, NTTS, Đánh bắt TS, du lịch, giao thông ...

4. Kết luận

Trên cơ sở đánh giá tổng hợp các yếu tố tự nhiên, môi trường theo các tiêu chí đã được xác định, nghiên cứu đã xác định trên lãnh thổ vùng bờ thành phố Hồ Chí Minh 4 vùng lãnh thổ có sự đồng nhất tương đối về điều kiện tự nhiên, tài nguyên thiên nhiên là: vùng đất cát ven sông Soài Rạp, vùng đất cát ven biển, vùng rừng ngập mặn và vùng ngập nước cửa sông-ven biển. Đây là đơn vị cơ sở để phân vùng chức năng vùng bờ cho mục tiêu phát triển bền vững và ứng phó với BĐKH.

Các bản đồ thành phần được chồng xếp như: địa chất, địa hình, thổ nhưỡng, thủy văn, thảm thực vật, môi trường, hiện trạng sử dụng tài nguyên, nghiên cứu đã phân chia lãnh thổ vùng bờ Hồ Chí Minh thành 4 vùng và 23 tiểu vùng - đây là cơ sở để đề xuất các chức năng nhằm mục tiêu phát triển bền vững. Đồng thời nghiên cứu đề xuất chức năng vùng bờ Hồ Chí Minh theo 4 nhóm chính là: Chức năng bảo vệ bảo tồn (bao gồm hành lang bảo vệ bờ biển), chức năng phục hồi hệ sinh thái, chức năng không gian sinh sống và chức năng phát triển kinh tế - xã hội.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu được tài trợ bởi Sở Khoa học và Công nghệ Tp.HCM trong khuôn khổ đề tài “Phân vùng chức năng vùng bờ thành phố Hồ Chí Minh”.

Tài liệu tham khảo

1. Dũng, N.X. và cs (2012), *Nghiên cứu, điều tra, đánh giá đa dạng sinh học khu dự trữ sinh quyển Cần Giờ*, Hà Nội: Báo cáo tổng kết đề tài.
2. Lợi, Đ.V. và cs (2009), *Nghiên cứu, xây dựng phương pháp luận phân vùng chức năng môi trường phục vụ công tác xây dựng quy hoạch, kế hoạch theo định hướng phát triển bền vững*, Hà Nội: Báo cáo tổng kết đề tài, Bộ TNMT.
3. Nam, V.N. và cs (2008), *Nghiên cứu đa dạng sinh học về thực vật trong phân khu bảo vệ nghiêm ngặt Khu Bảo tồn thiên nhiên rừng ngập mặn Cần Giờ*, Hồ Chí Minh: Báo cáo tổng kết đề tài.
4. Phân viện QH&TKNN (2000), *Tài liệu khảo sát xây dựng bản đồ thổ nhưỡng tỷ lệ 1/50.000, Hồ Chí Minh*.
5. Thanh, L.N. và cs (2018), *Nghiên cứu đánh giá tiềm năng tài nguyên thiên nhiên vùng ven biển Cần Giờ, thành phố Hồ Chí Minh và đề xuất các giải pháp bảo vệ thích hợp*, Hồ Chí Minh: Báo cáo tổng kết đề tài.
6. UBND huyện Cần Giờ (2018). *Báo cáo tình hình kinh tế - xã hội năm 2018, Hồ Chí Minh: UBND huyện Cần Giờ*.

PROPOSING DISTRIBUTION OF COASTAL ZONE IN HO CHI MINH CITY

Ngo Nam Thinh¹, Nguyen Huy Anh¹, Nguyen Ky Phung²

¹Ho Chi Minh University of Natural Resources and Environment

²Department of Science and Technology, Ho Chi Minh City

Abstract: *Distribution of coastal zone in Ho Chi Minh city which based on integrating of natural, environmental and economic conditions with supporting of GIS software was built. Results have divided the coastal zone into 4 regions, in which: 23 sub-zones and 04 main functions: protection and conservation with an area of 22.370,97 ha, accounting for 35% of the total area; ecosystem restoration functions 4.017,12 (6% of the total area); living environments 1.854,32 ha (3% of the total area), finally, socio-economic development function covers 35.452,68 ha equivalence to 56% of the planned area. The results of distributed zoning in Ho Chi Minh city coastal area is a scientific basis to build a suitable solution for socio-economic development and environmental protection in the future.*

Keywords: *Coastal areas, Can Gio district, distribution of coastal zone.*

ẢNH HƯỞNG CỦA TẢI TRỌNG HỮU CƠ ĐẾN QUÁ TRÌNH TẠO BÙN HẠT HIẾU KHÍ TRÊN BỂ PHẢN ỨNG THEO MẸ LUÂN PHIÊN CẢI TIẾN

Lê Thị Hải Ninh¹, Ngô Mạnh Linh¹, Trần Thị Thu Thủy¹, Đinh Văn Viện²

Tóm tắt: Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của tải trọng hữu cơ (OLR) đến quá trình hình thành và phát triển của bùn hạt hiếu khí trên bể phản ứng theo mẻ luân phiên (SBR) cải tiến quy mô phòng thí nghiệm. Nghiên cứu được thực hiện với hai mức tải trọng hữu cơ (OLR) là 2,4 kgCOD/m³.ngày và 3,6 kg COD/m³.ngày. Kết quả sau 24 ngày chạy vận hành ở tải trọng 2,4 kgCOD/m³.ngày, kích thước bùn hạt chủ yếu <1mm và tăng dần lên kích thước từ 3-5mm sau 35 ngày, chỉ số thể tích bùn (SVI) ổn định và bằng 75,3 mL/g. Hiệu quả xử lý COD là 96,4±1,27%. Tuy nhiên, khi tăng tải trọng lên mức 3,6 kgCOD/m³.ngày, sau 2 tuần vận hành các hạt bùn có xu hướng bị vỡ và kích thước giảm từ 3-5 mm xuống còn 0,5-1mm, SVI giảm nhanh và đạt ổn định với 33 mL/g, hiệu quả xử lý COD là 94,5 ± 1,65%.

Từ khóa: Bùn hạt hiếu khí, Hệ SBR cải tiến, Xử lý COD.

Ban Biên tập nhận bài: 08/10/2019 Ngày phản biện xong: 28/11/2019 Ngày đăng bài: 25/12/2019

1. Mở đầu

Nghiên cứu quy trình tạo bùn hạt hiếu khí và ứng dụng của nó chỉ mới được thực hiện trên thế giới trong khoảng 10 -15 năm trở lại đây và bước đầu đã có một số kết quả khả quan. Moy và cs (2002)[15] cho thấy có thể sử dụng công nghệ bùn hạt hiếu khí để xử lý nước thải chứa các hợp chất hữu cơ có độ bền cao. Ngoài ra, bùn hạt hiếu khí cũng có thể xử lý hiệu quả một số chất độc như phenol[7], pyridine, p-nitrophenol (PNP), kim loại nặng[1].... Hiện nay, công nghệ bùn hạt hiếu khí đã được nghiên cứu xử lý nước thải trong một số ngành nghề công nghiệp như nước thải dệt nhuộm [11,12], nước thải cao su [20,21]. Các nghiên cứu quá trình tạo bùn hạt hiếu khí thường được thực hiện trên thiết bị SBR và cho thấy bùn hạt hiếu khí có nhiều ưu điểm hơn bùn hoạt tính thông thường như: khả năng lắng tốt, duy trì được nồng độ sinh khối cao, cấu trúc dày đặc, rắn chắc và có khả năng xử lý các hợp chất hữu cơ với tải trọng cao.

Thiết bị SBR đã được nghiên cứu và ứng dụng nhiều trong xử lý nước thải do có các ưu điểm: có thể xử lý đồng thời các chất hữu cơ

và nitơ; công nghệ linh hoạt; có thể thay đổi chế độ vận hành phù hợp với tính chất khác nhau của nhiều loại nước thải cũng như không cần bể lắng cuối [3-6,14,22].

Tại Việt Nam, trong những năm gần đây đã có một số nghiên cứu tạo bùn hạt hiếu khí trong thiết bị SBR để xử lý nước thải chế biến tinh bột sắn, nước thải làng nghề, ... Các nghiên cứu cũng chỉ ra rằng hiệu quả xử lý đồng thời chất hữu cơ và nitơ của bùn hạt hiếu khí là tương đối tốt. Hiệu quả xử lý COD và N-NH₄⁺ lần lượt là trên 96% và 75-90% [13,18]. Tuy nhiên, đối với SBR thông thường để nâng cao khả năng xử lý đồng thời các chất hữu cơ và nitơ cần phải thực hiện nhiều chu trình phản ứng thiếu khí -hiếu khí luân phiên, kết hợp với áp dụng chế độ cấp nước thải nhiều lần vào giai đoạn đầu của mỗi chu trình thiếu khí -hiếu khí. Vì vậy, quá trình SBR thông thường với nhiều chu trình thiếu-hiếu khí trở nên phức tạp, khó áp dụng trong thực tế, đặc biệt là ở điều kiện Việt Nam [17].

Dương Văn Nam và cs (2017) [15] cho thấy thiết bị SBR cải tiến có khả năng xử lý đồng thời các chất hữu cơ và nitơ trong nước

¹Viện Khoa học vật liệu

²Viện Công nghệ môi trường

Email: lehaininh1111@gmail.com

thải với hiệu quả xử lý được nâng cao rõ rệt so với thiết bị SBR thông thường. Với thiết bị SBR cải tiến, các quá trình nitrit/nitrat hóa và khử nitrit/nitrat được thực hiện đồng thời chỉ trong một chu trình phản ứng, không cần tách riêng các giai đoạn thiếu khí và hiếu khí, không cần dùng thiết bị khuấy trộn nên quy trình vận hành được đơn giản hóa và thiết bị kiểu này có khả năng tiết kiệm năng lượng cao. Hiệu quả xử lý COD, N-amoni và TN tương ứng đạt 97%, gần 100% và 94-97% [16].

Dương Văn Nam và cs (2018)[16] khi nghiên cứu ảnh hưởng của tỷ lệ COD/TN, OLR, tải trọng N-amoni và tải trọng TN đến quá trình vận hành của thiết bị SBR cải tiến sử dụng bùn hoạt tính thông thường để xử lý đồng thời hợp chất hữu cơ và nitơ trong nước thải chế biến cao su thiên nhiên cho thấy hiệu suất xử lý COD ít bị ảnh hưởng trong khoảng OLR 0,8 -1,7 kgCOD/m³.ngày. Tuy nhiên, hiệu suất xử lý COD bị ảnh hưởng giảm khi nâng OLR. Một trong những giải pháp có thể nâng cao hiệu suất xử lý COD với mức OLR cao, lớn hơn 1,7 kgCOD/m³.ngày, là tạo bùn hạt hiếu khí. Bài báo này trình bày các kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của OLR đến quá trình tạo bùn hạt hiếu khí trong thiết bị SBR cải tiến.

Do đó, nghiên cứu này được tiến hành với mục đích tạo bùn hạt hiếu khí với thiết bị SBR

cải tiến của nhóm tác giả Dương Văn Nam và cộng sự. Trong nghiên cứu này, nhóm nghiên cứu đã xem xét tới ảnh hưởng của tải trọng hữu cơ tới việc tạo bùn hạt khi được thực hiện trong thiết bị SBR cải tiến.

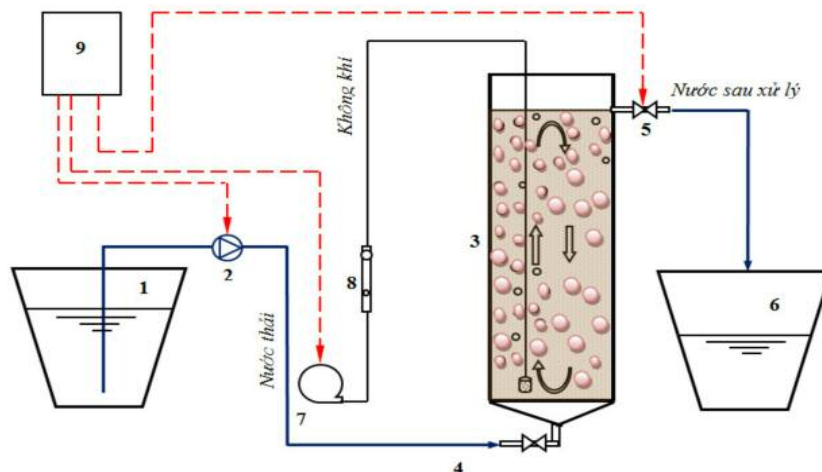
2. Phương pháp nghiên cứu

2.1 Nước thải và bùn giống

Nước thải đầu vào sử dụng cho nghiên cứu là nước thải tổng hợp có nguồn cacbon là glucose và bổ sung thêm các chất dinh dưỡng, vi lượng để nuôi cấy bùn hạt hiếu khí. Nước thải tổng hợp được chuẩn bị bằng cách pha một khối lượng đã xác định trước các hóa chất vào nước máy. Nước máy được để qua đêm trong thùng chứa nước thải đầu vào để loại bỏ clo dư có trong nước, hạn chế ảnh hưởng đến vi sinh vật trong bùn. Nước thải có COD trong khoảng $1493 \pm 8,25$ mg/L và $2023 \pm 3,2$ mg/L nồng độ nitơ amoni (N-NH₄⁺) và tổng nitơ (TN) lần lượt trong khoảng 30 mg/L và 43mg/L. Nguồn bùn nuôi cấy trong thí nghiệm là bùn hoạt tính được lấy từ nhà máy xử lý nước thải với MLSS = 5.000 mg/L, SVI = 132,5 mL/g.

2.2 Thiết bị thí nghiệm

Các thiết bị chính của hệ thí nghiệm bao gồm: bể SBR cải tiến, bơm cấp nước thải, máy thổi khí và van xả tự động (Hình 1). Bể SBR cải tiến được chế tạo bằng nhựa mica trong suốt với thể tích làm việc là 8L, đường kính ống là 11 cm, chiều cao hữu ích là 105 cm.



Hình 1. Cấu tạo thiết bị SBR cải tiến trong nghiên cứu: 1.Thùng chứa nước thải đầu vào; 2.Thùng chứa nước sau xử lý;3. Bơm cấp nước thải; 4. Máy thổi khí; 5. Cột SBR cải tiến; 6. Lưu lượng kế khí; 7. Ống cấp nước thải; 8. Bộ điều khiển tự động; 9. Van động cơ điện

2.3 Quy trình và chế độ thí nghiệm

2.3.1 Quy trình thí nghiệm

Chu trình vận hành của các thiết bị thí nghiệm như Hình 2, bao gồm ba giai đoạn tuần tự nối tiếp nhau trong 180 phút: cấp và tháo nước đồng thời, phản ứng và lắng.

Giai đoạn cấp và tháo nước đồng thời (10 phút): Khi bắt đầu mẻ xử lý mới, van xả tự động mở ra, bơm nước thải bắt đầu tự động làm việc để cấp nước thải từ thùng chứa vào bể SBR cải tiến. Nước thải vào bể phản ứng SBR cải tiến đi theo hướng từ dưới lên đẩy phần nước sau lắng ở phần trên thiết bị đã được xử lý từ mẻ trước đi

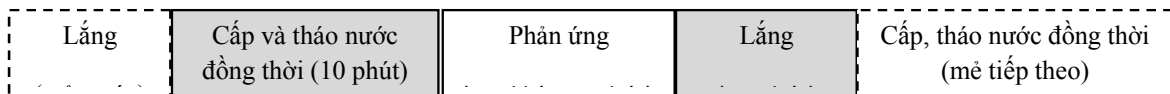
ra ngoài.

Giai đoạn hiếu khí (sục khí, 140 phút): Sau khi kết thúc giai đoạn cấp và tháo nước, van xả tự động đóng lại, lúc này máy thổi khí bắt đầu làm việc. Lưu lượng không khí sục vào được kiểm soát bằng lưu lượng kế khí. Trong giai đoạn này, các quá trình oxy hóa các hợp chất hữu cơ và nitrit/nitrat hóa xảy ra

Giai đoạn lắng (30 phút): Sau khi kết thúc giai đoạn hiếu khí, máy thổi khí cấp khí tự động dừng hoạt động, quá trình lắng diễn ra.

Sau giai đoạn lắng, một chu trình xử lý mới lại được lặp lại.

Một mẻ xử lý (180 phút)



Hình 2. Chu trình làm việc của hệ thiết bị thí nghiệm

2.3.2 Chế độ thí nghiệm

Các thí nghiệm được thực hiện ở nhiệt độ phòng 28 - 34°C, pH nước thải đầu vào trong khoảng 6,0 -7,0 (pH trong thiết bị thay đổi trong khoảng 7,6 - 8,6).

Trong giai đoạn khởi động, MLSS ban đầu là 5.000 mg/L, thiết bị được vận hành với nước giá trị COD đầu vào là 1.500 mg/L, OLR là 2,4 kgCOD/m³.ngày.

Khi thiết bị hoạt động ổn định, MLSS được duy trì trong khoảng 6.000 -6.500 mg/L, giá trị COD đầu vào là 1.500 mg/L và 2.200 mg/L tương ứng với OLR 2,4 kgCOD/m³.ngày và 3,6kgCOD/m³.ngày.

2.4 Phương pháp phân tích

a. Đo kích thước hạt bùn

Kích thước hạt bùn hiếu khí được xác định bằng thước đo có độ phân vạch nhỏ nhất là 1 mm.

b. Xác định chỉ số thể tích bùn lắng

Chỉ số thể tích (SVI) xác định theo công thức:

$$SVI (mL/g) = \frac{V_{\text{bùn lắng}} (mL/L)}{Nồng độ SS (mg/L)} \times 1000 \quad (1)$$

Trong đó SS xác định theo phương pháp trọng lượng(mg/L); V_{bùn lắng} là thể tích bùn lắng

sau 30 phút được xác định như sau: Cho 1 L mẫu bùn trong bể phản ứng vào ống lắng Imhoff, khuấy trộn để bùn phân tán trong ống lắng (mL/L). Để lắng tự do do sau 30 phút rồi đo thể tích bùn lắng.

c. Xác định các thông số môi trường

Các thông số được phân tích trong quá trình nghiên cứu bao gồm: pH: đo bằng máy pH cầm tay Horiba; SS: xác định theo phương pháp trọng lượng, TCVN 6625-2000; VSS: xác định theo phương pháp trọng lượng, TCVN 6625-2000; COD: xác định theo phương pháp trắc quang, SMEWW 5220-D:2012.

3. Kết quả và thảo luận

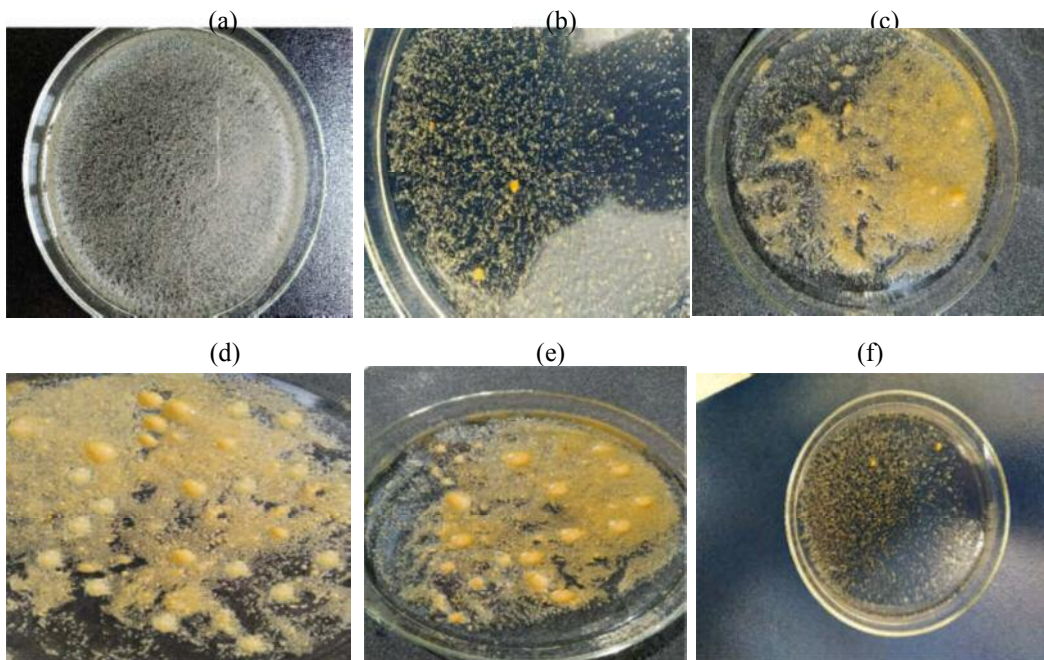
3.1 Thời gian hình thành bùn hạt hiếu khí

Sau một tuần chạy khởi động và thích nghi với tải trọng 2,4 kgCOD/m³.ngày, màu sắc của bùn thay đổi từ nâu đen sang màu vàng nâu. Sau giai đoạn chạy thích nghi, hệ SBR cải tiến được vận hành tạo bùn với tải trọng 2,4 kgCOD/m³.ngày. Mầm bùn hạt ban đầu có hình thái không đồng đều, bông bùn to có cấu trúc mềm và màu bùn màu vàng nâu. Vào ngày thứ 17, có sự xuất hiện các hạt bùn nhỏ có kích thước khoảng < 1mm chiếm ưu thế và không đồng đều nhưng đã có hình dạng tròn của hạt bùn. Đến

ngày thứ 23, từ các mầm bùn hạt đã phát triển thành các hạt bùn có cấu trúc tròn đều, nhẵn màu vàng nâu với kích thước từ 3 mm đến 5 mm. Tuy nhiên, phân bố kích thước hạt không đều, kích thước hạt khoảng 1 mm chiếm ưu thế hơn. Sang ngày thứ 28, kích thước hạt bùn tiếp tục tăng lên nhanh chóng, các hạt bùn có kích thước từ 3-5 mm xuất hiện nhiều hơn. Sang ngày thứ 35, xuất hiện các hạt bùn có kích thước hơn 5 mm nhưng không nhiều, chiếm ưu thế là các hạt bùn từ 3-5 mm tròn đều và có màu vàng nâu. Các hạt bùn chiếm ưu thế có cấu trúc rắn chắc, nhẵn và mịn. Hình ảnh hạt bùn hiếu khí hình thành trong quá trình vận hành với nước thải tổng hợp trên bể SBR cải tiến thể hiện ở Hình 3.

Tải trọng hữu cơ (*Organic loading rate – OLR*) là một thông số quan trọng ảnh hưởng đến quá trình tạo hạt, kích thước hạt, khả năng lắng và hoạt động vi sinh trong bùn hạt. Nghiên cứu

của Liu và Tay (2004) [9] cho thấy OLR thấp dẫn đến sự hình thành bùn hạt thấp và mất thời gian dài hạt đạt đến trạng thái ổn định. Tại tải trọng 2,4 kgCOD/m³.ngày, kích thước hạt bùn tăng chậm hơn khi tải trọng tăng lên 3,6 kgCOD/m³.ngày. Trong một tuần đầu tiên, kích thước hạt bùn tăng lên nhanh chóng khi hệ SBR cải tiến vận hành với tải trọng mới. Tuy nhiên, sang tuần tiếp theo, các hạt bùn có xu hướng bị vỡ và kích thước giảm đáng kể, chiếm ưu thế là các hạt chỉ từ 0,5 tới 1 mm do các hạt được hình thành lỏng hơn so với các hạt được hình thành với tải trọng 2,4 kgCOD/m³.ngày. Kết quả này phù hợp với các nghiên cứu trước đó về ảnh hưởng của tải trọng hữu cơ lên quá trình tạo bùn hạt hiếu khí của Kim L.S và các cộng sự [8]. Hình 3 thể hiện quá trình tạo bùn hạt hiếu khí của hệ SBR cải tiến với tải trọng hữu cơ 2,4 kgCOD/m³.ngày và 3,6 kgCOD/m³.ngày.



Hình 3. Sự thay đổi của bùn hạt theo thời gian: (a) Bùn hoạt tính ban đầu; (b) Bùn hạt sau 17 ngày với tải trọng 2,4 kgCOD/m³.ngày; (c) Bùn hạt sau 23 ngày với tải trọng 2,4 kgCOD/m³.ngày; (d) Bùn hạt sau 35 ngày với tải trọng 2,4 kgCOD/m³.ngày; (e) Bùn hạt sau 7 ngày chạy với tải trọng 3,6 kgCOD/m³.ngày; (f) Bùn hạt bị vỡ với tải trọng 3,6 kgCOD/m³.ngày

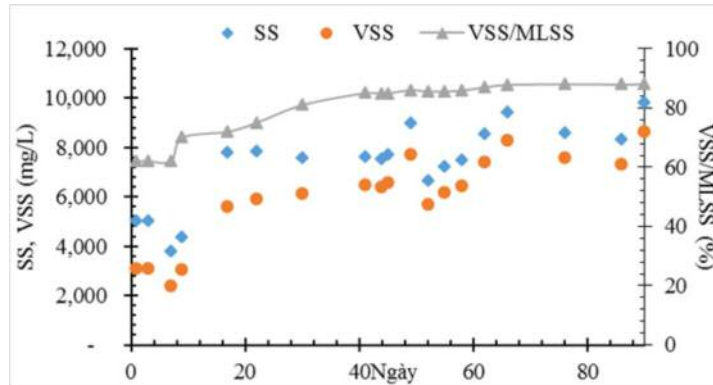
3.2 Sự thay đổi hàm lượng sinh khối trong bể SBR cải tiến

Sự thay đổi hàm lượng sinh khối giúp đánh giá sự phát triển của hệ vi sinh trong bể SBR cải

tiến. Sự thay đổi nồng độ sinh khối trong bể SBR cải tiến theo thời gian được thể hiện trong Hình 4. Sau 7 ngày khởi động hệ thí nghiệm có sự giảm nhẹ sinh khối từ mức ban đầu là 5.000

mg/L đến 3.800 mg/L do một lượng sinh khối khó lắng bị rửa trôi ra ngoài ngoài hệ thí nghiệm. Tỷ lệ VSS/SS không có sự thay đổi đáng kể vẫn duy trì ở mức 62% sau một tuần vận hành. Trong quá trình vận hành hệ, nhằm duy trì lượng MLSS trong bể ở mức 6500-7000 mg/L nên một lượng bùn thường xuyên được rút bớt ra để hàm lượng

sinh khối trong bể không quá cao. Có thể thấy rằng, 40 ngày vận hành, tỷ lệ VSS/MLSS đạt được giá trị ổn định dao động từ 85-88%. So với bùn hoạt tính thì bùn hạt có tỷ lệ cao hơn. Tỷ lệ VSS/MLSS trong bùn hoạt tính thông thường là 85%.



Hình 4. Sự thay đổi của SS và VSS theo thời gian

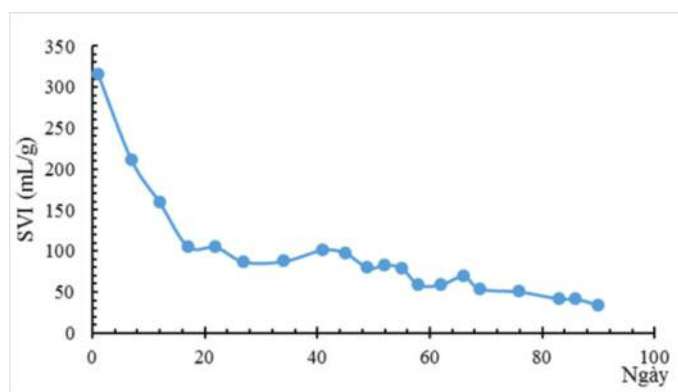
3.3. Khả năng lắng của bùn hạt hiếu khí

Khả năng lắng của bùn hạt được đánh giá thông qua chỉ số thể tích bùn (SVI). Chỉ số này đóng vai trò quan trọng trong xử lý nước thải vì nó đánh giá được sự tách pha rắn - lỏng của bùn. Sự thay đổi giá trị SVI theo thời gian được thể hiện ở Hình 5.

Bùn hoạt tính ban đầu có SVI khoảng 132,5 mL/g. Sau một tuần khởi động và thích nghi, SVI giảm xuống còn 125,6 mL/g và các mầm bùn hạt mới chỉ bắt đầu hình thành nên giá trị SVI của bùn vẫn còn cao. Vào giai đoạn vận hành, vào ngày thứ 17, khi các hạt bùn bắt đầu xuất hiện, SVI tiếp tục giảm xuống còn khoảng 101,3 mL/g. Giá trị SVI tiếp tục giảm trong các ngày tiếp theo tới khi hạt bùn đạt được kích

thước ổn định thì giá trị SVI giảm còn khoảng 75,3mL/g. Lúc này trong bể SBR cải tiến các hạt bùn hiếu khí chiếm ưu thế và có giá trị SVI thấp hơn nhiều so với bùn hoạt tính. Như vậy, có thể thấy rằng khả năng lắng của bùn hạt hiếu khí tốt hơn hẳn so với bùn hoạt tính.

Khi tăng tải trọng hữu cơ lên 3,6 kgCOD/m³.ngày, giá trị SVI ban đầu có xu hướng tăng nhẹ trong tuần đầu tiên khi tăng tải trọng tới 101 mL/g. Tuy nhiên, theo thời gian thì giá trị SVI giảm nhanh hơn theo thời gian tới giá trị 33 mL/g. Giá trị SVI của nghiên cứu phù hợp với bùn hạt hiếu khí được nghiên cứu bởi Beun và các cộng sự. Theo Beun và các cộng sự, giá trị SVI của bùn hạt thường dao động từ 30 -80 mL/g [2].



Hình 5. Chỉ số thể tích SVI của bùn hạt theo thời gian

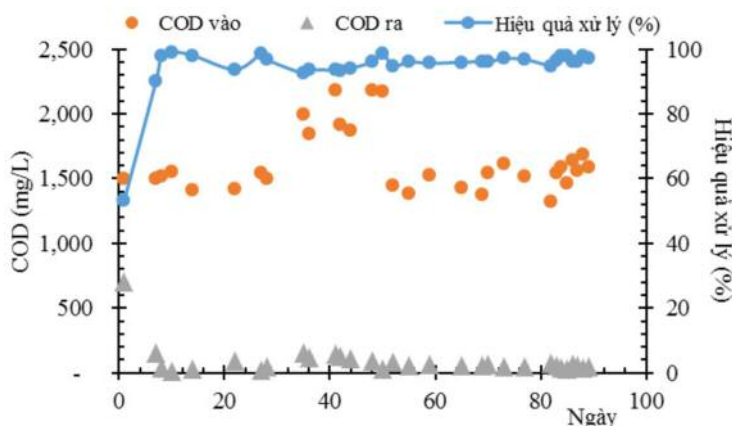
3.4. Hiệu quả xử lý COD của hệ thí nghiệm

Hình 6 trình bày hiệu quả xử lý chất hữu cơ của bùn hạt hiếu khí theo thời gian thông qua giá trị COD. Trong giai đoạn khởi động, khi hệ thí nghiệm chạy thích nghi với tải trọng COD là 2,4 kgCOD/m³.ngày, hiệu quả xử lý COD tăng từ 53,3% những ngày đầu tiên lên 90% sau 7 ngày vận hành. Trong các tuần tiếp theo, hiệu suất xử lý COD của hệ thí nghiệm vẫn luôn ổn định dao động trong khoảng từ 90% tới 99% cùng với đó là sự gia tăng kích thước hạt bùn đạt khoảng hơn 5 mm. Hiệu suất xử lý đạt được giá trị cao do sự phát triển sinh khối mạnh mẽ trong hệ SBR cải tiến cùng với sự xuất hiện của bùn hạt hiếu khí thúc đẩy sự chuyển hóa chất hữu cơ của vi sinh vật trong hệ.

Trong các tuần tiếp theo, khi hệ SBR cải tiến chạy với tải trọng hữu cơ là 3,6 kgCOD/m³.ngày thì hiệu quả xử lý COD vẫn giữ ổn định tuy giá

trị bị giảm sút. Hiệu quả xử lý COD trong thời gian này dao động từ 92,5% tới 96,1%. Trong giai đoạn này, các hạt bùn hiếu khí theo thời gian bị vỡ ra nên hiệu suất xử lý COD bị giảm sút. Tuy nhiên, có thể thấy rằng, hiệu quả xử lý COD vẫn ổn định và đạt giá trị cao hơn so với hệ SBR thông thường sử dụng bùn hạt trong một số các nghiên cứu trước [10,13,19]. Hiệu quả xử lý COD trong giai đoạn này đạt giá trị cao có thể do sự cải tiến của hệ SBR trong nghiên cứu này khi gộp hai quá trình cấp nước và tháo nước thành một quá trình cấp tháo nước đồng thời. Việc này làm cho thời gian phản ứng được lâu hơn và nâng cao hiệu quả xử lý các chất hữu cơ

So sánh với các nghiên cứu khác thấy rằng, hiệu quả loại COD của bùn hạt hiếu khí tạo được cao hơn với các nghiên cứu của các tác giả khác nhau đã được công bố.



Hình 6. Hiệu quả xử lý COD của bùn hạt trên hệ SBR cải tiến theo thời gian

Bảng 1. So sánh bùn hạt hiếu khí với các nghiên cứu khác

	Nghiên cứu này	Nguyễn Trọng Lực và cs (2009) [13]	Nguyễn Thị Thanh Phương và các cs [18]	Trần Quang Lộc và cs [10]
Loại bể sử dụng	SBR cải tiến	SBAR	SBR	SBR
Nguồn bùn nuôi	bùn hoạt tính	Bùn hoạt tính	Bùn kỵ khí	Bùn hoạt tính
Nguồn cacbon	Glucose	Glucose	Nước thải sản xuất tinh bột mì	Glucose
Kích thước hạt bùn (mm)	3-5	1-1,2	2-3	2-3
Thời gian hình thành hạt bùn (ngày)	35	61	77	35
Hiệu quả xử lý COD (%)	92-99	>90	93-97	90-95

4. Kết luận

Sau 35 ngày vận hành bể SBR cải tiến, bùn hạt hiếu khí đã hình thành với kích thước hạt trong khoảng 2 mm chiếm ưu thế trong bể. Hạt bùn tròn đều, màu vàng đục. Bùn hạt hiếu khí hình thành có khả năng lắng tốt, chỉ số thể tích bùn SVI đạt 75,3 mL/g. Bùn hạt hiếu khí có cấu trúc ổn định với tải trọng hữu cơ là 2,4 kgCOD/m³.ngày. Khi tải trọng hữu cơ tăng lên, bùn hạt hiếu khí hình thành nhanh hơn và to hơn nhưng không ổn định và rắn chắc, dễ vỡ. Tỷ lệ

VSS/MLSS đạt giá trị cao dao động từ 82-89%, cao hơn so với bùn hoạt tính. Hiệu quả xử lý COD của bùn hạt hiếu khí với hai tải trọng đều ổn định và tương đối cao từ 92-99%. Giá trị này cao hơn so với hiệu quả xử lý COD của bùn hạt hiếu khí tạo nên bởi hệ SBR thông thường. Như vậy, khi sử dụng hệ SBR cải tiến, bùn hạt hiếu khí được tạo thành với thời gian ngắn hơn và hiệu quả xử lý COD cao hơn so với bùn hạt hiếu khí tạo thành sử dụng hệ SBR thông thường.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được hỗ trợ bởi đề tài “Nghiên cứu tạo bùn hạt hiếu khí trên hệ SBR cải tiến nhằm nâng hiệu quả xử lý đồng thời chất hữu cơ và nitơ”.

Tài liệu tham khảo

1. Adav, S.S., Lee, D.J., Show, K.Y., Tay, J.H., (2008), Aerobic granular sludge: Recent advances. *Biotechnology Advances*, 26(5), 411-423.
2. Beun, J., Hendriks, A., van Loosdrecht, M.C.M., Morgenroth, E., Wilderer, P.A., Heijnen, J.J., (1999), Aerobic granulation in a sequencing batch reactor. *Water Resources*, 33, 2283-2299.
3. Bob, M.M., Azmi, S.I., Halim, M.H.A., Jamal, N.S., Nor-Anuar, A., Ujang, Z., (2015), Sequencing Batch Reactors Operation at High Temperature for Synthetic Wastewater Treatment Using Aerobic Granular Sludge. *International Water Technology Journal*, 5(1), 69-76.
4. Dangcong, P., Bernet, N., Delgenes, J.P., Moletta, R., (2001), Simultaneous Organic Carbon and Nitrogen Removal in an SBR Controlled at Low Dissolved Oxygen Concentration. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*, 76, 553-558.
5. Debsarkar, A., Mukherjee, S., Datta, S., (2006), Sequencing Batch Reactor (SBR) Treatment for Simultaneous Organic Carbon and Nitrogen Removal- A Laboratory Study. *Journal of Environmental Science and Engineering*, 78(3), 169-178.
6. Ghehi, T.J., (2014), Performance evaluation of enhanced SBR in simultaneous removal of nitrogen and phosphorous. *Journal of Environmental Health Science & Engineering*, 12 (1), 134.
7. Jiang, H., Tay, J.H., Tay, S.T.L., (2002), Aggregation of immobilized activated sludge cells into aerobically grown microbial granules for the aerobic biodegradation of phenol. *Letter of Applied Microbiology*, 35(5), 439-445.
8. Kim, I.S., Kim, S.M., Jang, A., (2008), Characterization of aerobic granules by microbial density at different COD loading rates. *Bioresources Technology*, 99, 18-25.
9. Liu, Y., Tay, J.H., (2004), State of the art of biogranulation technology for wastewater treatment. *Biotechnol Advance*, 22, 533-563.
10. Lộc, T.Q., Hải, N.Đ., Thuyên, T.Đ.B., Yên, N.T.C., Kiêu, L.T.D., (2015), Nghiên cứu tạo bùn hạt hiếu khí trên bể phản ứng theo mẻ luân phiên. Tạp chí Khoa học Trường Đại học An Giang, 8 (4), 79-88.
11. Lotito, A.M., De Sanctis, M., Di Iaconi, C., Bergna, G., (2014), Textile wastewater treatment: aerobic granular sludge vs activated sludge systems. *Water Resources*, 54, 337-346.
12. Lotito, A.M., Fratino, U., Mancini, A., Bergna, G., Di Iaconi, C., (2012), Effective aerobic granular sludge treatment of a real dyeing textile wastewater. *International Biodeterioration and Biodegradation*, 69, 62-68.
13. Lược, N.T., Dân, N.P., Nam, T.T., (2009), Nghiên cứu tạo bùn hạt hiếu khí khử COD và Am-

monia trên bề phản ứng khí nâng từng mẻ luân phiên. Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ, 12(02).

14. Mekonnen, A., Leta, S., (2011), Effect of Cycle and Fill Period Length on the Performance of a Single Sequencing Batch Reactor in the Treatment of Composite Tannery Wastewater. *Nature and Science*, 9(10),1-8.

15. Moy, B., Tay, J.H., Toh, S., Liu, Y., Tay, S., (2002), High organic loading influences the physical characteristics of aerobic sludge granules. *Letter of Applied Microbiology*, 34(6), 407-412.

16. Nam, D.V., Chau, N.H., Tatsuhide, H., Vien, D.V., Hung, P.D., (2018), Effects of COD/TN Ratio and Loading Rates on Performance of Modified SBRs in Simultaneous Removal of Organic Matter and Nitrogen from Rubber Latex Processing Wastewater. *Vietnam Journal of Science and Technology*, 56(2), 236-245.

17. Nam, D.V., Hùng, P.Đ., Châu, N.H., Viện, Đ.V. (2017), Thiết bị SBR cải tiến hiệu năng cao trong xử lý đồng thời chất hữu cơ và nitơ trong nước thải chế biến cao su sau xử lý kỵ khí. Tạp chí Khoa học và Công nghệ, 22(11), 48-53.

18. Phương, N.T.T., Phước, N.V., Anh, T.C. (2013), Study on aerobic granula sludge formation in sequencing batch reactor for tapioca wastewater treatment. *Science and Tehcnolog Development*, 16, 40-48.

19. Phương, N.T.T., Phước, N.V., Hồng, T.T.B., Hà, B.M., (2016), The formation and stablization of aerobic granular sludge in a sequecing batch airlift reactor for treating tapioca-processing wastewater. *Journal of Environmental Studies*, 25(5), 2077-2084.

20. Rosman, N.H., Nor Anuar, A., Chelliapan, S., Md Din, M.F., Ujang, Z., (2014), Characteristics and performance of aerobic granular sludge treating rubber wastewater at different hydraulic retention time. *BioresourcesTechnology*, 161, 155-161.

21. Rosman, N.H., Nor Anuar, A., Othman, I., Harun, H., Sulong Abdul Razak, M.Z., Elias, S.H., Mat Hassan, M.A., Chelliapan, S., Ujang, Z., (2013), Cultivation of aerobic granular sludge for rubber wastewater treatment. *BioresourcesTechnology*, 129, 620-623.

22. Thịnh, P.T.H., Hùng, P.Đ., Lan, T.T.T. (2012), Xử lý đồng thời hữu cơ và nitơ trong nước thải chăn nuôi lợn bằng phương pháp SBR: Ảnh hưởng của chế độ vận hành và tỷ lệ giữa cacbon hữu cơ và nitơ. Tạp chí Khoa học và Công nghệ, 50(2B), 143-152.

IMPACT OF ORGANIC LOADING RATES ON THE FORMATION OF AEROBIC GRANULES IN MODIFIED SEQUENCING BATCH REACTORS

Le Thi Hai Ninh¹, Ngo Manh Linh¹, Tran Thi Thu Thuy¹, Dinh Van Vien²

¹Institute of Materials Science-Vietnam Academy of Science and Technology;

²Institute of Environmental Technology-Vietnam Academy of Science and Technology

Abstract: This research presented the impacts of organic loading rates (OLR) on formation of aerobic granules in modified sequencing batch reactors (SBR) in laboratory. The two organic loading rates applied in the experiment were 2,4 kgCOD/m³.day and 3,6 kgCOD/m³.day. The results showed that aerobic granules size of <1mm dominated after 24-day operation with 2,4 kgCOD/m³.day and increased to 3-5 mm after 35-day operation. Sludge volume index (SVI) was 75,3 mL/g, and COD removal was 96,4±1,27 %. However, when OLR increased to 3,6 kgCOD/m³.day, after 2 week opearation, aerobic granules tended to break and the size decreased from 3-5 mm to 0,5-1 mm. SVI decreased dramatically to 33 mL/g. COD removal was 94,5 ± 1,65 %.

Keywords: Aerobic granules, modified SBR, COD removal.

ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG DỰ BÁO THỜI TIẾT CỦA MÔ HÌNH WRF (WEATHER, RESEARCH AND FORECASTING) CHO KHU VỰC NAM BỘ

Lê Ánh Ngọc¹, Nguyễn Văn Tín¹, Trần Như Phát¹, Nguyễn Văn Hồng¹

Tóm tắt: Trong những năm gần đây diễn biến thời tiết ngày càng trở nên phức tạp hơn, việc sử dụng công nghệ, cụ thể là các mô hình dự báo để hỗ trợ trong công việc dự báo thời tiết trở nên cần thiết. Bài báo này đánh giá khả năng sử dụng mô hình WRF để dự báo thời tiết điểm (20 trạm) từ tháng 1-9/2019, kết quả đánh giá cho thấy mô hình WRF đã dự báo khá tốt trường nhiệt, sai số MAE dự báo dao động chủ yếu từ 0,8-2,2°C. WRF cho dự báo thiên cao với nhiệt độ tối cao tuyệt đối và thiên thấp với nhiệt độ tối thấp tuyệt đối ở hầu hết các trạm. WRF dự báo lượng mưa thiên cao so với lượng mưa thực tế đo được (trừ trạm Côn Đảo). Chỉ số MAE dao động từ 9-49mm. Sai số bình phương phương quân dao động từ 16-64mm. Chỉ số dự báo sai (FAR) dao động từ 0,16-0,3, điểm số thành công dao động từ 0,5-0,73 và PC từ 0,6-0,76. WRF dự báo chưa tốt trong tháng 7 và dự báo khá tốt trong tháng 8 và tháng 9.

Từ khóa: WRF, dự báo, mưa, nhiệt.

Ban Biên tập nhận bài: 25/10/2019 Ngày phản biện xong: 28/11/2019 Ngày đăng bài: 25/12/2019

1. Đặt vấn đề

Phương pháp dự báo thời tiết bằng mô hình số đã được sử dụng nhiều nước trên thế giới trong nhiều thập kỉ qua. Những thành tựu dự báo số đem lại đã góp phần nâng cao chất lượng dự báo trong vài thập kỉ trở lại đây. Hiện nay trên thế giới có rất nhiều mô hình dự báo số trị toàn cầu được sử dụng và cho kết quả đáng tin cậy như Hệ thống Dự báo Toàn cầu (*Global Forecast System - GFS*) của Trung tâm Dự báo Môi trường Quốc gia Mỹ (*National Centers for Environmental Prediction - NCEP*), Mô hình Môi trường Toàn cầu Đa quy mô (*Global Environmental Multiscale - GEM*) của Trung tâm Khí tượng Canada (*Canada Meteorological Centre - CMC*). Các mô hình số trị quy mô vừa như WRF, MM5, RAM, HRM... đã được sử dụng trong nghiên cứu và công tác dự báo thời tiết hàng ngày ở hầu hết các nước phát triển trên thế giới, từ những dự báo thời tiết thông thường đến việc giải quyết các dự báo mưa cả về lượng và về pha [4].

Tại Việt Nam, dự báo mô hình số đã và đang

trở thành phương pháp dự báo chủ lực trong nghiệp vụ dự báo thời tiết. Các phương pháp dự báo của mô hình mang lại cho thấy sự khác biệt rõ rệt so với các phương pháp truyền thống (phương pháp Synop), chủ yếu dựa trên các kinh nghiệm, phương pháp dân gian mà đưa ra kết quả. Hiện tại, các mô hình khu vực sử dụng tại Việt Nam đều dựa trên phân tích và dự báo từ các mô hình toàn cầu hoặc hệ thống phân tích dự báo khu vực. Mọi mô hình đều chạy với độ phân giải cao hơn so với độ phân giải từ phân tích và dự báo của mô hình toàn cầu. Điều này đồng nghĩa với việc một vùng phủ nằm giữa độ phân giải của mô hình toàn cầu và mô hình khu vực không được biểu diễn trong số liệu ban đầu cũng như số liệu biên. Hệ thống đồng hóa số liệu sẽ cho phép lấp đầy khoảng trống này, tác động tới chất lượng dự báo.

Với sự phát triển xây dựng và ngày càng hoàn thiện các mô hình dự báo số, hệ thống các mô hình cung cấp một nguồn số liệu dự báo qua trọng cùng với đó là số lượng thông tin lớn cần được kiểm định và đánh giá độ chính xác. Sự ra

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

Email: leanhngoc.sihymete@gmail.com; tin.sihymete@gmail.com; phatnhutran1712@gmail.com.

đời và quá trình phát triển của Mô hình Nghiên cứu và Dự báo Thời tiết - Nghiên cứu Nâng cao (*Weather Research and Forecast model - Advanced Research WRF, WRF - ARW*) đánh dấu một bước tiến quan trọng trong dự báo thời tiết khu vực, nâng cao tầm hiểu biết và độ chính xác trong việc nghiên cứu và dự báo các quá trình của khí quyển. WRF là kết quả của sự hợp tác phát triển của nhiều trung tâm nghiên cứu và dự báo khí tượng ở Hoa Kỳ như Trung tâm Quốc gia Nghiên cứu Khí quyển Mỹ (*National Center for Atmospheric Research - NCAR*), NCEP... và đội ngũ đông đảo các nhà khoa học làm việc tại các trường đại học trên thế giới. Bên cạnh mục đích dự báo nghiệp vụ, WRF còn có thể khả năng áp dụng trong nghiên cứu mô phỏng các điều kiện thời tiết thực.

Nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới gió mùa, thời tiết hàng năm ở các tỉnh thành Nam Bộ có hai mùa rõ rệt: mùa khô và mùa mưa, gần như trùng khớp với thời kỳ hoạt động của gió mùa đông bắc và gió mùa tây nam. Mùa mưa thường kéo dài từ tháng V đến tháng XI hàng năm, với tỷ trọng lượng mưa chiếm khoảng từ 90 đến 95% tổng lượng mưa cả năm. Sự thay đổi hình thể có thể gây ra các thời tiết khác nhau. Do vậy, việc dự báo kịp thời và chính xác thời tiết tương ứng trên địa bàn là một trong những tính cấp thiết đối với sự phát triển kinh tế xã hội.

2. Phương pháp nghiên cứu và số liệu sử dụng

2.1. Giới thiệu về khu vực nghiên cứu

Nam Bộ thuộc khu vực phía cực nam của Việt Nam, bao gồm 19 tỉnh chia thành 2 khu vực là Đông Nam Bộ và Tây Nam Bộ. Đông Nam Bộ nằm trên vùng bình nguyên và đồng bằng, nơi chuyển tiếp từ cao nguyên Nam Trung Bộ đến đồng bằng sông Cửu Long với độ cao trung bình 20 - 200m. Tây Nam Bộ địa hình tương đối bằng phẳng với độ cao trung bình so với mực nước biển từ 3-5m [5]. Nam Bộ đặc trưng bởi khí hậu nhiệt đới gió mùa và cận xích đạo, có 2 mùa rõ rệt mùa mưa và mùa khô. Vào mùa đông khu vực Nam Bộ bị chi phối bởi gió mùa đông bắc, nhiệt độ trung bình trên 25°C, lượng mưa thấp, chiếm khoảng 5 -10% tổng lượng mưa năm. Mùa hè bị chi phối bởi gió mùa Tây Nam

hiệt độ trung bình tháng từ 27,5 - 28°C [5].



Hình 1. Bản đồ khu vực Nam Bộ

2.2. Giới thiệu về mô hình WRF

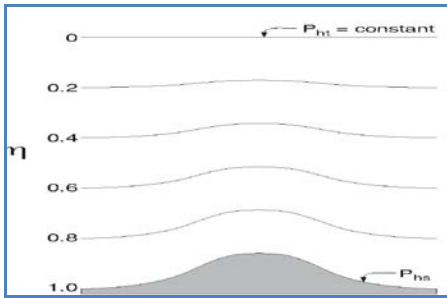
Mô hình WRF được thiết kế linh động, có độ tùy biến cao và có khả năng vận hành trên những hệ thống máy tính lớn và có thể dễ dàng tùy biến cho cả công việc nghiên cứu và dự báo. WRF có thể mô phỏng khí hậu bằng phương pháp hạ quy mô động lực downscaling (*Dynamic downscaling climate simulations*), nghiên cứu và đánh giá chất lượng không khí, mô hình kết hợp đại dương - khí quyển và các mô phỏng lý tưởng (như xoáy lớp biên, đối lưu, sóng tà áp,...). Chính vì những ưu điểm như trên, mô hình WRF đang được sử dụng trong nghiên cứu khí quyển và dự báo nghiệp vụ tại Hoa Kỳ cũng như nhiều nơi trên thế giới. Bài báo này sử dụng phiên bản mới nhất của WRFV4.0, đây là phiên bản có nhiều cải tiến so với trước: Bao gồm thêm giá trị còn thiếu vào land fields (Nhiệt độ đất, độ ẩm đất,...) [8].

Phương trình chủ đạo của mô hình WRF là hệ phương trình đầy đủ bất thủy tĩnh Euler. Hệ tọa độ theo phương thẳng đứng là hệ tọa độ áp suất. Hệ tọa độ theo phương ngang: lưới xen kẽ Arakawa-C giữa đại lượng có hướng gió (u,v) và đại lượng vô hướng (nhiệt độ, áp suất).

Các sơ đồ tham số hóa vật lý trong mô hình WRF được chia thành năm loại sau: các quá trình vi vật lý (mô tả các quá trình vật lý hỗn hợp

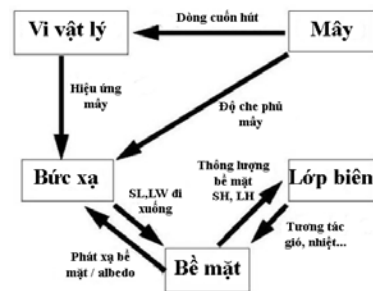
pha rắn - lỏng - khí nhằm giải quyết bài toán mây của mô hình), các sơ đồ tham số hóa đối lưu (tham số hóa quá trình đối lưu nông, sâu), các quá trình vật lý bề mặt (do sự đa dạng của tính chất của lớp phủ bề mặt từ mô hình nhiệt đơn giản cho đến bề mặt có thực vật che phủ hoàn toàn và bề mặt đất trồng ẩm ướt, trong đó bao

gồm cả bề mặt tuyết phủ và băng biển), các quá trình xảy ra trong lớp biên (để dự báo động năng rối và sơ đồ K) và cân bằng bức xạ trong khí quyển (bao gồm hiệu ứng sóng dài và sóng ngắn với dải phổ rộng hoặc chỉ có sóng ngắn, hiệu ứng mây và các thông lượng bề mặt).



Hình 2. Hệ tọa độ phương thẳng đứng và tương tác vật lý trong WRF

Điều kiện ban đầu của WRF: Mô hình WRF-FARW có thể chạy đầu vào từ các mô hình toàn cầu như GME (Tổng cục thời tiết, CHLB Đức-DWD), GFS (Trung tâm dự báo môi trường quốc gia Mỹ-NCEP), GSM (Cơ quan khí tượng Nhật bản-JMA), NOGAPS (Khí tượng Hải quân Mỹ). Trong bài này mô hình được thiết lập bước thời gian 6h/số liệu trong 04 phiên/ngày (00,06,12,18 UTC), độ phân giải gồm $0.18^\circ \times 0.18^\circ$, số mực áp suất 32 mực, số liệu gồm 21 biến bề mặt (rain, t2m, q2m, um, v10m, cloud, OLR, Tsoil.....) và 5 biến trên mực áp suất; Độ cao địa thế (H), gió (U, V), nhiệt độ (T), độ ẩm (Q).



2.3 Thiết lập miền tính và lưới tính của mô hình

Miền D01: Bao gồm 130 x 120 điểm lưới, kích thước ô lưới 20 km

Miền D02: Bao gồm 161 x 121 điểm lưới, kích thước ô lưới 4 km

Bảng 1. Sơ đồ tham số hóa vật lý sử dụng trong mô phỏng [1,4]

Đối lưu	Sơ đồ Kain-Fritsch
Bức xạ sóng ngắn	RRTM
Bức xạ sóng dài	Dudhia
Lớp biên hành tinh	Mellor-Yamada-Janjic
Đất	FAO 8km
Bề mặt	Monin-Obukhov
Vi vật lý mây	WSM 6-class

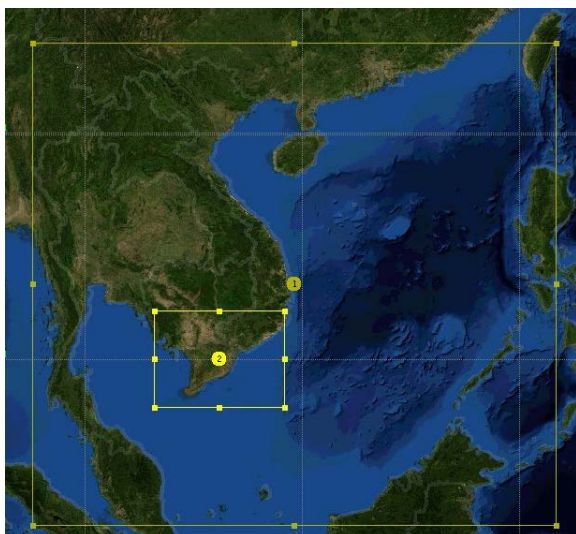
2.4 Số liệu sử dụng

Số liệu đầu vào GFS 0.5° được lấy từ mô hình toàn cầu tại địa chỉ:

<http://para.nomads.ncep.noaa.gov/pub/data/nccf/com/gfs/para/gfs.yyyymmddhh>.

Số liệu nhiệt độ và lượng mưa quan trắc được lấy từ các trạm khí tượng ở Nam Bộ: Tân Sơn Hòa (Tp. Hồ Chí Minh), Bình Dương, Đồng Phú, Tây Ninh, Bà Rịa - Vũng Tàu, Côn Đảo, Mộc Hóa, Mỹ Tho, Ba Tri, Càng Long, Cần Thơ, Sóc Trăng, Rạch Giá, Phú Quốc, Bạc Liêu, Cà Mau.

2.5 Phương pháp đánh giá sai số Đánh giá theo pha:



Hình 3. Miền tính của mô hình WRF

Sai số trung bình (ME): cho biết xu hướng lệch trung bình của giá trị dự báo so với giá trị quan trắc.

$$ME = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (F_i - O_i) \quad (1)$$

Sai số tuyệt đối trung bình (MAE): biểu thị biên độ trung bình của sai số mô hình.

$$MAE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |F_i - O_i| \quad (2)$$

Sai số bình phương trung bình quân phương (RMSE): biểu thị độ lớn trung bình của sai số. Nếu RMSE càng gần MAE sai số mô hình càng ổn định và có thể thực hiện việc hiệu chỉnh sản phẩm mô hình.

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (F_i - O_i)^2} \quad (3)$$

Trong đó F là dự báo; O là quan trắc; N là

tổng số trường hợp.

Đánh giá thống kê theo loại:

Hits (H) = dự báo có + quan trắc có

False alarms (F) = dự báo có + quan trắc không

Misses (M) = dự báo không + quan trắc có

Correct negatives (CN) = dự báo không + quan trắc không

- Tỷ phần dự báo phát hiện sai (*False Alarms Ratio - FAR*)

$$FAR = F / (H + F)$$

Giá trị tối ưu FAR = 0

- Điểm số thành công (*Critical Success Index - CSI hay Threat Score - TS*)

$$CSI = TS = H / (M + F + H) \quad (4)$$

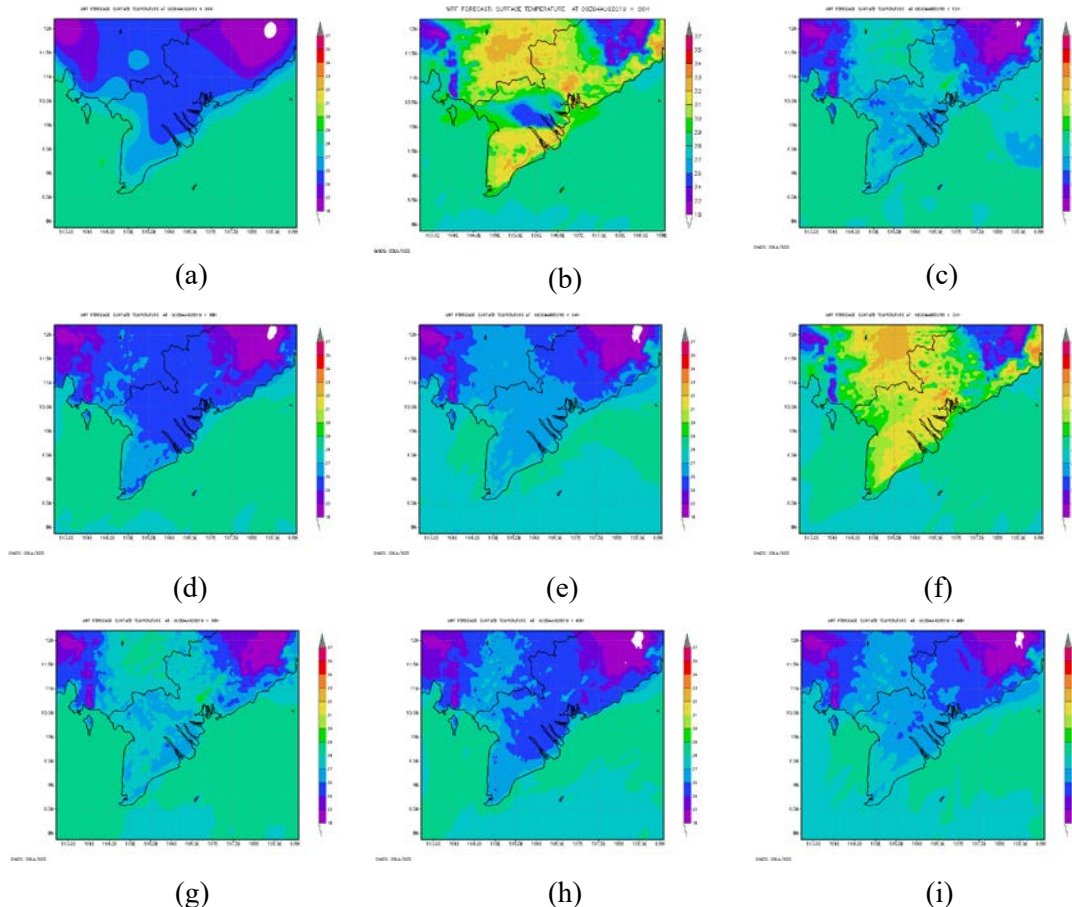
Giá trị tối ưu TS = 1

- Độ chính xác (*Percentage Correct - PC*)

$$PC = (H + CN) / (M + F + H + CN) \quad (5)$$

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Dự báo thời tiết bằng mô hình số



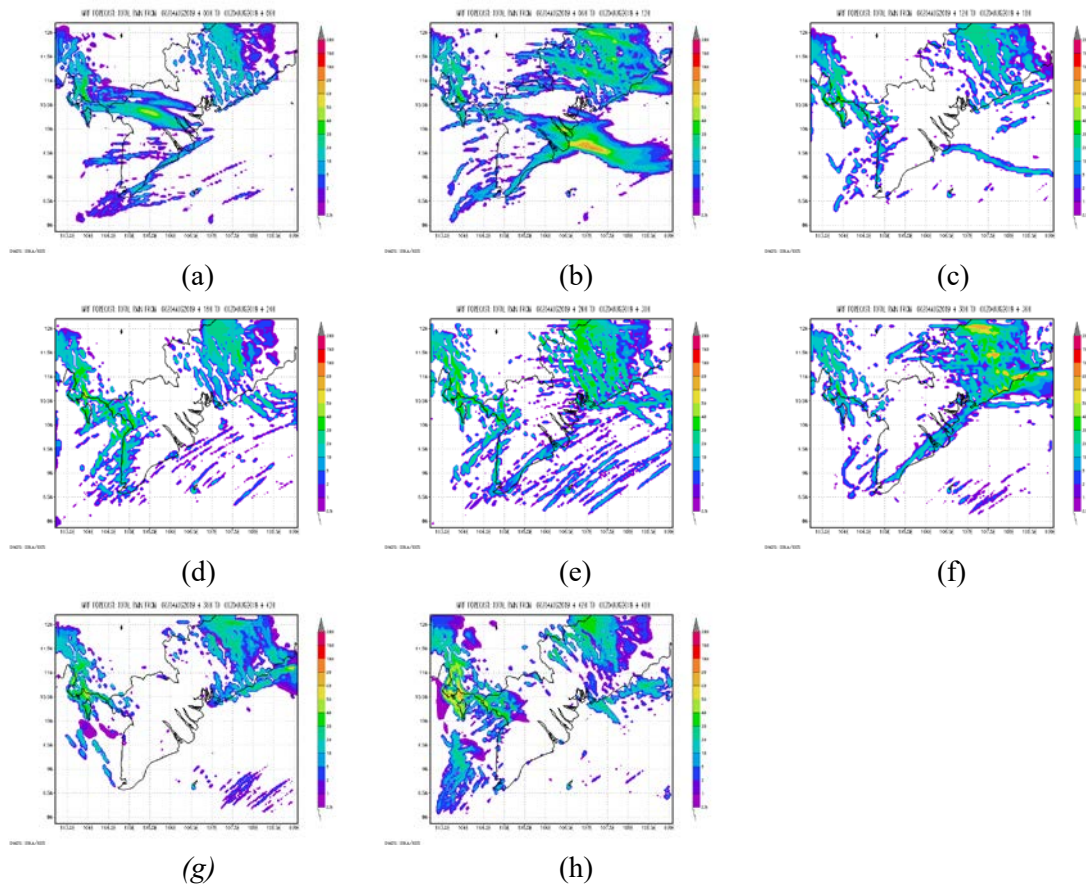
Hình 4. Nhiệt độ ngày 04/08/2019 lúc 7h dự báo trong 48 giờ tiếp theo: (a) Nhiệt độ ngày 04/08 tại 00z; (b) Nhiệt độ ngày 04/08 tại 06z; (c) Nhiệt độ ngày 04/08 tại 12z; (d) Nhiệt độ ngày 04/08 tại 18z; (e) Nhiệt độ ngày 04/08 tại 24z; (f) Nhiệt độ ngày 04/08 tại 30z; (g) Nhiệt độ ngày 04/08 tại 36z; (h) Nhiệt độ ngày 04/08 tại 42z; (i) Nhiệt độ ngày 04/08 tại 48z

Nhiệt độ ngày 04/08/2019 mô hình dự báo nhiệt độ cao nhất từ 33-34°C tập trung ở khu vực TP. Hồ Chí Minh các quận như Quận 1, Quận 9.

Nhiệt độ thấp nhất mô hình dự báo khoảng 23-24°C ở các khu vực như Củ Chi (TP. HCM), Mỹ Tho (Bến Tre), Cao Lãnh (Đồng Tháp), Càng Long (Trà Vinh), Mộc Hóa (Long An),

Bình Dương, Biên Hòa, Phước Long.

Dự báo mô hình trong 48 giờ tiếp theo nhiệt độ cao nhất khoảng 33-34°C vẫn tập trung ở khu vực TP. Hồ Chí Minh, nhiệt độ thấp nhất từ 22-24°C ở các khu vực như Sóc Trăng, Cần Thơ, Càng Long, Ba Tri, Cao Lãnh, Mỹ Tho, Mộc Hóa (Long An), Bình Dương, Tây Ninh.



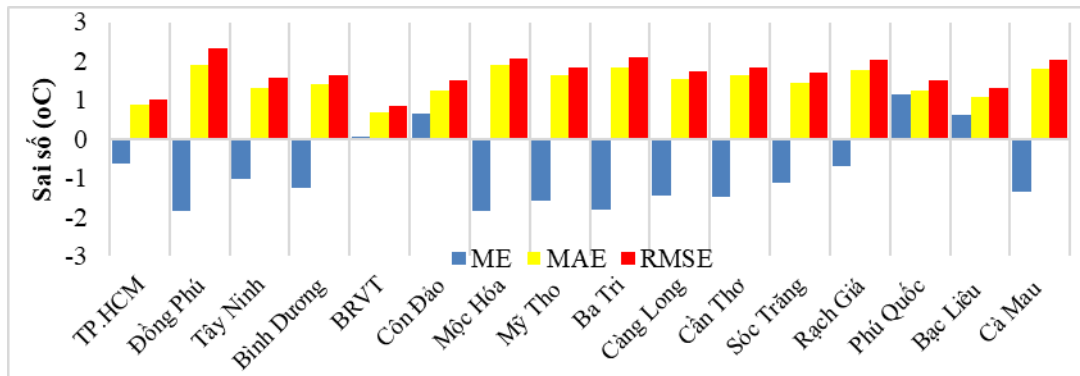
Hình 5. Lượng mưa ngày 04/08/2019 lúc 7h dự báo trong 48 giờ tiếp theo: (a) Lượng mưa ngày 04/08 từ 00z - 06z; (b) Lượng mưa ngày 04/08 từ 06z - 12z; (c) Lượng mưa ngày 04/08 từ 12z - 18z; (d) Lượng mưa ngày 04/08 từ 18z - 24z; (e) Lượng mưa ngày 04/08 từ 24z - 30z; (f) Lượng mưa ngày 04/08 từ 30z - 36z; (g) Lượng mưa ngày 04/08 từ 36z - 42z; (h) Lượng mưa ngày 04/08 từ 42z - 48z

Ngày 04/08/2019 mô hình cho dự báo mưa ở hầu hết các trạm thuộc khu vực Nam Bộ với lượng mưa cao nhất ở trạm Phú Quốc với 100,4 mm, trạm Rạch Giá với 59,7mm, trạm Đồng Phú (Bình Phước) với 67,6mm và một số trạm không mưa như Tây Ninh, Cà Mau.

Trong 48 giờ tiếp theo mô hình dự báo cho lượng mưa lớn nhất ở khu vực Phú Quốc (115,1mm), Bà Rịa Vũng Tàu (57,8mm), Đồng Phú (100,1mm), một số trạm dự báo không mưa như Bình Dương, Càng Long (Trà Vinh).

Bảng 2. Bản tin dự báo thời tiết điểm ngày 04/08/2019 (00Z)

Khu vực	Điểm	Yếu tố	Thời gian dự báo			
			Ngày04	Đêm04	Ngày05	Đêm05
Đông Nam Bộ	TP. Hồ Chí Minh	Nhiệt độ (Độ c)	33,1	25,0	33,4	24,9
		Lượng mưa (mm)	3,0	0,0	0,4	0,0
		Độ ẩm (%)	58,7	93,6	58,6	93,0
	Đồng Phú	Nhiệt độ (Độ c)	31,2	23,3	30,5	23,1
		Lượng mưa (mm)	30,8	36,8	70,1	30,0
		Độ ẩm (%)	66,8	98,3	68,5	98,4
	Phước Long	Nhiệt độ (Độ c)	30,6	22,6	30,6	23,2
		Lượng mưa (mm)	0,0	8,3	3,4	2,2
		Độ ẩm (%)	66,5	98,9	71,7	98,9
	Tây Ninh	Nhiệt độ (Độ c)	32,6	23,7	32,2	24,2
		Lượng mưa (mm)	0,0	0,0	7,1	0,0
		Độ ẩm (%)	61,3	98,8	63,0	98,7
	Bình Dương	Nhiệt độ (Độ c)	32,2	23,9	32,3	23,6
		Lượng mưa (mm)	3,0	0,0	0,0	0,0
		Độ ẩm (%)	63,7	97,3	64,0	97,5
	Biên Hòa	Nhiệt độ (Độ c)	31,7	24,2	32,3	22,9
		Lượng mưa (mm)	0,2	0,0	0,0	0,0
		Độ ẩm (%)	65,0	95,8	60,4	97,7
	BRVT	Nhiệt độ (Độ c)	32,5	26,3	32,1	26,3
		Lượng mưa (mm)	0,2	0,3	43,2	14,6
		Độ ẩm (%)	64,4	91,0	67,6	92,5
	Côn Đảo	Nhiệt độ (Độ c)	29,2	26,5	28,1	26,7
		Lượng mưa (mm)	0,1	0,0	1,0	0,0
		Độ ẩm (%)	76,4	91,4	86,1	91,1
Mộc Hóa	Nhiệt độ (Độ c)	31,2	24,2	32,1	23,8	
	Lượng mưa (mm)	0,3	0,0	0,4	0,0	
	Độ ẩm (%)	66,9	97,4	66,2	95,9	
Mỹ Tho	Nhiệt độ (Độ c)	32,2	24,4	32,7	24,3	
	Lượng mưa (mm)	0,2	0,0	1,8	0,0	
	Độ ẩm (%)	62,6	95,9	60,2	97,0	
Cao Lãnh	Nhiệt độ (Độ c)	30,7	24,2	31,0	24,2	
	Lượng mưa (mm)	5,8	0,0	1,9	0,1	
	Độ ẩm (%)	68,4	97,4	69,9	95,9	
Ba tri	Nhiệt độ (Độ c)	32,0	23,7	32,0	23,8	
	Lượng mưa (mm)	26,1	0,0	0,1	0,0	
	Độ ẩm (%)	64,6	95,5	62,9	98,4	
Tây Nam Bộ	Càng Long	Nhiệt độ (Độ c)	31,9	23,3	31,9	24,0
		Lượng mưa (mm)	36,0	0,0	0,0	0,0
		Độ ẩm (%)	65,3	95,4	59,5	98,8
Châu Đốc	Nhiệt độ (Độ c)	32,0	24,7	31,7	25,2	
	Lượng mưa (mm)	8,6	0,0	0,1	0,0	
	Độ ẩm (%)	65,3	95,6	67,4	94,3	
Cần Thơ	Nhiệt độ (Độ c)	31,1	24,2	31,9	23,7	
	Lượng mưa (mm)	2,4	0,0	0,1	0,1	
	Độ ẩm (%)	65,6	95,7	64,8	96,4	
		Nhiệt độ (Độ c)	32,4	24,9	32,0	24,3



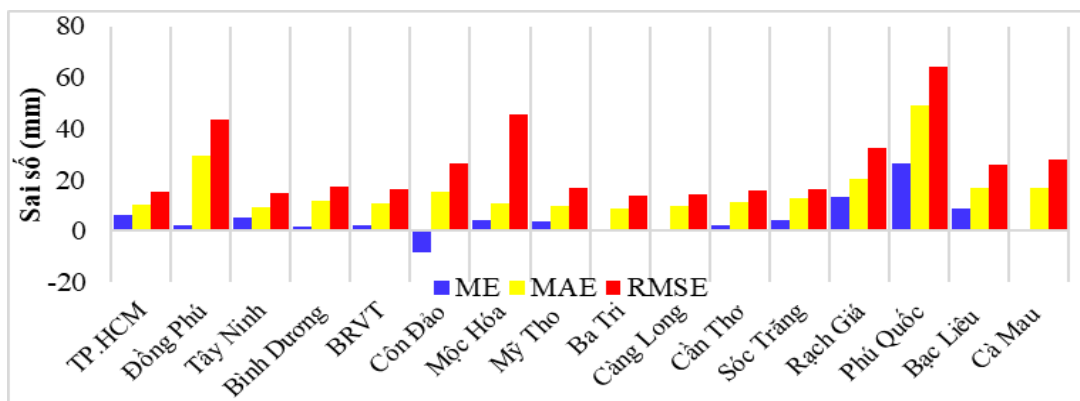
Hình 7. Biểu đồ sai số nhiệt độ tối cao tuyệt đối (T_m)

Hình 6 thể hiện sai số dự báo với T_m , khác với T_x , hầu hết các trạm ở Nam Bộ WRF dự báo T_m thấp hơn so với thực đo (trừ các trạm Côn Đảo, Phú Quốc, Bạc Liêu) cho thấy WRF dự báo T_m thiên thấp so với thực đo. Đối với chỉ số MAE dao động từ 0,85-1,91°C, MAE thấp nhất tại trạm Vũng Tàu, Tân Sơn Hòa và cao nhất tại

Đồng Phú, Mộc Hóa, Ba Tri, Cà Mau

• **Đánh giá dự báo lượng mưa:**

Để đánh giá sai số dự báo mưa, bài báo sử dụng các chỉ số đánh giá ME, MAE, RSME, CSI, PC và thời gian đánh giá trong các tháng mùa mưa (tháng 7-9/2019).



Hình 8. Biểu đồ lượng mưa (R)

Từ kết quả đánh giá cho thấy $ME > 0$ ở hầu hết các trạm, như vậy có thể thấy WRF dự báo thiên cao so với lượng mưa thực tế đo được (trừ trạm Côn Đảo). Chỉ số MAE dao động từ 9-49mm, sai số tuyệt đối cao nhất tại trạm Phú Quốc, tiếp đến là Đồng Phú (tỉnh Bình Phước), các trạm

còn lại sai số từ 10-20mm. Sai số bình phương phương quân dao động từ 16-64mm, RMSE cao nhất tại Phú Quốc, tiếp đến là trạm Mộc Hóa và Đồng Phú, các trạm còn lại RMSE dao động từ 15-30mm.

Bảng 3. Điểm số đánh giá mưa trung bình 16 trạm tại Nam Bộ

Mô hình \ Chỉ số	FAR	CSI	PC
Tháng 7/2019	0,3	0,5	0,6
Tháng 8/2019	0,16	0,70	0,73
Tháng 9/2019	0.18	0.73	0.76

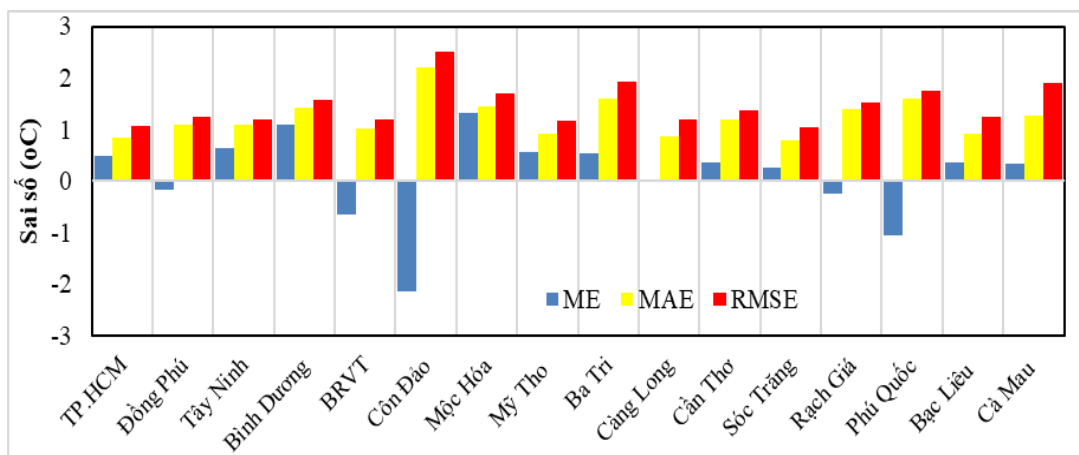
Khu vực	Điểm	Yếu tố	Thời gian dự báo			
			Ngày04	Đêm04	Ngày05	Đêm05
Sóc Trăng		Lượng mưa (mm)	0,9	0,0	3,1	0,0
		Độ ẩm (%)	62,0	92,8	59,2	97,2
		Nhiệt độ (Độ c)	30,6	26,5	29,6	25,9
Rạch Giá		Lượng mưa (mm)	0,0	59,7	15,2	29,4
		Độ ẩm (%)	73,1	89,2	80,0	93,0
		Nhiệt độ (Độ c)	29,5	27,4	29,2	27,4
Phú Quốc		Lượng mưa (mm)	36,9	63,5	36,6	78,6
		Độ ẩm (%)	72,1	85,2	30,5	89,3
		Nhiệt độ (Độ c)	33,3	26,5	31,1	26,8
Bạc Liêu		Lượng mưa (mm)	15,4	0,0	10,1	0,1
		Độ ẩm (%)	56,9	89,5	71,8	88,9
		Nhiệt độ (Độ c)	32,6	25,5	32,1	25,7
Cà Mau		Lượng mưa (mm)	0,0	0,0	0,0	0,1
		Độ ẩm (%)	59,2	91,9	60,7	92,2

3.2. Đánh giá khả năng ứng dụng mô hình số trị trong dự báo thời tiết khu vực Nam Bộ

Tiến hành ứng dụng mô hình số trị để dự báo thời tiết khu vực Nam Bộ trong năm 2019. Kết

quả dự báo được so sánh với số liệu quan trắc tại 16 trạm và thông qua các chỉ số thống kê để đánh giá khả năng độ đáng tin cậy của mô hình.

• Đánh giá dự báo nhiệt độ



Hình 6. Biểu đồ sai số nhiệt độ tối cao tuyệt đối (Tx)

Sai số dự báo Tx từ tháng 1-9/2019 thể hiện trên Hình 5 cho thấy sai ME>0 ở hầu hết các trạm (trừ Côn Đảo, Vũng Tàu, Rạch Giá, Phú Quốc) cho thấy WRF dự báo thiên cao so với thực đo. MAE dao động từ 0,85- 2,2°C, sai số MAE cao nhất tại trạm Côn Đảo (2,2°C), tiếp

đến là Phú Quốc (1,7°C), các trạm còn lại dao động từ 0,8-1,5°C. Như vậy có thể thấy WRF dự báo khá tốt Tx ở Nam Bộ, trừ các trạm ngoài đảo. Về sai số bình phương phương quan (RMSE),cao nhất tại trạm Côn Đảo (2,51°C) các trạm còn lại dao động từ 1,08-1,7°C.

Tài liệu tham khảo

1. Bảo Thanh và ccs (2014), *Nghiên cứu tích hợp các mô hình khí tượng, thủy văn, hải văn nhằm nâng cao chất lượng dự báo mực nước trên hệ thống sông Đồng Nai*, Đề tài cấp Bộ.
2. Bùi Minh Tăng (2014), *Nghiên cứu xây dựng công nghệ dự báo mưa lớn thời hạn 2-3 ngày phục vụ công tác cảnh báo sớm lũ lụt khu vực Trung Bộ Việt Nam*. Đề tài cấp nhà nước
3. Phân viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu (2019), *Đánh giá đặc điểm, diễn biến các yếu tố khí tượng, thủy văn tại khu vực Nam Bộ trong năm 2019 và khả năng ứng dụng phương pháp số trị trong dự báo khí tượng, thủy văn*.
4. Trương Hoài Thanh, Nguyễn Văn Tín (2011), *Khảo sát độ nhạy của các sơ đồ tham số hoá đối lưu trong WRF trong dự báo mưa lưu vực sông Sài Gòn - Đồng Nai*, Tạp chí KTTV 6/2011.
5. Lê Thông (Cb) (2004), Lê Thông (cb), Nguyễn Văn Phú, Nguyễn Minh Tuệ. *Địa lý kinh tế - xã hội Việt Nam*. - H.: NXB Đại học Sư phạm, 592 tr
6. Lê Văn Thiện, Nguyễn Văn Thắng (2004), *Dự báo mưa cực lớn trên khu vực Việt Nam bằng mô hình WRF*. Tuyển tập báo cáo Hội thảo khoa học lần thứ 8, Viện Khoa học Khí tượng thủy văn và Môi trường.
7. Nguyễn Văn Thắng và cộng sự (2011), *Thử nghiệm dự báo mưa lớn bằng mô hình WRF cho khu vực Bắc Bộ Việt Nam*, Hội thảo Quốc tế Gió mùa châu Á tại Đà Nẵng.
8. Wee, T.K., Kuo, Y.H., Lee, D.K., Liu, Z., Wang, W., Chen, S.Y., (2012), *Two overlooked biases of the Advanced Research WRF (ARW) Model in geopotential height and temperature*. Monthly Weather Review, 140, 3907-3918.

THE ASSESSMENT OF THE WEATHER PREDICTABILITY OF WRF MODEL FOR SOUTHERN REGION

Le Anh Ngoc¹, Nguyen Van Tin¹, Tran Nhu Phat¹, Nguyen Van Hong¹

¹Sub-Institute of Hydrometeorology and Climate Change

Abstract: *In recent years, as the weather has become more and more complex, application of forecasting models plays an important role in weather forecasting. This paper assesses the ability of the WRF model for weather forecasting at 20 stations in the southern region from January 1 to 2019. The results indicates that the WRF model has a good temperature prediction, for instance, MAE ranges mainly from 0.8-2.2°C. The WRF tends to provides higher predictions for the Absolute High Temperatures while lower number for the Absolute Minimum Temperatures in most stations. The WRFrainfall forecasting product is likely to present higher prediction results compared to the observed data (except Con Dao Station). MAE index ranges from 9-49mm and RMSE varies from 16-64mm. FAR is from 0.16 to 0.3, CSI ranges from 0.5 to 0.73 and PC varies from 0.6 to 0.76.*

Keywords: *WRF, temperature, rainfall.*

ĐỊNH HƯỚNG CÔNG NGHỆ ƯU TIÊN TRONG NÔNG NGHIỆP Ở VÙNG BẮC TRUNG BỘ TRONG BỐI CẢNH BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

Nguyễn Thị Hoàng Anh¹, Đỗ Hoài Nam²

Tóm tắt: Bắc Trung Bộ là một trong bảy vùng kinh tế được quy hoạch tổng thể về phát triển kinh tế - xã hội. Tuy nhiên, dưới tác động của biến đổi khí hậu việc phát triển kinh tế của vùng còn gặp nhiều khó khăn, đặc biệt trong sản xuất nông nghiệp, do đó cần phải có định hướng rõ rệt để áp dụng công nghệ để nâng cao chất lượng sản xuất ngành trồng trọt hiện nay. Nghiên cứu này sử dụng cách tiếp cận đa chiều, phân tích, tổng hợp tài liệu, kết hợp giữa phân tích từng địa phương với phân tích liên vùng để lựa chọn ra những định hướng công nghệ ưu tiên trong nông nghiệp thích hợp cho Bắc Trung Bộ trong bối cảnh biến đổi khí hậu. Những định hướng của nghiên cứu này có thể góp phần giúp cho khu vực Bắc Trung Bộ có thêm tầm nhìn và cải tiến trong việc ứng dụng khoa học công nghệ để sản xuất nông nghiệp hiệu quả nhằm ứng phó tốt hơn với biến đổi khí hậu.

Từ khóa: Bắc Trung Bộ, sản xuất nông nghiệp, khoa học và công nghệ.

Ban Biên tập nhận bài: 08/10/2019 Ngày phản biện xong: 22/11/2019 Ngày đăng bài: 25/12/2019

1. Đặt vấn đề

Nhằm phát huy lợi thế và khắc phục những tác động tiêu cực tới ngành nông nghiệp, các nước trên thế giới đang tích cực thúc đẩy phát triển nông nghiệp thông minh để hài hòa được lợi ích của kinh tế nông nghiệp với lợi ích của cộng đồng và môi trường, hướng tới mục tiêu phát triển bền vững (Knickel). Ngành Nông nghiệp Việt Nam cũng cần hướng các hệ thống nông nghiệp hiện tại chuyển dịch theo hướng nông nghiệp thông minh để đảm bảo vừa đem lại giá trị gia tăng vừa phát triển bền vững như Hình 1 [1].

Hiệu quả đầu tư vào lĩnh vực nông nghiệp được đo lường bằng hệ số ICOR. So với mức trung bình hơn 6,0 của cả nước và các ngành kinh tế khác thì ngành nông nghiệp vẫn có hiệu quả đầu tư tốt hơn. Mặc dù nhận được ít đầu tư hơn những ngành kinh tế khác song hệ số ICOR của ngành nông nghiệp lại được duy trì ở tỷ lệ tương đối thấp nhưng có xu hướng tăng thể hiện hiệu quả đầu tư giảm dần, trung bình giai đoạn

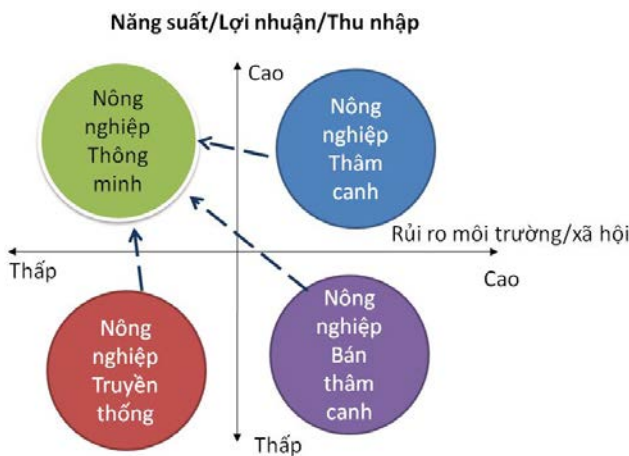
1989 - 1995 đạt 2,12 nhưng giai đoạn 1996-2000 đã tăng đến 4,05, giai đoạn 2001 - 2010 ổn định và trung bình đạt 3,60 trong khi giai đoạn 2011 đến 2014 lại tăng nhẹ đến 3,84. Giai đoạn 1989 - 2014, ICOR ngành nông nghiệp có xu hướng tăng và đạt trung bình cả giai đoạn 3,34. Hiệu quả đồng vốn tương đối ổn định trong lĩnh vực này nhưng không đủ sức hấp dẫn các nhà đầu tư trong và ngoài nước vượt qua những khó khăn to lớn về kết cấu hạ tầng yếu kém, môi trường đầu tư và công nghiệp hỗ trợ kém được cải thiện Hình 2 [2].

Hiện nay tại Việt Nam, môi trường thuận lợi cho hoạt động sản xuất nông nghiệp thích ứng với biến đổi khí hậu (BĐKH) và giảm phát thải là một trong những ưu tiên hàng đầu. Tuy nhiên, sự xung đột giữa các mục tiêu, mâu thuẫn giữa lợi ích lâu dài của nông nghiệp thông minh và lợi ích trước mắt về tăng trưởng nông nghiệp là những yếu tố hạn chế phát triển nông nghiệp thông minh trên quy mô rộng ở Việt Nam (CG-Space).

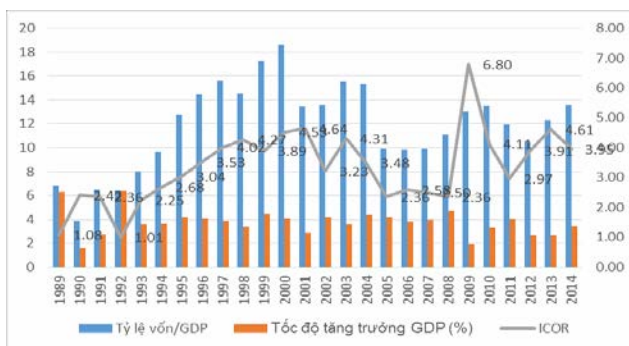
¹Văn phòng Chương trình khoa học và công nghệ cấp quốc gia về tài nguyên môi trường và biến đổi khí hậu, Bộ Tài nguyên và Môi trường

²Bộ Khoa học và Công nghệ

Email: nthanh1201@gmail.com



Hình 1. Xu thế phát triển nông nghiệp hiện đại bền vững [3-4]



Hình 2. Chỉ số ICOR ngành nông nghiệp Việt Nam giai đoạn 1989 - 2014 (tính toán từ số liệu của Tổng cục Thống kê các năm từ 1989-2014)[2]

Hiện nay, các điều kiện thời tiết cực đoan (hạn hán, lũ lụt...) liên tiếp xảy ra trong thời gian ngắn khiến sản lượng các thế mạnh nông nghiệp của vùng như cây lương thực (lúa, ngô, sắn), đàn gia súc (trâu, bò) và cây công nghiệp (mía, chè, cao su, hồ tiêu) đều sụt giảm nghiêm trọng. Hơn nữa, việc áp dụng công nghệ vào sản xuất nông nghiệp trong vùng nhìn chung là chưa tương xứng với tiềm năng. Đứng trước bối cảnh mới là biến đổi khí hậu và những hệ lụy của nó, việc ứng dụng nông nghiệp công nghệ cao càng phức tạp hơn nữa, đòi hỏi chúng ta cần chọn lựa ra định hướng công nghệ phù hợp.

Bắc Trung Bộ là một trong bảy vùng kinh tế được Chính phủ giao lập quy hoạch tổng thể về kinh tế xã hội. Do đặc tính địa lý lãnh thổ kéo dài, hẹp bề ngang, kẹp giữa biển Đông và dãy

Trường Sơn; khu vực Bắc Trung Bộ chịu ảnh hưởng rất lớn từ biến đổi khí hậu. Do đó, nghiên cứu sử dụng cách tiếp cận đa chiều, phân tích, tổng hợp tài liệu, kết hợp phân tích từng địa phương với phân tích liên vùng để lựa chọn ra những định hướng công nghệ ưu tiên trong nông nghiệp thích hợp cho Bắc Trung Bộ trong bối cảnh biến đổi khí hậu là cần thiết.

2. Các tiêu chí lựa chọn định hướng công nghệ ưu tiên

Việc lựa chọn các định hướng công nghệ ưu tiên trong nông nghiệp cho vùng Bắc Trung Bộ cần thỏa mãn những tiêu chí sau đây: 1) Tiêu chí 1 là phù hợp với xu thế chung của đất nước. Các định hướng công nghệ ưu tiên được chọn cần phù hợp với quan điểm, mục tiêu và chính sách phát triển của Đảng và Chính phủ đã đề ra. Những quyết sách đó là kết quả nghiên cứu của nhiều nhà khoa học và nhà hoạch định uy tín. Hơn nữa, việc chọn định hướng phù hợp với xu thế chung của đất nước sẽ tạo ra khối phát triển đồng nhất giữa các vùng trong cả nước; 2) Tiêu chí 2 là phù hợp với đặc điểm tự nhiên của vùng. Các định hướng công nghệ trong nông nghiệp này cần được điều chỉnh cụ thể cho từng khu vực với vị trí, địa hình, khí hậu; tránh sao chép nguyên bản từ những địa phương khác; 3) Tiêu chí 3 là các định hướng cần phù hợp với điều kiện kinh tế và xã hội. Các định hướng thích hợp cần thỏa mãn các điều kiện về dân cư, giá cả, trình độ, xu hướng của vùng; 4) Tiêu chí 4 là thích hợp trong bối cảnh biến đổi khí hậu, đây là tiêu chí quan trọng cho vùng Bắc Trung Bộ hiện nay. Các định hướng công nghệ ưu tiên cần đảm bảo được tính chủ động cho người nông dân trước diễn biến ngày càng khắc nghiệt của biến đổi khí hậu.

3. Các định hướng công nghệ ưu tiên trong sản xuất nông nghiệp vùng Bắc Trung Bộ

3.1. Ứng dụng công nghệ sinh học trong di truyền để chọn, cải tạo giống

Công nghệ sinh học đóng vai trò quan trọng trong sự phát triển của ngành nông nghiệp. Công việc chọn lựa và cải tạo giống thực chất đã được thực hiện từ hàng ngàn năm nay bằng sự quan

sát và kinh nghiệm trong thời gian dài, để chọn lựa được những cá thể cây lương thực, cây ăn quả có khỏe mạnh nhất, cho chất lượng và sản lượng tốt nhất. Dưới tác động có chiều hướng tăng của biến đổi khí hậu, kinh nghiệm từ những nước nông nghiệp phát triển chỉ ra rằng định hướng ưu tiên cho ngành công nghệ sinh học là cần thiết. Nhờ công nghệ di truyền, các nhà khoa học đã có thể phân lập, tìm ra những gen quy định sự “khỏe mạnh”, “chất lượng” của cây trồng, tạo ra các thay đổi làm tăng/giảm chức năng của gen đó để nó có thể biểu hiện trên cây trồng, phù hợp với mong muốn trong những điều kiện cụ thể.

Tăng cường sản lượng nông sản

Hiện nay, sản lượng vẫn là tiêu chí được đặt lên hàng đầu ở các cây trồng nông sản. Các gen quy định sản lượng cũng là những gen được nghiên cứu rộng rãi nhất cho tất cả những loài nông sản phổ biến tại Việt Nam. Vấn đề này có thể được tìm thấy, quy trình thí nghiệm có thể lặp lại tại các tạp chí khoa học nông nghiệp có uy tín: *Genome Biology, Molecular Systems Biology, Plant Cell, Trends in Plant Science...* những nghiên cứu biến đổi lúa nước từ cây trồng C3 thành cây trồng C4, giúp tăng lượng các-bon hấp thụ từ đó tăng năng suất từ 30-50% [1]; hay nghiên cứu rút ngắn quá trình “ngừng không quang hóa” của thực vật (quá trình mà thực vật ngừng quang hợp khi có quá nhiều ánh sáng) giúp tăng hiệu suất quang hợp, từ đó tăng năng suất lên đến 20% [2]. Như vậy, công việc của những nhà khoa học là chọn lựa gen phù hợp với các loài nông sản vùng Bắc Trung Bộ nói chung hay từng địa hình khí hậu nói riêng, đưa vào thử nghiệm theo từng cấp độ quy mô: trong phòng thí nghiệm, trong nhà xanh, trên đồng ruộng. Những giống lúa được gieo trồng phổ biến ở vùng Bắc Trung Bộ như: HT1, HC95, Thiên Ưu 8, Khang Dân, Ma Lâm... đều là những giống lúa lai tạo, không sử dụng đến công nghệ di truyền gen, năng suất đạt 55 tạ/ha (2015). Năng suất kể trên so với các khu vực khác trong nước hay so với các nước trong ASEAN nằm trong tốp đầu nhưng vẫn còn kém xa so với các cường quốc

nông nghiệp. Với việc tạo các giống lúa mới, đặc biệt là các giống lúa C4, cùng điều kiện thời gian nắng trong ngày nhiều của vùng BTB, hứa hẹn sẽ đưa năng suất tăng lên trên mức 70 tạ/ ha. Quy trình khái quát được trình bày như trong Hình 1.

Tăng cường chất lượng nông sản

Bằng việc thay đổi rất nhỏ trong những gen, các quá trình tổng hợp đường, tinh bột sẽ được tăng cường, từ đó nâng cao chất lượng của nông sản. Chất lượng của nông sản có thể kiểm nghiệm được bởi các chỉ số khoa học như độ dẻo, hàm lượng tinh bột trong hạt gạo; lượng tinh bột trong củ khoai tây, khoai lang, sắn...; lượng đường trong củ cải; lượng đường trong táo, mía... Những chỉ số này có những gen tương ứng trên bộ gen của cây quy định. Cụ thể, đối với cây mía đường, chữ đường trung bình ở Việt Nam chỉ đạt 9.7 CCS (đơn vị chữ đường), trong khi trung bình thế giới là 12-13 CCS. Giá mía cũng thay đổi từ vài trăm ngàn đến cả triệu đồng mỗi tấn biến thiên theo chữ đường. Chỉ số CCS trong mía thay đổi không chỉ nhờ cách chăm sóc mà còn phụ thuộc vào giống mía. Khả năng tích tụ đường trong mía được quy định bởi các enzym trong con đường gluconeogenesis, việc thay đổi các gen trong con đường này sẽ làm tăng lượng đường được thu thập trong thân mía, theo nghiên cứu của Menossi và cộng sự năm 2008 [5-6].

Khả năng chống chịu ở đây có thể kể đến như chống hạn, chống úng, chống sâu và chống bệnh. Với việc chống hạn và chống úng hay ngập nước, có thể thay đổi các gen liên quan đến việc sử dụng nước của cây trồng (tùy vào tình hình thời tiết mỗi vùng). Khả năng chịu úng ngập cho những vùng ven biển dễ ngập lụt. Cây trồng có thể chịu ngập dưới nước từ 2-3 ngày đủ thời gian cho nước lũ rút, giảm thiểu thiệt hại. Theo cơ sở dữ liệu PlantGDB, các nhà khoa học đã tìm ra hơn 100 gen có thể thay đổi để giảm lượng nước hấp thụ (từ 20-70%) trong điều kiện ngập úng cho *Oryza sativa* và *Oryza glaberrima* (hai loài lúa nước phổ biến). Khả năng chịu hạn cho những vùng phía Tây với khí hậu khô nóng, lượng mưa ít hay những thời điểm hạn hán do biến đổi khí hậu. Khả năng chịu mặn dành cho

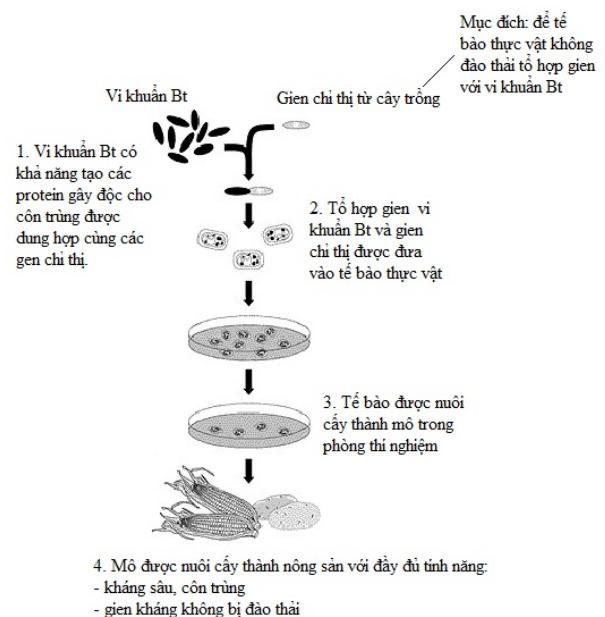
những vùng ven biển dễ bị xâm thực vì nước biển dâng do BĐKH. Nhiều nghiên cứu cho thấy đã có thể cải tạo được những giống lúa chịu độ mặn lên tới 10-12%. Khả năng chịu phèn chua cũng cần thiết cho cây trồng, nhất là lúa nước.

Nếu bị phèn trong thời kỳ làm đòng sẽ làm lúa chậm phát triển, đòng nhỏ, trổ không tập trung và có thể bị nghẹn đòng, bông ngắn, hạt lép nhiều, năng suất và chất lượng đều giảm, lợi nhuận của nông dân thấp.



Hình 3. Biểu đồ quy trình áp dụng công nghệ sinh học trong di truyền trong chọn, cải tạo giống nông sản [5]

Đối với khả năng chống sâu bệnh, ta có thể hiểu hệ thống miễn dịch của cây trồng cũng được quy định bởi những gen tương ứng. Vi khuẩn *Bacillus thuringiensis* (Bt) được biết đến từ lâu với khả năng diệt sâu bệnh mà không gây nguy hại tới động vật hay con người. Nhờ thành tựu của kỹ thuật vật chất di truyền tái tổ hợp, các nhà khoa học đã tìm được phương pháp lợi dụng các gen tạo ra độc tố lên côn trùng của Bt để đưa vào nông sản tạo hiệu quả kháng côn trùng. Quy trình cơ bản được trình bày trong Hình 3. Như vậy, để tạo được nguồn giống phong phú, tính năng tốt: đạt sản lượng cao, chất lượng vượt trội, và kháng hạn hán, ngập úng, sâu bệnh hại, định hướng phát triển công nghệ trong nông nghiệp theo hướng ứng dụng công nghệ sinh học di truyền ở vùng Bắc Trung Bộ là hết sức có ý nghĩa trong thực tại và tương lai.



Hình 4. Sử dụng công nghệ gen tạo cây trồng kháng côn trùng [5]

3.2. Ứng dụng công nghệ sinh học trong nuôi cấy mô, nhân giống số lượng lớn

Giống là một trong những đặc điểm quan trọng nhất ảnh hưởng đến giá trị của nông sản. Bên cạnh việc tạo và nâng cấp loại giống, thì việc nhân những giống có chất lượng tốt đó lên và phát triển thành cây con mà sạch bệnh và giữ nguyên những phẩm chất tốt cũng là một định hướng công nghệ cần nhắm tới của vùng Bắc Trung Bộ có một nền nông nghiệp hiện đại. Kỹ thuật nuôi cấy mô tế bào thực vật dựa trên thực tế là nhiều tế bào thực vật có khả năng tái sinh thành cây hoàn chỉnh. Với kỹ thuật nuôi cấy mô, khả năng nảy mầm và tỷ lệ sống sót đều được tăng cường. Thời gian trở thành cây con cũng được rút ngắn, và chất lượng của giống (tăng sản lượng, năng suất, chống sâu bệnh...) được đảm bảo do điều kiện môi trường nuôi cấy đã được nghiên cứu phù hợp. Các kỹ thuật khác nhau trong nuôi cấy mô tế bào thực vật có thể cung cấp những lợi thế nhất định so với phương pháp nhân giống truyền thống, bao gồm: Tạo ra chính xác số cây nhân bản giúp tạo ra các loại hoa, quả chất lượng cao hoặc có những tính trạng mong muốn khác; Tạo ra các cây trưởng thành một cách nhanh chóng; Tạo ra hàng loạt các cây mà không cần đến hạt hoặc quá trình thụ phấn để tạo hạt; Tái sinh cây hoàn chỉnh từ các tế bào thực vật đã được biến đổi gen; Tạo ra các cây trong điều kiện vô trùng, để có thể vận chuyển mà hạn chế tối đa khả năng phát tán bệnh, sâu bệnh hoặc các nhân tố gây bệnh; Có thể tạo ra các cây từ hạt mà nếu không có nuôi cấy mô thì thường có tỷ lệ nảy mầm thấp hoặc sinh trưởng yếu, ví dụ: hoa lan hoặc cây nắp ấm; Làm sạch các cây bị nhiễm virus nhất định hoặc các nhân tố lây nhiễm khác và nhân nhanh các cây này như là nguồn nguyên liệu sạch phục vụ đồng ruộng và nông nghiệp; Đối với vùng Bắc Trung Bộ, do đặc điểm thời tiết bất thường, việc sử dụng nuôi cấy mô để nhân giống còn mang lại lợi thế tránh thời gian điều kiện thời tiết bất lợi như thời điểm khô hạn, bão lũ..., đồng thời đưa ra cây con đã phát triển có sức chống chịu cao hơn [5]. Quy trình cơ bản của kỹ thuật nuôi cấy mô được trình

bày trong Hình 4 Kết quả nghiên cứu cho thấy rằng, kỹ thuật nuôi cấy mô để nhân giống số lượng lớn có nhiều ưu điểm tại vùng Bắc Trung Bộ, tuy nhiên chưa thể áp dụng lên quy mô rộng do hạn chế về cơ sở vật chất, công nghệ, và nhân lực chất lượng cao.

Trong đánh giá này, chúng tôi cũng tiến hành phân tích rõ ràng những yêu cầu về cơ sở, công nghệ và nhân lực của việc áp dụng kỹ thuật nuôi cấy mô, để làm sáng tỏ rằng đây là một định hướng công nghệ trong nông nghiệp cần thiết cho tương lai gần, và hoàn toàn khả thi ở vùng Bắc Trung Bộ trong tình trạng biến đổi khí hậu như hiện nay như sau: Về cơ sở vật chất, kỹ thuật nuôi cấy mô yêu cầu một phòng thí nghiệm thông thường, đảm bảo tiêu chuẩn an toàn sinh học cấp 1, cùng nhà nuôi cấy với diện tích phụ thuộc vào công suất cần đảm nhận (theo ước tính, 100 m² có thể sản xuất sinh khối giống cho 500 ha cây trồng ngắn ngày và 300 ha cây trồng lâu năm). Về công nghệ, kỹ thuật nuôi cấy mô không phải là kỹ thuật mới hay phức tạp, nó đã được áp dụng trên thế giới nhiều thập kỷ nay và cũng đã có những tổ chức, doanh nghiệp thực hiện tại vùng Bắc Trung Bộ như: Công ty lâm nghiệp Tiên Phong tại Thừa Thiên - Huế, Trung tâm ứng dụng tiến bộ KHCN tại Hà Tĩnh...; Về nhân lực, một cơ sở nuôi cấy mô cần 2-3 nghiên cứu viên trình độ đại học trở lên và 4-5 kỹ thuật viên trình độ trung cấp. Với xu thế phát triển hiện nay, nguồn nhân lực chất lượng cao cho định hướng phát triển công nghệ này ở Bắc Trung Bộ sẽ được đảm bảo.

3.3. Ứng dụng công nghệ sinh học trong điều chế sản phẩm hỗ trợ ngành trồng trọt

Với việc sử dụng phân bón sinh học, nông sản có thể phát triển tốt mà không làm thoái hóa đất, không chứa bất kỳ chất hóa học nào có thể gây hại đến môi trường, con người và các sinh vật khác. Các loại phân bón sinh học cố định đạm thông thường có nguồn gốc từ các vi sinh vật như: Rhizobium (dùng cho các cây họ đậu), Azotobacter (thường dùng trên ngũ cốc, khoai, mì), Azospirillum (tốt cho cao lương, ngô, mía và lúa nước) và tảo lam (dùng trên ruộng lúa

nước, có khả năng tổng hợp tới 60 kg ni-tơ/ha/vụ và nhiều hợp chất hữu cơ khác). Một số loại vi sinh vật khác, như vi sinh vật hòa tan phát-phát như *Pantoea agglomerans* P5 hay *Pseudomonas putida* P13 có khả năng hòa tan phát-phát không tan trong đất.

Thuốc bảo vệ thực vật (BVTV) sinh học là tên gọi chung của những hợp chất có sẵn trong tự nhiên: trong vi sinh vật, trong thực vật mà có khả năng bảo vệ cây trồng khỏi những mối nguy hại như sâu, bệnh, côn trùng, cỏ dại... Những năm gần đây, cụm từ “thuốc BVTV sinh học” được coi như song hành với việc phát triển nguồn tài nguyên thiên nhiên cho sự phát triển bền vững của nông nghiệp. Các loại thuốc BVTV từ sinh học lại được phân ra làm 3 loại chính dựa vào nguồn gốc của chúng: 1) Các thuốc BVTV từ vi sinh vật: vi khuẩn, nấm, giun tròn, trùng đơn bào... Có nhiều loài vi sinh vật là thiên địch của các côn trùng, nấm hay cỏ dại, chỉ cần 1 lượng nhỏ những vi sinh vật này bám trên thực vật có thể phát triển gây chết diện rộng cho các vật hại

kể trên; 2) Các thuốc BVTV sinh hóa: hay là những chất hóa học nhưng được chiết xuất từ các vật sống chủ yếu từ thực vật như củ tỏi, thân sả, hạt nêm, lá cây thanh hao...; Các thuốc BVTV từ vật chất di truyền: là những vật chất di truyền có kích thước rất nhỏ, được thiết kế sẵn để có thể đi vào bên trong cơ thể sâu bệnh và biến đổi bộ gen của chúng, giết chết hoặc làm chúng dễ bị tổn thương bởi các thuốc BVTV khác.

Dựa vào Bảng 1, ta có thể dễ dàng nhận thấy ưu điểm vượt trội của các sản phẩm hỗ trợ trồng trọt có nguồn gốc từ sinh học, từ hiệu quả tác dụng đến hiệu quả kinh tế và giá thành. Bảng 1 cũng chỉ ra giá thành của những sản phẩm từ sinh học sẽ giảm nếu được sản xuất tại địa phương. Tuy nhiên, trở ngại lớn nhất đối với vùng Bắc Trung Bộ trong việc tiếp cận những sản phẩm này là công nghệ. Vì vậy, việc đưa ứng dụng công nghệ sinh học vào sản xuất các sản phẩm hỗ trợ trồng trọt từ sinh học là một định hướng công nghệ ưu tiên cần thiết cho vùng.

Bảng 1. So sánh một số đặc điểm của sản phẩm hỗ trợ trồng trọt có nguồn gốc hóa học và sinh học

	Các sản phẩm nguồn gốc hóa học	Các sản phẩm nguồn gốc sinh học
Số đầu sản phẩm	Rất nhiều nhưng đang bị hạn chế dần	Còn ít nhưng số lượng tăng dần
Dư lượng thuốc trên cây trồng	Nhiều: đều là các hóa chất, không an toàn cho người tiêu dùng	Ít đến không để lại: là các hợp chất từ sinh học, an toàn
Hiệu quả	Trung bình: Vùng hiệu quả rộng. Thời gian hiệu quả ngắn, phải lặp lại nhiều lần trong một vụ	Tốt hơn: Đặc hiệu cao, thời gian hiệu quả dài, có thể kéo dài tới vụ sau
An toàn với môi trường	Độc hại, tồn dư trong đất và trong thùng chứa là mối nguy hại lớn tới môi trường	Hầu như an toàn với môi trường
An toàn với sinh vật khác	Nguy hiểm tới sinh vật khác và con người	An toàn với con người, một số sinh vật khác
Đối với các tiêu chuẩn và hàng rào xuất khẩu	Rất nghiêm ngặt	Được nói lỏng hơn
Sử dụng tại vùng BTB	Trên 90%	Chỉ đạt chưa tới 10%
Giá thành	Thông thường	Rẻ hơn nếu được địa phương hóa
Thái độ của người tiêu dùng	Không ủng hộ, nghi ngại	Ủng hộ

3.4. Ứng dụng công nghệ tự động hóa vào ngành trồng trọt

Tự động hóa hoặc điều khiển tự động, là việc sử dụng nhiều hệ thống điều khiển cho các thiết bị hoạt động như máy móc, xử lý, bảng mạch; chỉ đạo và ổn định của máy tự hành và các ứng dụng khác với sự can thiệp của con người tối thiểu hoặc giảm. Lợi ích lớn nhất của tự động hóa là nó tiết kiệm lao động, tuy nhiên, nó cũng được sử dụng để tiết kiệm năng lượng và nguyên vật liệu và nâng cao chất lượng với độ chính xác cao. Trong lĩnh vực nông nghiệp, tự động hóa được ứng dụng vào những máy gieo trồng, hái lượm; các hệ thống tưới tiêu, phun thuốc, bón phân tự động; các hệ thống cảm biến lượng nước, tầm soát dịch bệnh và tính toán ra biện pháp phù hợp; các hệ thống chọn lọc sau thu hoạch... Ở vùng Bắc Trung Bộ, tự động hóa nông nghiệp mới phổ biến trong nông dân ở những máy cày, bừa, lên luống hay gặt, đập... những hệ thống tưới tiêu hay thu hoạch tự động vẫn còn hạn chế. Trong bối cảnh biến đổi khí hậu tại vùng Bắc Trung Bộ như hiện nay, việc định hướng công nghệ ưu tiên cho tự động hóa là hoàn toàn thiết yếu: những hệ thống gieo trồng, thu hoạch sẽ giảm đáng kể thời gian, giúp nông dân tránh được những thiên tai; hệ thống cảm biến cùng tưới tiêu tự động sẽ có thể giảm được lượng nước sử dụng, chống chịu với hạn hán.

Ứng dụng công nghệ tự động hóa trong gieo trồng, chăm sóc và thu hoạch

Vùng Bắc Trung Bộ có diện tích đất nông nghiệp chiếm tới hơn 28% diện tích đất nông nghiệp của cả nước và trên 80% diện tích đất tự nhiên của vùng, trong đó diện tích đất đồi núi cũng chiếm tỷ lệ không nhỏ. Chính vì vậy việc gieo trồng, chăm sóc và thu hoạch trên diện tích đất lớn tốn rất nhiều công sức, thời gian và chi phí cho người nông dân. Do đó, việc ứng dụng công nghệ tự động hóa trong gieo trồng, chăm sóc và thu hoạch được xem như là một định hướng ưu tiên cho vùng Bắc Trung Bộ hiện nay. Các công nghệ cụ thể như các máy gieo trồng (máy làm đất, lên luống, máy gieo hạt, máy trồng cây con), hệ thống chăm sóc (hệ thống tưới tiêu

tự động, máy phun thuốc bảo vệ thực vật, phân bón tự động) và các máy thu hoạch (máy gặt đập liên hợp, máy thu hoạch rau màu).

Ưu điểm vượt trội nhất của các công nghệ tự động hóa kể trên là tiết kiệm được công sức và thời gian lao động. Điều này hết sức quan trọng trong tình hình biến đổi khí hậu bởi những biến động thời tiết bất thường có thể ảnh hưởng đến sản lượng cũng như chất lượng nông sản, việc rút ngắn thời gian của những công đoạn gieo trồng, chăm sóc, thu hoạch nói trên sẽ hạn chế được những mất mát cho nhà nông.

Ứng dụng công nghệ tự động hóa trong phân loại sản phẩm nông sản

Việc phân loại nông sản rất được quan tâm tại các nước có ngành nông nghiệp hiện đại. Theo nghiên cứu của các nhà kinh tế học Đại học Tokyo, Nhật bản, việc phân cấp và sắp xếp các sản phẩm đồng dạng giúp tăng giá trị kinh tế nông sản lên đến 15%. Thí dụ, gạo từ cùng một giống lúa ở Nhật Bản cũng được phân theo mức độ xay sát của chúng: gạo để nấu ăn thông thường sẽ chỉ xay sát 30% hạt thóc có giá rẻ nhất, gạo xay sát 50% thể tích thì được dùng trong những món ăn cao cấp và gạo xay sát đến 70% thể tích, chỉ còn giữ lại nhân tinh bột thì được sử dụng làm rượu gạo hảo hạng. Tuy nhiên, người nông dân không thể nào sàng lọc bằng thủ công từng hạt gạo, từng trái cây được. Do đó, việc ứng dụng công nghệ tự động hóa vào phân loại nông sản cũng là một trong những định hướng quan trọng trong trồng trọt với mục tiêu kiểm định, phân cấp nông sản để tăng giá trị và sản lượng nông sản xuất khẩu cũng như phục vụ người tiêu dùng ngày càng khó tính trong nước. Việc sử dụng công nghệ phân loại thích hợp nào sẽ cần dựa vào loại nông sản và mục đích áp dụng [6-11].

3.5. Ứng dụng công nghệ thông tin vào ngành trồng trọt

Để khai thác có hiệu quả hơn nữa tiềm năng của vùng trong phát triển kinh tế nông nghiệp, nông thôn, nhiều năm trở lại đây, vùng Bắc Trung Bộ đã tích cực ứng dụng công nghệ thông tin vào phát triển nông nghiệp, nông thôn, nông

dân (tam nông) và được đánh giá cao, mang lại hiệu quả đáng kể. Tuy nhiên, nếu xét trên phương diện nền nông nghiệp tiên tiến, những ứng dụng này còn rất khiêm tốn khi chỉ dừng lại ở việc quảng bá sản phẩm quy mô nhỏ, hay đào tạo trình độ mức độ rải rác.

Ứng dụng công nghệ thông tin trong hồ trợ trồng trọt vùng Bắc Trung Bộ cần phải tiến hành thúc đẩy các giải pháp sau: 1) Cơ sở dữ liệu cơ bản nông nghiệp và nông thôn các địa phương có thể được xây dựng với mục đích tạo ra một cơ sở dữ liệu trên nền tảng web đơn giản, thuận lợi cho việc truy cập thông tin, thiết thực với nhiều nhóm người dùng; 2) Sử dụng các thông tin liên lạc không dây giúp loại bỏ sự cần thiết cho việc lắp đặt cáp đồng trục, giúp liên lạc tầm xa hoặc thực tế không thể lắp đặt hệ thống dây dẫn. Một số ứng dụng cảm biến không dây phổ biến như theo dõi sự di chuyển ảnh hưởng tới mùa màng và vật nuôi; tình trạng nước tưới; phát hiện hóa học, sinh học; tính toán trong nông nghiệp; kiểm tra môi trường không khí, đất trồng, biển; phát hiện cháy rừng; nghiên cứu khí tượng và địa lý; phát hiện lũ lụt; vẽ bản đồ sinh học phức tạp của môi trường và nghiên cứu ô nhiễm môi trường, kiểm tra các điều kiện môi trường. Mạng có thể được dùng để đo độ ẩm ở từng khu vực trong trang trại hay lượng mưa ở những khu vực khác nhau. Các nút mạng được bố trí tại các cánh đồng khác nhau để thu thập các thông tin về môi trường (nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng...) sau đó chuyển dữ liệu về người nông dân (Hình 5). Trong dự báo cháy rừng, mỗi nút mạng sẽ gắn một cảm biến đo nhiệt độ, độ ẩm

của không khí phân tán trong rừng, Mỗi nút cảm biến có thể thu thập nhiều thông tin khác nhau liên quan đến cháy như nhiệt độ, khói ... Các dữ liệu thu thập được truyền tới trung tâm điều khiển để giám sát, phân tích, phát hiện và cảnh báo cháy sớm ngăn chặn thảm họa cháy rừng (Hình 6). Trong nuôi trồng thủy sản, mạng cảm biến không dây có thể được dùng để quan trắc nồng độ ôxy, độ pH trong các hồ nuôi trồng hải sản, khi đó có thể điều khiển tự động các quạt đập nước cung cấp ôxy và thông báo cho người quản lý biết tình hình về nguồn nước hiện tại trong ao; 3) Trong nông nghiệp, việc sử dụng các hệ thống định vị toàn cầu đem lại lợi ích trong địa lý, lập bản đồ, khảo sát biến động không gian; 4) Hệ thống thông tin địa lý (Geographic Information System-GIS), trong sản xuất nông nghiệp, GIS có thể sử dụng để giám sát mùa vụ cho từng cây trồng. Việc dự báo có thể bằng cách xem xét khí hậu của vùng hoặc bằng cách theo dõi sự sinh trưởng và phát triển cây trồng, sẽ dự đoán được sự thành công của mùa vụ; 5) Việc sử dụng kỹ thuật ảnh viễn thám kết hợp với kỹ thuật GIS, cùng phương pháp thống kê hay nội suy không gian, đã được ứng dụng trong nhiều nghiên cứu về sự phân bố không gian các đặc tính tự nhiên ở nhiều nước trên thế giới [5-9]. Định hướng công nghệ viễn thám cho vùng Bắc Trung Bộ cần đi vào vi mô như viễn thám đất đai, khí tượng, côn trùng... cho từng xã, từng vùng canh tác riêng biệt để nông dân nắm bắt được cụ thể những gì diễn ra trên cánh đồng của mình.



Hình 5. Hệ thống mạng không dây đo ẩm độ ngoài đồng và quan trắc dự báo cháy rừng

Thương mại sản phẩm là một bước quan trọng trong ngành nông nghiệp. Với sự bùng nổ của công nghệ thông tin, nông dân hiện đại không chỉ bán hàng tại các chợ truyền thống hay bán buôn cho thương lái mà còn có thể thương mại sản phẩm qua mạng trực tuyến. Dựa trên những điểm mạnh và tồn tại trong kể trên, đề xuất của chúng tôi muốn hướng đến trong định hướng công nghệ thương mại điện tử của vùng là: 1) Xây dựng cơ sở dữ liệu các sản phẩm đặc sản của từng tỉnh: ví dụ như Thanh Hóa có mía Kim Tân, dưa Hoàng Hóa, rau má; Nghệ An có bưởi hồng Quang Tiến, ớt cay Tương Dương; Hà Tĩnh có bưởi Phúc Trạch, cam Hương Khê; Quảng Bình có khoai deo Hải Ninh; Quảng Trị có tiêu Cù, sâm Ngọc Linh; Thừa Thiên-Huế có thanh trà, vải... Quảng bá những sản phẩm này trực tuyến với những điểm vượt trội của chúng so với nông sản cùng loại ở địa phương khác; 2) Xây dựng mạng lưới mua bán, trực tiếp từ nông dân tới người tiêu dùng: tiện lợi cho người tiêu dùng, trong khi người nông dân được nhận hoàn toàn lợi nhuận.

Đối với việc ứng dụng công nghệ thông tin trong đào tạo trực tuyến thể hiện nhiều ưu điểm vượt trội trong đào tạo đã làm thay đổi mạnh mẽ quá trình tự học do khả năng cá nhân hóa cũng như đáp ứng hiệu quả các hoạt động học tập của người học. Trong nghiên cứu này, đề xuất định hướng ưu tiên công nghệ thông tin trong đào tạo trực tuyến với mục tiêu ứng dụng để đào tạo các kỹ thuật nông nghiệp mới cho nông dân vùng Bắc Trung Bộ: 1) Thiết lập địa điểm học trực tuyến tập trung tại các nhà văn hóa làng, xã với đường truyền và thiết bị thu, phát hình ảnh; 2) Tổ chức các lớp phổ biến, tập huấn kỹ thuật mới thông qua ứng dụng CNTT. Nông dân có thể tương tác trực tiếp với người giảng dạy thông qua bộ thu, phát hình ảnh.

Cơ sở dữ liệu (CSDL) cơ bản nông nghiệp và nông thôn các địa phương có thể được xây dựng với mục đích tạo ra một cơ sở dữ liệu trên nền tảng web đơn giản, thuận lợi cho việc truy cập thông tin, thiết thực với nhiều nhóm người dùng (Hình 6).



Hình 6. Giao diện trang web cơ sở dữ liệu nông nghiệp

Số liệu thu thập, lưu trữ trong CSDL từ nguồn số liệu thống kê chính thức, tư liệu kinh tế xã hội các tỉnh/thành phố và số liệu điều tra nông nghiệp nông thôn, mức sống dân cư của Tổng cục Thống kê và nguồn từ các cơ quan, địa phương khác được tổ chức thành các bảng số liệu, với rất nhiều chỉ tiêu có thể đưa ra theo các mẫu báo cáo khác nhau. Số liệu cập nhật vào cơ sở dữ liệu từ nhiều năm, sẽ tiếp tục được cập nhật theo tần suất hàng năm, tương ứng với mỗi nguồn số liệu. Thông tin có thể được tìm kiếm, trích rút và lập báo cáo theo giai đoạn nhất định

và được so sánh theo theo mốc thời gian.

4. Kết luận

Sự gia tăng các hiện tượng thời tiết cực đoan như lũ lụt, các đợt lạnh tăng cường, hạn hán tại khu vực Bắc Trung Bộ cho thấy biểu hiện của biến đổi khí hậu ngày càng rõ rệt hơn. Chuyển đổi thực hành sản xuất nông nghiệp truyền thống sang hướng thích ứng với biến đổi khí hậu (BĐKH) và bền vững với môi trường sẽ giúp ngành nông nghiệp khắc phục được những thách thức liên quan đến biến đổi khí hậu.

Để duy trì sản xuất nông nghiệp trong bối

cảnh rủi ro khí hậu ngày càng gia tăng, nhiều thực hành nông nghiệp đã được xác định là có khả năng thích ứng tốt với BĐKH. Các thực hành này bao gồm: quản lý nguồn nước và thủy lợi thông minh; áp dụng các giống cây trồng cải tiến; sản xuất nông lâm kết hợp; xen canh cây trồng; quản lý đất đai bền vững; xử lý chất thải nông nghiệp (tích hợp công nghệ khí sinh học vào chăn nuôi); và cải tiến các dịch vụ thông tin khí hậu nông nghiệp. Tuy nhiên, mức độ áp dụng các công nghệ nông nghiệp thông minh nhìn chung vẫn ở mức thấp hoặc trung bình tại khu

vực Bắc Trung Bộ.

Nghiên cứu này đã phân tích kỹ các nghiên cứu trước đây đồng thời các định hướng lựa chọn đều được sàng lọc qua các tiêu chí phù hợp với đặc điểm của vùng Bắc Trung Bộ trong bối cảnh biến đổi khí hậu. Kết quả nghiên cứu này sẽ có ý nghĩa thực tiễn với các nhà quản lý tại địa phương. Nghiên cứu tại vùng Bắc Trung Bộ cũng là những đề xuất ban đầu, hứa hẹn làm tiền đề ứng dụng nghiên cứu ở các địa phương khác trên cả nước.

Lời cảm ơn: *Kết quả của bài báo là một phần kết quả của đề tài cấp quốc gia “Nghiên cứu, ứng dụng công nghệ tiên tiến phục vụ sản xuất nông nghiệp cho các vùng đồi núi Bắc Trung Bộ thích ứng với biến đổi khí hậu (BĐKH.01/16-20)”.*

Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Xuân Trạch (2018), *Hiện đại hóa nông nghiệp ở Việt Nam: thách thức và giải pháp*. Khoa Chăn nuôi - Học viện Nông nghiệp Việt Nam.
2. Lưu Tiến Dũng (2016), *Phát triển nông nghiệp bền vững ở Việt Nam trong bối cảnh mới của hội nhập kinh tế quốc tế*. Trường Đại học Lạc Hồng.
3. Smithers, J., Alison, B.P., (2001), *Technology innovation as a strategy for climate adaptation in agriculture*. Applied Geography, 21, 175-197.
4. Zhu, X., Rebecca, C., Jeremy, H., Alicia, Q., Juan, T., (2011), *Technologies for Climate Change Adaptation: Agriculture Sector*, TNA Guidebook Series, pp. 2019.
5. Phạm Thị Thanh Hương (2019), *Đề tài cấp quốc gia “Nghiên cứu, ứng dụng công nghệ tiên tiến phục vụ sản xuất nông nghiệp cho các vùng đồi núi Bắc Trung Bộ thích ứng với biến đổi khí hậu”*, mã số BĐKH.01/16-20.
6. Knickel, K., Ashkenazy, A., Chebach, T. C., Parrot, N., (2017), *Agricultural modernization and sustainable agriculture: contradictions and complementarities*. International Journal of Agricultural Sustainability, 15 (5), 575-592.
7. CGSpace. *Nông nghiệp thông minh thích ứng với biến đổi khí hậu (CSA) ở Việt Nam*. <https://cg-space.cgiar.org/>
8. Kamata, N., Liebhold, A., (2000), *Are population cycles and spatial synchrony a universal characteristic of forest insect populations?*. Population Ecology, 42 (3), 205-209.
9. Dự án lúa C4. *Viện nghiên cứu gạo quốc tế, IRRI*.
10. Kromdijk, J., Glowacka, K., Leonelli, L., Gabilly, S.T., Iwai, M., Niyogi, K.K., Long, S.P., (2016), *Improving photosynthesis and crop productivity by accelerating recovery from photoprotection*. Science, 354 (6314), 857-861.
11. Menossi, M., Silva-Filho, M.C., Vincentz, M., Van-Sluys, M.A., Souza, G.M., (2008), *Sugarcane functional genomics: gene discovery for agronomic trait development*. International Journal of Plant Genomics, 2008, 458732.

TECHNOLOGICAL APPLICATION IN AGRICULTURE IN THE NORTH-CENTRAL REGION IN THE CONTEXT OF CLIMATE CHANGE

Nguyen Thi Hoang Anh¹, Do Hoai Nam²

¹Standing Office of National Scientific Program on Natural Resources Environment and Climate Change, Ministry of Natural Resources and Environment

²Ministry of Science and Technology

Abstract: *The North Central Coast is one of seven economic regions with a general plan for socio-economic development. However, under the impact of climate change, the economic development of the region still faces many difficulties, especially in agricultural production, so a clear orientation is needed to apply technologies to improve the quality of farming crop. This study uses a multidimensional approach, analysis, synthesis of documents, combining local analysis with inter-regional analysis to select priority technology in agriculture for the North Central Vietnam in the context of climate change. The results of this research can contribute to the improvement in the application of science and technology for effective agricultural production to respond to climate change in the North Central region.*

Keywords: *North Central, Agriculture, Science and Technology.*

NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG DỰ BÁO SÓNG BẰNG MÔ HÌNH 2D

Hồ Công Toàn¹, Huỳnh Thị Mỹ Linh¹, Trần Tuấn Hoàng¹, Châu Thanh Hải¹,
Nguyễn Phương Đông¹, Phan Thị Diễm Quý¹, Nguyễn Trâm Anh², Phạm Thanh Long¹

Tóm tắt: Mô hình MIKE 21/3 FM couple được sử dụng để nghiên cứu đánh giá khả năng dự báo sóng khu vực biển Nam Bộ. Kiểm định mực nước tại trạm Vũng Tàu, độ cao sóng tại trạm Côn Đảo và Phú Quốc năm 2017 và 2018 cho tương quan khá tốt. Vì vậy, bộ thông số mô hình đáp ứng tốt dự báo sóng cho các nghiên cứu khác trong tương lai. Bên cạnh đó, mô hình có thể được sử dụng để tính toán nước dâng do bão, áp thấp nhiệt đới, nghiên cứu vận chuyển trầm tích ven bờ, ... Những kết quả của nghiên cứu này có thể hữu ích cho việc tính toán xói mòn, bảo vệ bờ biển, các hoạt động quản lý vùng ven biển và năng lượng sóng tái tạo xung quanh khu vực ven biển Nam Bộ.

Từ khóa: Mô hình 2D, dự báo sóng, Nam Bộ.

Ban Biên tập nhận bài: 12/10/2019 Ngày phản biện xong: 23/11/2019 Ngày đăng bài: 25/12/2019

1. Giới thiệu

Dự báo sóng có vai trò quan trọng đối với hoạt động của con người và kinh tế - xã hội ở các vùng ven biển. Nghiên cứu về vấn đề xói lở, sạt lở bờ biển cần quan tâm đến sóng gió, bởi sóng gió ảnh hưởng trực tiếp đến quá trình vận chuyển trầm tích ven bờ [2]. Ngoài ra, trên thế giới sử dụng dữ liệu sóng để cung cấp các thông tin, hỗ trợ thiết kế hay nghiên cứu tiền dự án trước khi xây dựng các công trình như đê, kè chắn sóng, bến cảng, khu du lịch nghỉ dưỡng và nhà máy nhiệt điện [1].

Việt Nam có đường bờ biển dài khoảng 3.260 km, thêm lục địa rộng lớn thuận lợi phát triển các ngành khai thác tài nguyên biển như: dầu khí, nuôi trồng, đánh bắt hải sản, vận tải biển, nhiệt điện, ... đặc biệt là phát triển du lịch. Đồng thời, các tỉnh, thành phố ven biển cũng thường xuyên bị ảnh hưởng bởi bão, áp thấp nhiệt đới, nước dâng do bão, gió mùa Đông Bắc dẫn đến sạt lở bờ biển hay để lại những hậu quả nghiêm trọng. Dưới những tác động lớn như vậy, nhiều công trình nghiên cứu đã được tiến hành để áp dụng mô hình hóa vào tính toán, dự báo sóng, nước

dâng do bão nhằm hạn chế những tác động thiên tai. Cụ thể, nhóm nghiên cứu Trần Tân Tiến và cộng sự (2011) đã công bố bài báo trong Hội nghị Khoa học và Công nghệ biển toàn quốc lần thứ V về giới thiệu các mô hình dự báo sóng WAM, SWAN, STWAVE đang được sử dụng trong nghiên cứu và nghiệp vụ ở Việt Nam. Nhóm nghiên cứu Trần Hồng Thái và cộng sự (2018) đã nghiên cứu mô phỏng tác động của sóng và nước dâng do bão bằng mô hình SWAN, SuWAT đến khu vực ven biển miền Trung từ Nghệ An đến

Phú Yên, mang ý nghĩa khoa học thực tiễn góp phần giảm thiểu thiệt hại do thiên tai gây ra [3]. Gần đây, nhiều nghiên cứu áp dụng mô hình hóa vào dự báo sóng, nước dâng do bão vùng biển khu vực Nam Bộ cũng được quan tâm, bởi áp thấp nhiệt đới, bão đang ảnh hưởng lớn hơn dưới tác động của biến đổi khí hậu; sạt lở, xói lở bờ biển Nam Bộ diễn biến ngày càng phức tạp với nhiều nguyên nhân khác nhau. Chính vì vậy, công tác nghiên cứu và tính toán chế độ sóng là nhiệm vụ cần thiết, nhất là dự báo sóng vùng ven bờ với mục đích là hỗ trợ nghiệp vụ dự báo khu

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

²Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Thành phố Hồ Chí Minh

Email: phamthanlong559@gmail.com

vực phía Nam, ứng phó thiên tai và biến đổi khí hậu.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1 Giới thiệu về khu vực nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu là sóng ven biển phía Nam, với phạm vi nghiên cứu là Biển Đông, biển Tây và vùng biển từ Ninh Thuận đến Hà Tiên - Kiên Giang.

2.2 Giới thiệu về mô hình 2 chiều

Mô hình MIKE 21/3 FM Couple cho phép tính toán tương tác giữa sóng và dòng chảy bằng việc kết hợp giữa mô đun dòng chảy và sóng. Sự kết hợp giữa hai mô đun này cho phép người dùng có thể mô phỏng sự tương tác qua lại giữa những thay đổi trong quá trình tính toán sóng cũng như dòng chảy. Do đó, việc dự báo sóng bằng mô hình này sẽ nâng cao được độ chính xác hơn so với mô hình MIKE 21 SW thông thường. Các mô đun được sử dụng trong nghiên cứu này, gồm:

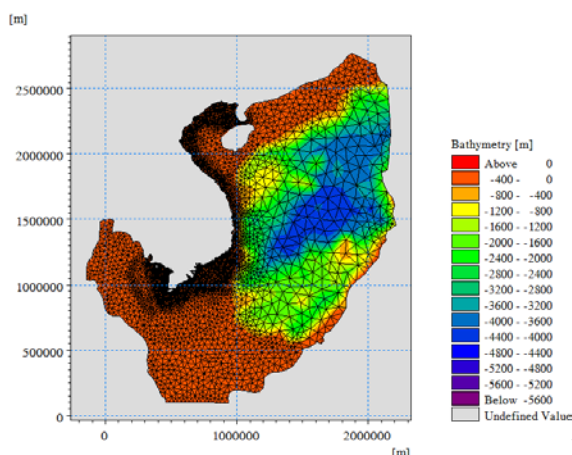
- Mô đun MIKE 21 FM: dùng để tính toán trường dòng chảy trên bề mặt, mô phỏng sự biến đổi mực nước, dòng chảy vùng ven bờ.

- Mô đun MIKE 21 SW: trong mô đun này, sóng gió được biểu diễn thông qua phổ mật độ. Mô đun này còn tính toán sự phát triển, suy giảm và truyền sóng gió và sóng lừng ở ngoài khơi và khu vực ven bờ.

Trong khuôn khổ bài báo này, chúng tôi đã sử dụng hai modul: MIKE 21 FM và MIKE 21 SW được tích hợp trong MIKE 21/3 FM Couple để dự báo sóng cho vùng biển Nam Bộ.

2.3. Thiết lập mô hình 2 chiều

2.3.1. Thiết kế miền tính cho mô hình



Hình 1. Lưới địa hình khu vực nghiên cứu

Các dữ liệu địa hình được sử dụng để xây dựng địa hình đáy phục vụ tính toán cho mô hình cụ thể như sau: số liệu địa hình được trích từ hải đồ tỉ lệ 1:200000 của Hải quân Nhân dân Việt Nam, xuất bản năm 2009. Tất cả dữ liệu địa hình đáy đo đạc được trình bày ở dạng x, y, z tương ứng với kinh độ, vĩ độ và độ sâu nước của miền tính toán. Lưới thủy lực được sử dụng trong nghiên cứu là lưới phi cấu trúc, được xây dựng dựa trên mô đun MIKE Zero trong bộ phần mềm DHI. Căn cứ vào chiều dài, độ rộng khu vực nghiên cứu và yêu cầu về độ chính xác của lưới thủy lực, lưới thủy lực khu vực nghiên cứu được tạo thành từ 7830 nút và 14501 phần tử (hình 1).

2.3.2. Điều kiện biên, điều kiện ban đầu

Điều kiện ban đầu: Thời gian tính toán, mô phỏng trường sóng cho khu vực nghiên cứu từ ngày 23/12/2017 đến ngày 29/12/2017. Bước thời gian tính toán là 360 giây, thời gian xuất kết quả là 3600 giây. Hệ số nhám được thiết lập như một hằng số, kết quả mô phỏng sẽ kém tin cậy [2,5]. Do đó, miền tính trong khu vực nghiên cứu chia làm nhiều khu vực nhỏ có độ nhám khác nhau và hệ số nhám Manning cũng được chia ra các giá trị tương ứng với các khu vực nhỏ ấy.

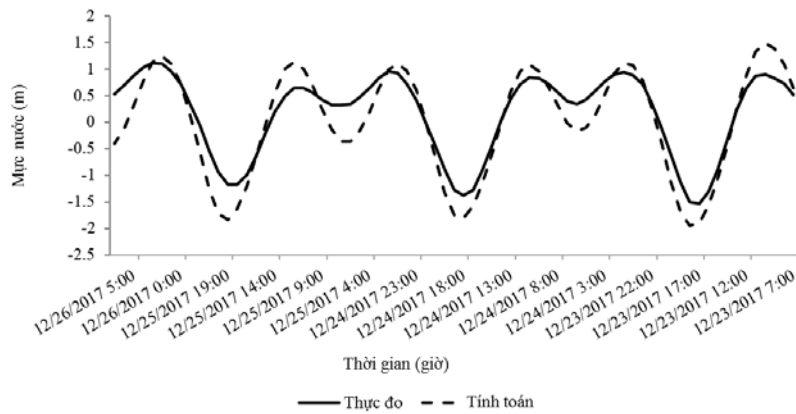
Số liệu gió: Số liệu gió trong nghiên cứu này được trích xuất từ kết quả mô hình dự báo khí hậu toàn cầu CFSR (*Climate Forecast System Reanalysis*) của Trung tâm dự báo môi trường thuộc Cơ quan quản lý đại dương và khí quyển Mỹ (NCEP/NOAA) trong khoảng thời gian từ 23/12/2017 đến 26/12/2017 với bước thời gian là 3 giờ, độ phân giải là 0,5 độ.

Số liệu mực nước: Biên ngoài khơi được lấy từ mô hình toàn cầu MIKE 21 Toolbox và được hiệu chỉnh biên độ và pha so với trạm mực nước thực đo Vũng Tàu.

3. Kết quả và thảo luận

3.1 Hiệu chỉnh mô hình

Kết quả hiệu chỉnh mô hình được thực hiện bằng cách so sánh mực nước tính toán và đo đạc tại trạm Vũng Tàu trong 3 ngày từ 7 giờ ngày 23/12/2017 đến 7 giờ ngày 26/12/2017 (hình 2), cho thấy mức độ phù hợp giữa kết quả chạy kiểm định và số liệu thực đo đạt trên 0,9.



Hình 2. Kết quả so sánh mực nước thực đo và tính toán tại trạm Vũng Tàu từ 7 giờ ngày 23/12/2017 đến 7 giờ ngày 26/12/2017

Bảng 1. Kết quả so sánh độ cao sóng thực đo và tính toán ngày 24/12/2017

Thời gian	Côn Đảo (thực đo) (m)	Côn Đảo (tính toán) (m)	Phú Quốc (thực đo) (m)	Phú Quốc (tính toán) (m)
7 giờ	0,25 - 0,75	0,9	< 0,25	0,20
13 giờ	0,25 - 0,75	1,0	0,25 - 0,75	0,16
19 giờ	0,25 - 0,75	0,7	< 0,25	0,12

So sánh độ cao sóng thực đo giữa tính toán và thực đo tại trạm Côn Đảo, tỉnh Bà Rịa Vũng Tàu và Phú Quốc, tỉnh Kiên Giang (được thu thập từ Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Nam Bộ) cho kết quả tương đối phù hợp (Bảng 1). Từ các kết quả kiểm định mực nước và độ cao sóng ở trên, có thể nhận thấy rằng, bộ thông số mô hình đáp ứng để dự báo sóng trên toàn khu vực biển Nam Bộ.

3.2 Kiểm định mô hình

Mô hình được kiểm định trong 3 ngày từ ngày 7 giờ ngày 04/06/2018 đến ngày 06/06/2018 và từ 7 giờ ngày 09/10/2018 đến 7 giờ ngày 11/10/2018. Ở khu vực ven bờ, độ cao sóng và hướng sóng tính toán cho kết quả tương đối tốt so với số liệu sóng thực đo tại hai trạm là Vũng Tàu và Côn Đảo (Bảng 2).

Bảng 2. Kết quả so sánh độ cao sóng và hướng sóng thực đo và tính toán từ ngày 04/06/2018 đến ngày 06/06/2018 tại trạm Côn Đảo và Vũng Tàu

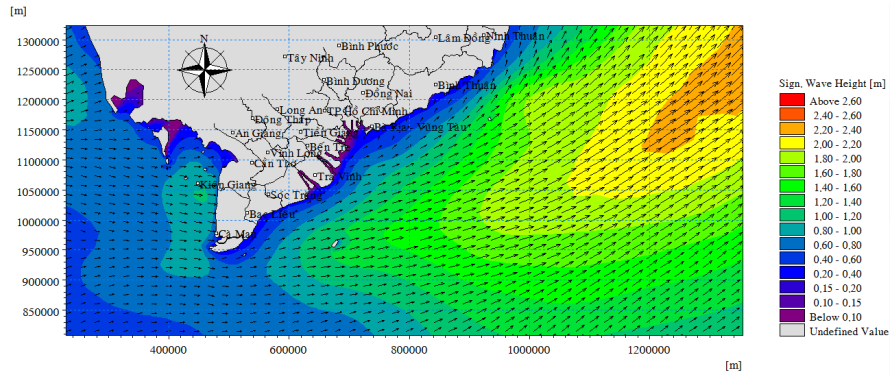
Thời gian	Côn Đảo (thực đo) (m)	Côn Đảo (tính toán) (m)	Vũng Tàu (thực đo) (m)	Vũng Tàu (tính toán) (m)
7 giờ ngày 04/06/2018	0,20	0,30	0,50	0,57
7 giờ ngày 05/06/2018	hướng Bắc	hướng Tây Bắc	hướng Tây	hướng Tây Nam
7 giờ ngày 06/06/2018	0,25	0,35	1,00	0,88
7 giờ ngày 06/06/2018	hướng Tây Bắc	hướng Tây Bắc	hướng Tây	hướng Tây
7 giờ ngày 06/06/2018	0,25	0,20	0,50	0,60
7 giờ ngày 06/06/2018	hướng Tây Nam	hướng Nam	hướng Tây	hướng Tây

Kết quả dự báo trường sóng được thực hiện từ 7 giờ ngày 04/06/2018 đến 7 giờ ngày 06/06/2018 cho thấy, khu vực nghiên cứu chịu tác động trực tiếp của gió mùa Tây Nam, độ cao

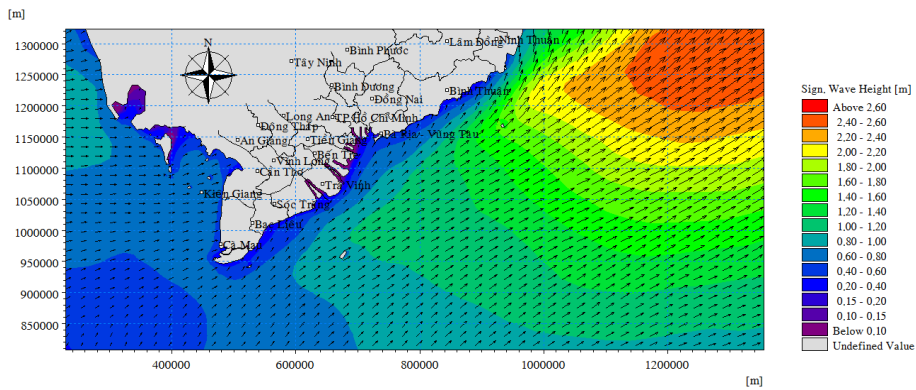
sóng có nghĩa ở ngoài khơi khu vực biển Nam Bộ khá cao. Đáng chú ý khu vực ngoài khơi tỉnh Ninh Thuận và Bình Thuận, Bà Rịa Vũng Tàu có độ cao sóng ngày 04/06/2018 khoảng từ 2,0 -

2,2 m (hình 3), ngày 05/06/2018 khoảng 2,0 - 2,4 m (hình 4) và ngày 06/06/2018 khoảng 2,0 - 2,6 m (hình 6). Nguyên nhân là do áp thấp nhiệt đới trên Biển Đông di chuyển dọc bờ biển các tỉnh miền Trung, dự báo có khả năng mạnh lên thành

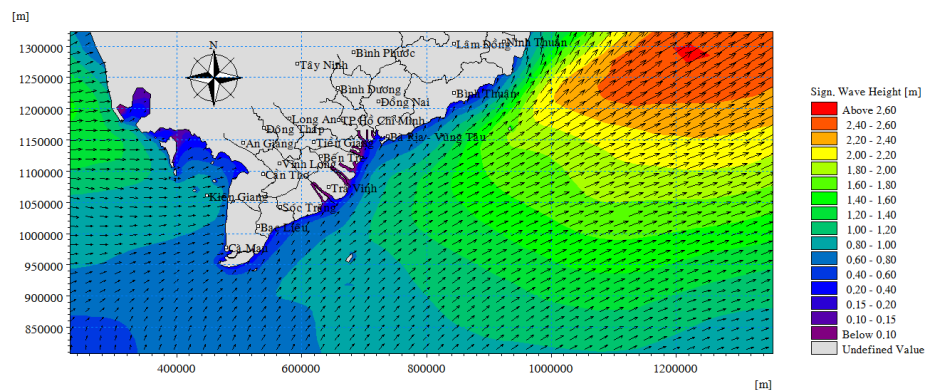
bão, do đó độ cao sóng khu vực biển Nam Bộ cũng bị ảnh hưởng. Ở khu vực biển Tây, độ cao sóng ở đây khá nhỏ khoảng 0,1 - 0,8 m, cao nhất lên đến 1,2 m, hướng sóng chủ yếu là hướng Tây và Tây Nam.



Hình 3. Kết quả dự báo trường sóng có nghĩa lúc 7 giờ ngày 04/06/2018



Hình 4. Kết quả dự báo trường sóng có nghĩa lúc 7 giờ ngày 05/06/2018

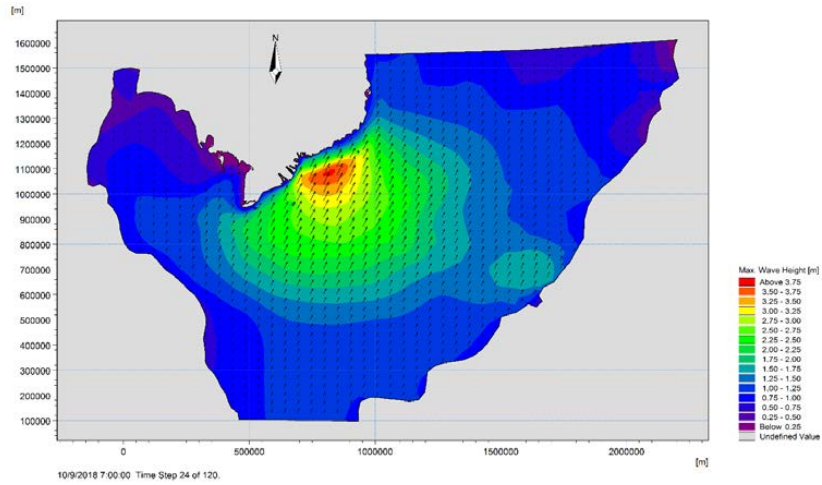


Hình 5. Kết quả dự báo trường sóng có nghĩa lúc 7 giờ ngày 06/06/2018

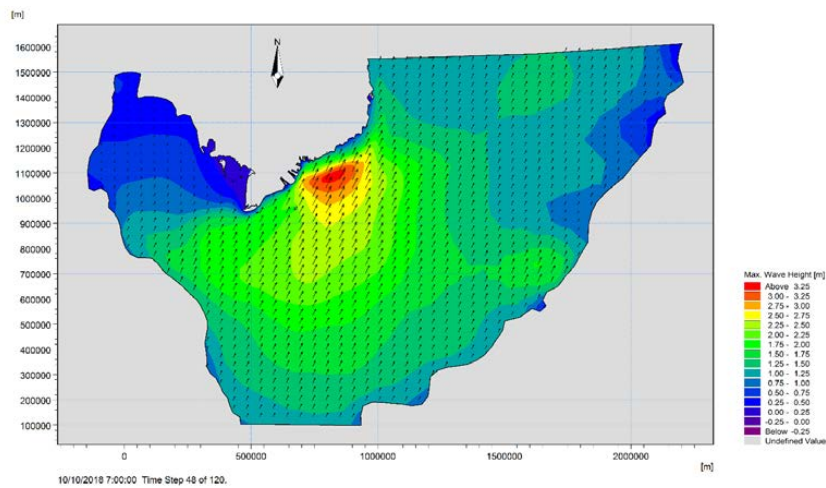
Kết quả tính toán trường sóng từ 7 giờ ngày 08/10/2018 đến 7 giờ ngày 11/10/2018 cho thấy, khu vực nghiên cứu chịu tác động trực tiếp của gió mùa trong thời điểm giao mùa, độ cao sóng

cực đại ở ngoài khơi khu vực biển Nam Bộ khá cao. Vùng biển ven bờ tỉnh Ninh Thuận có độ cao sóng lúc 7 giờ ngày 09/10/2018 khoảng từ 0,18 - 0,82 m (hình 6), lúc 7 giờ ngày 10/10/2018

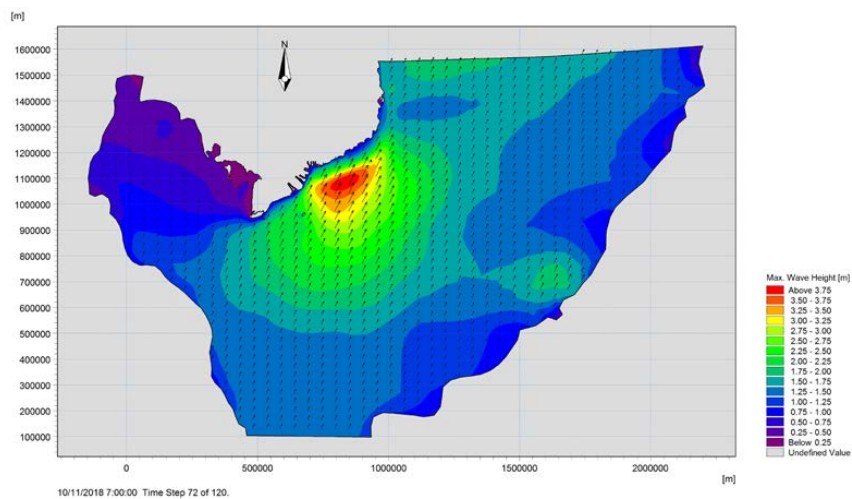
khoảng 0,40 - 0,72 m (hình 7) và ngày 11/10/2018 khoảng 0,28 - 0,60 m (hình 9), hướng sóng chủ yếu là hướng Đông Bắc.



Hình 6. Kết quả dự báo trường sóng có nghĩa lúc 7 giờ ngày 09/10/2018



Hình 7. Kết quả dự báo trường sóng có nghĩa lúc 7 giờ ngày 10/10/2018



Hình 8. Kết quả dự báo trường sóng có nghĩa lúc 7 giờ ngày 11/10/2018

Vùng biển ven bờ từ Bình Thuận đến mũi Cà Mau có độ cao sóng cực đại từ 0,38 - 0,72 m, hướng sóng là hướng Đông đến Đông Đông Nam. Vùng ven biển Tây có độ cao sóng lớn nhất là 0,09 - 0,32 m, hướng sóng là Đông Đông Nam và Nam. Khu vực ven bờ biển tỉnh Bà Rịa-Vũng Tàu có độ cao sóng lớn nhất từ 0,28 - 0,72

m, hướng sóng là hướng Đông.

Tại trạm Côn Đảo, mô hình tính toán trong 3 ngày cho thấy, độ cao sóng lớn nhất từ 0,50 - 0,80 m, hướng sóng là hướng Đông Bắc, qua đây có thể thấy kết quả trường sóng tính toán tại trạm Vũng Tàu và Côn Đảo tương đối phù hợp với số liệu sóng thực đo tại 2 trạm kể trên (Bảng 3).

Bảng 3. Kết quả so sánh độ cao sóng và hướng sóng thực đo và tính toán từ ngày 08/10/2018 đến ngày 11/10/2018 tại trạm Côn Đảo và Vũng Tàu

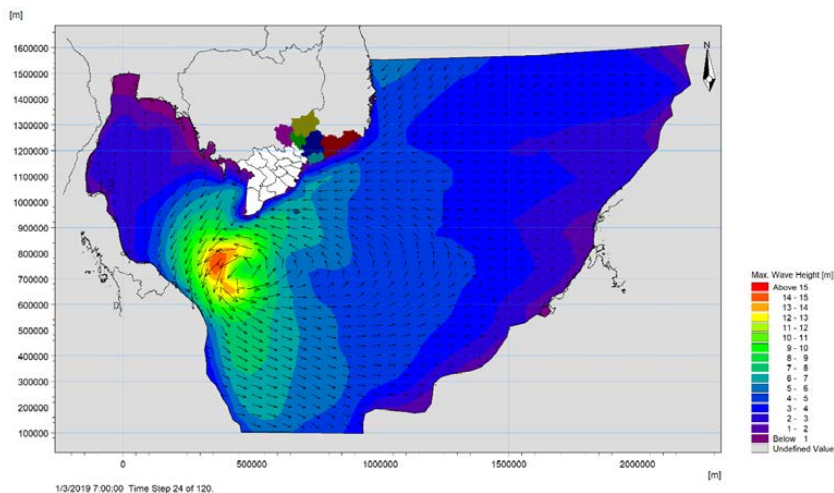
Thời gian	Côn Đảo (thực đo) (m)	Côn Đảo (tính toán) (m)	Vũng Tàu (thực đo) (m)	Vũng Tàu (tính toán) (m)
7 giờ ngày 09/10/2018	0,50 hướng Đông Bắc	0,50 hướng Đông Bắc	0,75 hướng Đông	0,72 hướng Đông
7 giờ ngày 10/10/2018	0,50 hướng Đông Bắc	0,65 hướng Đông Bắc	0,50 hướng Đông	0,55 hướng Đông
7 giờ ngày 11/10/2018	0,50 hướng Đông Bắc	0,60 hướng Đông Bắc	0,25 hướng Đông	0,28 hướng Đông

Kết quả còn cho thấy, gió đóng vai trò quan trọng ảnh hưởng đến sự phân bố chiều cao sóng, độ cao sóng xa bờ lớn hơn gần bờ. Ngoài ra, độ cao sóng giảm và mất năng lượng bởi vì ma sát đáy và sóng vỡ. Mục đích của bài báo này nhằm nghiên cứu, đánh giá khả năng ứng dụng mô hình MIKE 21/3 FM couple trong dự báo sóng cho khu vực biển Nam Bộ.

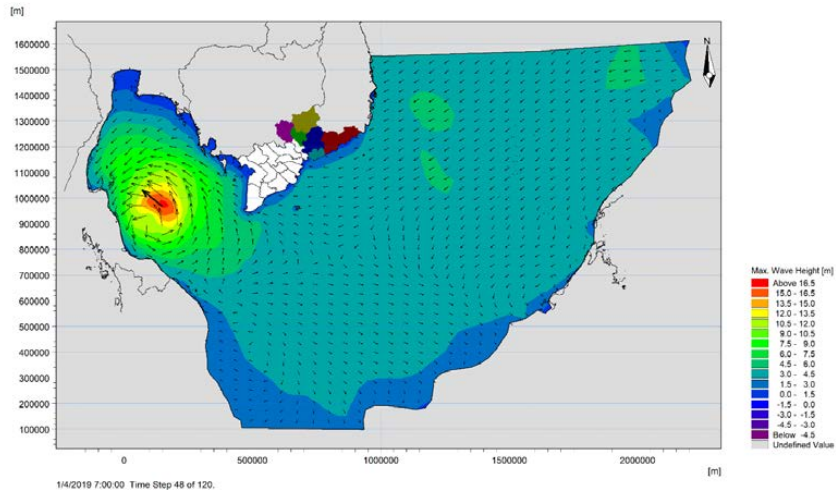
3.3 Kết quả dự báo sóng bằng mô hình

Kết quả dự báo sóng cho khu vực nghiên cứu trong thời gian 48 giờ từ 7 giờ ngày 02/01/2019 đến 7 giờ ngày 04/01/2019 trên các Hình 10-Hình 11 và Bảng 4. Kết quả dự báo cho thấy,

trong thời gian này vùng biển phía Nam chịu ảnh hưởng cơn bão số 1 (tên quốc tế Pabuk) thế nên khu vực kéo dài từ Bình Thuận đến Mũi Cà Mau, đặc biệt vùng biển từ Mũi Cà Mau đến Hà Tiên-Kiên Giang, Đảo Côn Đảo chịu tác động của sóng cao từ 3-6 m. Tại vùng biển ven bờ Vũng Tàu, sóng cao nhất có thể đạt 3,3 m, dọc bờ biển Côn Đảo sóng lớn nhất có thể đạt đến 7,8 m do Đảo Côn Đảo nằm trong vùng ảnh hưởng bão số 1 đi qua. Vùng biển ven bờ từ Trà Vinh đến Mũi Cà Mau, sóng cao nhất đều trên 5 m, từ Cà Mau đến Hà Tiên – Kiên Giang độ cao sóng lớn nhất là 3,1 m.



Hình 9. Độ cao sóng cực đại dự báo 24 giờ tại thời điểm 7 giờ ngày 03/01/2019



Hình 10. Độ cao sóng cực đại dự báo 48 giờ tại thời điểm 7 giờ ngày 04/01/2019

Bảng 4. Kết quả dự báo sóng cực đại vùng biển khu vực Nam Bộ trong 48 giờ

Vùng biển	Dự báo sóng 24 giờ 7 giờ ngày 03/01/2019		Dự báo sóng 48 giờ 7 giờ ngày 04/01/2019	
	Độ cao (m)	Hướng	Độ cao (m)	Hướng
Bình Thuận	3,30	Đông Đông Bắc	3,50	Đông Đông Bắc
Bà Rịa-Vũng Tàu	3,20	Đông Nam	3,30	Đông Đông Nam
TP. HCM	3,16	Đông Đông Bắc	3,47	Đông Đông Nam
Tiền Giang	3,11	Đông Đông Bắc	3,50	Đông Đông Nam
Trà Vinh	5,05	Đông Đông Bắc	4,70	Đông
Bến Tre	3,15	Đông Đông Bắc	3,42	Đông Đông Nam
Bạc Liêu	5,16	Đông Đông Bắc	4,57	Đông Đông Nam
Cà Mau	5,30	Đông Đông Bắc	5,51	Đông Đông Nam
Kiên Giang	3,10	Bắc Đông Bắc	3,00	Đông Đông Bắc
Côn Đảo	7,76	Đông Đông Bắc	6,12	Đông Đông Nam
Mỏ Đại Hùng	8,10	Đông Đông Bắc	6,67	Đông Đông Nam

4. Kết luận và kiến nghị

Trong bài báo này, chúng tôi đã nghiên cứu dự báo trường sóng khu vực biển Nam Bộ, bằng cách sử dụng mô hình MIKE 21/3 FM couple. Nghiên cứu dựa trên dữ liệu trường gió vệ tinh được lấy từ mô hình CFSR từ ngày 04/06/2018 đến 06/06/2018 và từ ngày 08/10/2018 đến 11/10/2018. Kết quả cho thấy, mô hình MIKE 21/3 FM couple dự báo sóng khá tốt cho khu vực

biển Nam Bộ.

Bên cạnh đó, mô hình có thể được sử dụng để tính toán dự báo nước dâng do bão, áp thấp nhiệt đới, nghiên cứu vận chuyển trầm tích ven bờ, ... Những kết quả của nghiên cứu này có thể hữu ích cho việc tính toán xói mòn, bảo vệ bờ biển, các hoạt động quản lý vùng ven biển và năng lượng sóng tái tạo xung quanh khu vực ven biển Nam Bộ.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được thực hiện và hoàn thành nhờ sự hỗ trợ của “Nhiệm vụ thường xuyên theo chức năng năm 2019” với nhiệm vụ 8: “Đánh giá đặc điểm, diễn biến các yếu tố khí tượng, thủy văn tại khu vực Nam Bộ trong năm 2019 và khả năng ứng dụng phương pháp số trị trong dự báo khí tượng, thủy văn” do Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu chủ trì. Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn.

Tài liệu tham khảo

1. Trần Tuấn Hoàng, Ngô Nam Thịnh, Lê Nguyễn Hoa Tiên, Bùi Chí Nam (2014), *Ứng dụng mô hình MIKE 21 SW dự báo sóng Biển Đông*. Hội thảo khoa học thường niên năm 2014.
2. Trần Tân Tiến, Công Thanh, Nguyễn Minh Tường, Lê Thị Hồng Vân, Phạm Thị Minh, Phùng Đăng Hiếu, Đỗ Ngọc Quỳnh, Nguyễn Thọ Sáo (2011), *Dự báo thời tiết, bão, sóng và nước dâng trên Biển Đông*. Hội nghị Khoa học và Công nghệ biển toàn quốc lần thứ V năm 2011.
3. Trần Hồng Thái, Đoàn Quang Trí, Đinh Việt Hoàng (2018), *Nghiên cứu mô phỏng tác động của sóng và nước dâng do bão khu vực ven biển Miền Trung*. Tạp chí khí tượng thủy văn số tháng 3 năm 2018.
4. Ekphitsuntsorn, P., Wongwises, P., Chinnarasri, C., Vongvisessomjai, S., Zhu, J., (2010), *The Application of Simulating WAVes Nearshore Model for Wave Height Simulation at Bangkhuntien Shoreline*. American Journal of Environmental Sciences, 6 (3), 299-307.
5. Folley, M., Elsaesse, B., Whittaker, T.J.T., (2009), *Analysis of the near shore wave energy resource*. Renewable Energy, 34 (7), 1709-1715. doi:10.1016/j.renene.2009.01.003.
6. Guan M., Wright N.G., Sleigh P.A., Ahilan S., Lamb R. (2016), *Physical complexity to model morphological changes at a natural channel bend*. Water resources research, 52 (8), 6348-6364.
7. Komen, G., Cavaleri, L., Donelan, M., Hasselman, K., Hasselman, S., Janssen, P. (1994), *Dynamics and Modelling of Ocean Waves*, UK: Cambridge University Press, pp. 521.
8. Latif, N.A.A., Harun, F.N., Ahmad, M.F., (2015), *Wave prediction model to study on the wave height variation in Terengganu coast of Malaysia*. International journal of scientific and technology research, 4 (9), 52-57.

THE EVALUATION OF WAVE PREDICTION CAPABILITY OF THE 2D MODEL

Ho Cong Toan¹, Huynh Thi My Linh¹, Tran Tuan Hoang¹, Chau Thanh Hai¹,
Nguyen Phuong Dong¹, Phan Thi Diem Quy¹, Nguyen Tram Anh², Pham Thanh Long¹

¹Sub-Institute of HydroMeteorology and Climate change

²University of Natural Resources and Environment

Abstract: MIKE 21/3 FM couple model is used to study and assess the possibility of forecasting waves in the southern region. This paper calibrates the water level at Vung Tau station, the wave height at Con Dao and Phu Quoc stations in 2017 and 2018 gives a good correlation. Therefore, this model parameter set can be used to forecast waves for other future studies. Besides, the model can be used to calculate storm surges, tropical depressions, coastal sediment transport studies, etc. The results of this study may be useful for calculating erosion, coastal protection, coastal management activities, and renewable energy around the southern coastal region.

Keywords: 2D model, wave forecast, South of Vietnam.

BẢN TIN DỰ BÁO THỦY VĂN, MÔI TRƯỜNG THÁNG 11 CÁC SÔNG BẮC BỘ TRUNG BỘ, TÂY NGUYÊN VÀ NAM BỘ

1.1. Bắc Trung Bộ

Tóm tắt tình hình tháng qua

Trong tháng, từ ngày 15-16/10, trên các sông ở Hà Tĩnh và hạ lưu sông Cả xuất hiện một đợt lũ với biên độ lũ lên ở thượng lưu các sông từ 5,0-7,8m, hạ lưu các sông từ 2,0-2,4m. Đỉnh lũ trên sông Ngàn Sâu tại Hòa Duyệt 6,70m (4h/16), dưới mức BĐ1; sông Ngàn Phố tại Sơn Diệm 10,62m (10h/15/10), trên BĐ1 0,62m; hạ lưu sông Cả và sông La còn dưới mức BĐ1. Những ngày cuối tháng, từ 24-25/10, trên sông Bưởi, sông Chu xuất hiện một đợt dao động với biên độ từ 0,8 - 2,5m, các sông khác biến đổi chậm.

Lưu lượng dòng chảy trung bình tháng trên sông Mã tại Cẩm Thủy thấp hơn TBNN khoảng 54%, sông Cả tại Yên Thượng thấp hơn 84%, sông Ngàn Sâu tại Hòa Duyệt thấp hơn 64%.

Tình hình hồ chứa: Phần lớn các hồ thủy lợi ở Thanh Hóa, Nghệ An và Hà Tĩnh đều đạt từ 50-60% dung tích thiết kế (DTTK); riêng một số hồ ở Thanh Hóa đã đầy nước và đang xả tràn. Mức nước các hồ thủy điện trong khu vực đều thấp hơn mực nước dâng bình thường (MNDBT) từ 10,0-15,0m: hồ Cửa Đạt thấp hơn 11,2m, hồ Trung Sơn thấp hơn 11,8m, hồ Hòa Na thấp hơn 14,8m, hồ Bản Vẽ thấp hơn 10,6m.

Dự báo trong tháng tới

Những ngày đầu tháng 11, trên các sông ở Hà Tĩnh và thượng nguồn các sông ở Nghệ An khả năng xuất hiện một đợt lũ nhỏ với biên độ lũ lên ở thượng lưu các sông từ 1-4m, hạ lưu các sông có dao động. Mực nước đỉnh lũ trên các sông còn dưới mức BĐ1, các sông khác

xuất hiện 1-2 đợt dao động nhỏ.

1.2. Trung Trung Bộ

Tóm tắt tình hình tháng qua

Từ ngày 16-21/10, trên thượng lưu sông Thu Bồn (Quảng Nam) và các sông ở Quảng Ngãi đã xuất hiện một đợt lũ với biên độ từ 2-4m.

Từ ngày 30/10-01/11, trên các sông từ nam Quảng Bình đến Quảng Ngãi đã xuất hiện một đợt lũ với biên độ lũ lên ở thượng lưu từ 4-6,5m, hạ lưu từ 2,0-5,4m. Đỉnh lũ trên các sông như sau: sông Kiến Giang tại Kiến Giang 12,55m (19h/31/10, dưới BĐ3 0,45m), tại Lệ Thủy 2,75m (01h/01/11, ở mức BĐ3), sông Trà Khúc tại Trà Khúc 6,19m (16h/31/10, dưới mức BĐ3 0,31m), sông Vệ tại Sông Vệ 5,11m (16h/31/10, trên BĐ3 0,61m). Đỉnh lũ trên các sông từ Quảng Trị đến Quảng Nam ở mức BĐ1, có sông trên BĐ1. Lưu lượng dòng chảy trung bình trên các sông phổ biến thấp hơn TBNN cùng kỳ từ 55-80%.

Tình hình hồ chứa: Dung tích các hồ chứa thủy lợi ở Trung Trung Bộ đạt từ 53-80% (DTTK). Mực nước các hồ thủy điện thấp hơn MNDBT từ 7,8-24,6m; riêng A Vương thấp hơn 31,7m.

Dự báo trong tháng tới

Trong tháng 11, trên khu vực có khả năng xuất hiện từ 1-2 đợt lũ và dao động, đỉnh lũ trên các sông có khả năng ở mức BĐ2-BĐ3, có sông trên BĐ3.

1.3. Nam Trung Bộ

Tóm tắt tình hình tháng qua

Trong tháng 10, trên các sông ở Nam Trung Bộ xuất hiện 1-2 đợt lũ nhỏ vào thời kỳ giữa và cuối tháng. Biên độ lũ lên trên các sông ở

Khánh Hòa, bắc Bình Thuận và hạ lưu sông Kôn từ 1,0-2,5m; thượng lưu sông Kôn và các sông ở Bình Định, Phú Yên từ 3,5-5m. Đỉnh lũ trên các sông còn ở mức thấp, phổ biến ở mức BĐ1 và dưới BĐ1; riêng sông Kỳ Lộ tại Hà Bằng 8,97m (10h/31/10, trên BĐ2 0,47m), sông Kôn tại Thanh Hòa 7,32m (12h/31/10, trên BĐ2 0,32m). Lưu lượng dòng chảy trung bình trong khu vực phổ biến thấp hơn so với TBNN cùng kỳ từ 45-75%

Tình hình hồ chứa: Dung tích các hồ thủy lợi đã tăng nhanh vào ngày cuối tuần, đạt từ 40-60% DTTK. Mức nước các hồ thủy điện ở mức thấp hơn MNDBT từ 5-10m.

Dự báo trong tháng tới

Trong tháng 11, trên khu vực có khả năng xuất hiện từ 1-2 đợt lũ, đỉnh lũ trên các sông có khả năng ở mức BĐ2-BĐ3, có sông trên BĐ3.

1.4. Tây Nguyên

Tóm tắt tình hình tháng qua

Từ ngày 30-31/10, trên các sông ở bắc Tây Nguyên xuất hiện 1 đợt lũ. Đỉnh lũ trên sông Đăkbla tại trạm Konplong 593,86m (09h/31, dưới BĐ3 0,14m), tại trạm KonTum 518,1m (17h/31, trên BĐ1 0,1m), các sông khác còn dưới BĐ1.

Mức nước trên các sông khác ở khu vực Tây Nguyên có dao động,

Lưu lượng dòng chảy trên sông Đăkbla tại trạm Kon Tum thấp hơn 53% so với TBNN, trên sông Srêpôk tại trạm Giang Sơn thấp hơn 51% so với TBNN.

Tình hình hồ chứa: Dung tích các hồ thủy lợi trong khu vực phổ biến đạt từ 80-100% DTTK, có 1 số hồ đầy đang xả tràn. Mức nước các hồ thủy điện phổ biến thấp hơn MNDBT từ 0,5-4,0m.

Dự báo trong tháng tới

Trong tháng 11, trên các sông ở khu vực Tây Nguyên có khả năng xuất hiện 1-2 đợt lũ.

1.5. Nam Bộ

Mức nước sông Cửu Long xuống dần. Mức nước cao nhất tháng trên sông Tiền tại Tân Châu 3,16m (ngày 01/10), tại Mỹ Thuận 2,05m (ngày 01/10, trên BĐ3 0,25m); tại Mỹ Tho 1,77m (ngày 01/10, trên BĐ3 0,17m); trên sông Hậu tại Châu Đốc 3,07m (ngày 01/10), tại Cần Thơ 2,21m (ngày 01/10, trên BĐ3 0,31m); tại Long Xuyên 2,63m (ngày 01/10, trên BĐ3 0,13m); trên sông Sài Gòn tại Phú An 1,67m (ngày 01/10, trên BĐ3 0,17m).

Dự báo trong tháng tới

Mức nước sông Cửu Long biến đổi theo triều với xu thế xuống dần và đạt mức cao nhất trên sông Tiền tại Tân Châu 1,8m, trên sông Hậu tại Châu Đốc 1,95m.

Tóm tắt tình hình thủy văn, nguồn nước tháng 11 năm 2019

Mức nước trên sông Thao tại Yên Bái trong tháng 11 biến đổi chậm.

Mức nước hạ lưu sông Lô dao động theo điều tiết của thủy điện tuyến trên.

Mức nước hạ lưu sông Hồng tại Hà Nội và trên sông Hoàng Long tại Bến Đê biến đổi chậm và chịu ảnh hưởng của thủy triều.

Tình hình dòng chảy trên các sông chính so với mức trung bình nhiều năm (TBNN) cụ thể như sau: lượng dòng chảy trên sông Thao tại Yên Bái, sông Hồng tại Hà Nội thấp hơn mức TBNN lần lượt là 63%, 32%; dòng chảy trên sông Lô tại Tuyên Quang nhỏ hơn mức TBNN là 92%.

Dòng chảy trên sông Đà đến hồ Hòa Bình thấp hơn TBNN là 82%.

Chi tiết các đặc trưng thủy văn tháng 11 trên các sông Bắc Bộ (xem bảng 1).

Bảng 1. Bảng số liệu mực nước thực đo và dự báo trên các sông chính ở Trung Bộ, Tây Nguyên và Nam Bộ

Đơn vị: cm

Sông	Trạm	Thực đo			Dự báo		
		Trung bình	Cao nhất	Thấp nhất	Trung bình	Cao nhất	Thấp nhất
Mã	Giàng	55	191	-81	65	160	-90
Cả	Nam Đàn	95	244	-12	80	300	-5
La	Linh Cảm	66	259	-100	70	260	-120
Gianh	Mai Hóa	37	130	-64	55	650	-75
Hương	Kim Long	42	99	18	65	270	15
Thu Bồn	Câu Lâu	31	152	-40	50	200	-55
Trà Khúc	Trà Khúc	75	619	-7	140	700	5
Kôn	Thanh Hòa	466	732	415	500	750	450
Đà Rằng	Phú Lâm	1	67	-64	12	80	-35
Tiền	Tân Châu	191	316	75	120	180	55
Hậu	Châu Đốc	187	307	77	110	195	58

Bảng 2. Đặc trưng mực nước, lưu lượng tháng 11/2019

Đơn vị: H cm; Q m/s³

Sông	Trạm	Cao nhất	Thấp nhất	Trung bình	TBNN	So với TBNN
Đà	Hồ Hòa Bình (Q)	1213	40	212	1210	<82%
Thao	Yên Bái (H)	2521	2434	2478	2620	<142cm
	Yên Bái (Q)	250	120	180	481	<63%
	Phú Thọ (H)	1288	1233	1258	1414	<156cm
	Phú Thọ (Q)	320	180	250	646	<61%
Lô	Tuyên Quang (H)	1484	1338	1404	1652	<248cm
	Tuyên Quang (Q)	81	32	42	538	<92%
	Vụ Quang (H)	575	504	517	676	<159cm
	Vụ Quang (Q)	370	150	200	953	<79%
Hồng	Hà Nội (H)	188	37	111	247	<136cm
	Hà Nội (Q)	1850	320	1060	1550	<32%
Thái Bình	Đáp Cầu (H)	139	20	82	103	<21cm
	Phủ Lạng Thương (H)	139	-5	65	104	<39cm
	Lục Nam (H)	130	-17	53	103	<50cm
	Phả Lại (H)	151	-10	65	108	<43cm
Hoàng Long	Bến Đẽ (H)	112	-5	56	93	<37cm

TÓM TẮT TÌNH HÌNH MÔI TRƯỜNG KHÔNG KHÍ VÀ NƯỚC

Tháng 9/2019

1. Môi trường không khí (Bụi và nước mưa)

Trạm Yếu tố	Cúc Phương (1)	Hà Nội (Láng) (2)	Việt Trì (3)	Đà Nẵng (4)	Thành phố Hồ Chí Minh (5)
Bụi lắng tổng cộng (Tấn/km ² .tháng)	4,81	6,46	6,59	3,03	8,88
pH	6,27	6,58	6,49	6,15	6,38
Độ dẫn điện (μS/cm)	15,3	16,2	23,2	38,5	52,0
NH ₄ ⁺ (mg/l)	0,296	<0,03	<0,03	0,128	0,026
NO ₃ ⁻ (mg/l)	0,500	0,140	0,999	0,252	0,841
SO ₄ ²⁻ (mg/l)	1,651	0,808	0,808	0,880	5,320
Cl ⁻ (mg/l)	1,200	1,296	1,753	4,355	4,560
K ⁺ (mg/l)	0,140	0,352	0,699	0,231	0,620
Na ⁺ (mg/l)	0,798	1,086	0,953	1,747	3,320
Ca ²⁺ (mg/l)	1,018	1,300	1,237	3,647	3,930
Mg ²⁺ (mg/l)	0,304	0,329	0,951	0,634	0,140
HCO ₃ ⁻ (mg/l)	3,1	5,5	6,7	10,4	8,1

2. Môi trường nước

2.1. Nước sông - hồ chứa

Trạm Sông Yếu tố	Yên Bái (6)	Hà Nội (7)	Bến Bình (8)	Biên Hoà (9)	Nhà Bè (10)	Hoà Bình (11)	Trị An (12)
	Hồng	Hồng	Kinh Thầy	Đông Nai	Sài Gòn	Hồ Hoà Bình	Hồ Trị An
Nhiệt độ (°C)	27,4	25,4	28,9	27,5	28,2	28,6	27,9
Tổng sắt (mg/l)	0,19	0,26	0,19	3,47	4,09	0,28	1,02
SO ₄ ²⁻ (mg/l)	8,494	4,966	9,111	2,45	38,25	4,561	1,92
Cl ⁻ (mg/l)	3,473	3,338	4,151	4,10	367,9	4,605	3,82
HCO ₃ ⁻ (mg/l)	78,08	91,50	71,98	13,66	26,84	84,18	13,66
Độ kiềm (me/l)	1,280	1,500	1,180	0,224	0,440	1,380	0,224
Độ cứng (me/l)	1,471	1,659	1,374	0,251	2,716	1,502	0,232
Ca ²⁺ (mg/l)	21,54	25,50	20,59	3,40	21,08	24,36	3,03
Mg ²⁺ (mg/l)	4,808	4,701	4,205	0,98	20,23	3,488	0,98
Si (mg/l)	6,005	5,904	6,586	7,148	6,129	6,403	3,015

2.2. Nước biển

Yếu tố \ Trạm	Hòn Dấu (13)	Bãi Cháy (Bãi tắm - 14)	Sơn Trà (15)	Vũng Tàu (16)
Nhiệt độ (°C)	28,9-30,1	28,6-29,5	28,4 - 27,8	27,0-28,1
NH ₄ ⁺ (mgN/l)	0,157-0,152	0,167-0,158	0,065 - <0,06	0,078-0,08
NO ₃ ⁻ (mgN/l)	0,176-0,173	0,172-0,178	0,589 - 0,532	0,334-0,409
NO ₂ ⁻ (mgN/l)	0,006-0,006	0,006-0,006	<0,006 - < 0,006	0,016-0,022
PO ₄ ³⁻ (mgP/l)	0,038-0,034	0,038-0,034	0,027 - 0,022	0,01-0,006
Si (mg/l)	2,009-1,992	1,988-1,898	2,806 – 2,176	0,811-0,632
Cu (mg/l)	0,004-0,003	0,005-0,004	0,0192-0,0269	0,013-0,018
Pb (mg/l)	0,004-0,003	0,002-0,002	0,0114-0,0107	0,027-0,028
pH	8,13-8,19	7,84-7,91	8,0-8,0	7,73-7,79
Độ mặn (‰)	19,3-20,5	24,7-24,8	13,1-15,3	32,7-31,5

Chú thích:

(1) Mưa tổng cộng từ ngày 2 tháng 9 đến ngày 9 tháng 9/2019 ở trạm khí tượng Cúc Phương (pH đo tại Phòng thí nghiệm sau khi nhận được mẫu).

(2) Mưa tổng cộng từ ngày 2 tháng 9 đến ngày 9 tháng 9/2019 ở trạm khí tượng Láng (pH đo tại Phòng thí nghiệm sau khi nhận được mẫu).

(3) Mưa tổng cộng từ ngày 2 tháng 9 đến ngày 9 tháng 9/2019 ở trạm khí tượng Việt Trì (pH đo tại Phòng thí nghiệm sau khi nhận được mẫu).

(4) Mưa tổng cộng từ ngày 2 tháng 9 đến ngày 9 tháng 9/2019 ở trạm khí tượng Đà Nẵng.

(5) Mưa tổng cộng từ ngày 2 tháng 9 đến ngày 9 tháng 9/2019 ở trạm khí tượng Tân Sơn Hòa, TP Hồ Chí Minh.

(6, 7, 8, 9, 10) Mẫu lấy tại trạm thủy văn lúc 7h00 ngày 15/9/2019.

(11, 12) Mẫu lấy ở thượng lưu đập lúc 7h00 ngày 15/09/2019.

(13) Số đầu là ứng với kỳ triều kém (1h00 ngày 26/09/2019) ở tầng mặt; số sau là ứng với

kỳ triều cường 13h00 ngày 25/09/2019) ở tầng mặt.

(14) Số đầu là ứng với kỳ triều kém (00h00 ngày 26/09/2019) ở tầng mặt; số sau là ứng với kỳ triều cường (12h00 ngày 25/09/2019) ở tầng mặt.

(15) Số đầu là ứng với kỳ triều kém (13h33h ngày 26/09/2019) ở tầng mặt; số sau là ứng với kỳ triều cường (5h47 ngày 26/9/2019) ở tầng mặt.

(16) Số đầu là ứng với kỳ triều kém (21h30' ngày 01/09/2019) ở tầng mặt; số sau là ứng với kỳ triều cường (14h55' ngày 01/09/2019) ở tầng mặt.

Nhận xét

Môi trường không khí:

Hàm lượng các chất trong nước mưa cao hơn so với cùng kỳ năm trước.

Môi trường nước:

- Nước sông - hồ: Hàm lượng các chất trong nước sông - hồ chứa tương đối cao hơn cùng kỳ năm ngoài đặc biệt tại trạm Bến Bình.

- Nước biển: Hàm lượng các chất ít thay đổi so với cùng kỳ năm trước.

Table of content

- 1** **Vu Thi Thu Lan, Hoang Thanh Son, Nguyen Bach Tung, Dao Bich Thuy, Nguyen Thi Hai Yen** (2019), *Water balance in Vu Gia - Thu Bon River basin by using MIKE HYDRO BASIN model*, Vietnam Journal of Hydro-Meteorology, Volume 708, 1 - 12.
- 13** **Huynh Phu** (2019), *Sustainable development of water resources in the Serepok River basin*, Vietnam Journal of Hydro-Meteorology, Volume 708, 13 - 22.
- 23** **Mai Kim Lien, Mai Trong Nhuan, Nguyen Xuan Hai** (2019), *Application of criteria of integrating the climate change into the economic restructuring process for Binh Dinh Province, Vietnam*, Vietnam Journal of Hydro-Meteorology, Volume 708, 23 - 35.
- 36** **Ngo Nam Thinh, Nguyen Huy Anh, Nguyen Ky Phung** (2019), *Proposing distribution of coastal zone in Ho Chi Minh City*, Vietnam Journal of Hydro-Meteorology, Volume 708, 36 - 44.
- 45** **Le Thi Hai Ninh, Ngo Manh Linh, Tran Thi Thu Thuy, Dinh Van Vien** (2019), *Impact of organic loading rates on the formation of aerobic granules in modified sequencing batch reactors*, Vietnam Journal of Hydro-Meteorology, Volume 708, 45 - 54.
- 55** **Le Anh Ngoc, Nguyen Van Tin, Tran Nhu Phat, Nguyen Van Hong** (2019), *The assessment of the weather predictability of WRF model for southern region*, Vietnam Journal of Hydro-Meteorology, Volume 708, 55 - 63.
- 64** **Nguyen Thi Hoang Anh, Do Hoai Nam** (2019), *Technological application in agriculture in the north-central region in the context of climate change*, Vietnam Journal of Hydro-Meteorology, Volume 708, 64 - 74.
- 75** **Ho Cong Toan, Huynh Thi My Linh, Tran Tuan Hoang, Chau Thanh Hai, Nguyen Phuong Dong, Phan Thi Diem Quy, Nguyen Tram Anh, Pham Thanh Long** (2019), *The evaluation of wave prediction capability of the 2D model*, Vietnam Journal of Hydro-Meteorology, Volume 708, 75 - 82.
- 83** **Summary of the Agro-Meteorological, Hydrological Conditions in November 2019 - National Center for Hydro-Meteorological Forecasting**