



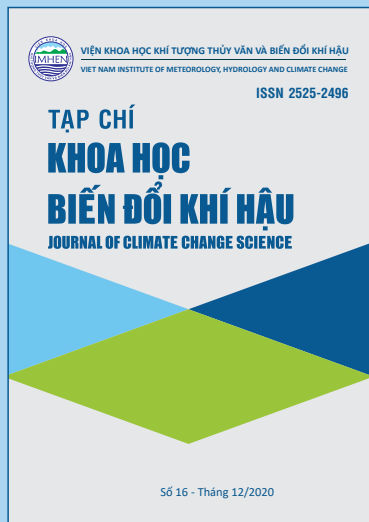
**VIỆN KHOA HỌC KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN VÀ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU**

**VIET NAM INSTITUTE OF METEOROLOGY, HYDROLOGY AND CLIMATE CHANGE**

**ISSN 2525-2496**

**TẠP CHÍ**  
**KHOA HỌC**  
**BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU**  
**JOURNAL OF CLIMATE CHANGE SCIENCE**

Số 16 - Tháng 12/2020



## Trong số này

### TẠP CHÍ KHOA HỌC BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

#### TỔNG BIÊN TẬP

Nguyễn Văn Thắng

#### PHÓ TỔNG BIÊN TẬP

Huỳnh Thị Lan Hương

#### HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP

Trần Thục

(*Chủ tịch Hội đồng biên tập*)

Dương Hồng Sơn

Mai Văn Khiêm

Nguyễn Kỳ Phùng

Dương Văn Khâm

Doãn Hà Phong

Hoàng Minh Tuyển

Trương Đức Trí

Đỗ Tiến Anh

Lê Ngọc Cầu

Đỗ Đình Chiến

Bạch Quang Dũng

Nguyễn Xuân Hiến

Vũ Văn Thắng

#### Thư ký tòa soạn

Đỗ Thị Hương

#### Trị sự và phát hành

Đỗ Thị Hương

#### Giấy phép xuất bản

Số 604/GP-BTTTT do

Bộ Thông tin và Truyền thông

cấp ngày 30/12/2016

#### Tòa soạn

Số 23 ngõ 62 Nguyễn Chí Thanh

Đống Đa, Hà Nội

Điện thoại: 024.38344469; Fax: 024.38355993

Email: tapchibdkh@imh.ac.vn

#### In tại

Công ty In La Giang

Giá: 20.000 đồng

1

**Trịnh Thu Phương, Lương Hữu Dũng:** Nghiên cứu cơ sở và phương pháp xây dựng đường trữ nước tiềm năng để nhận dạng lũ lớn đến hồ trên lưu vực sông Hồng

12

**Nguyễn Thị Hạ, Trần Việt Hoàn, Nguyễn Thị Thao, Nguyễn Thị Hoa, Mai Công Thanh:** Xu thế suy giảm mực nước dưới đất vùng đồng bằng sông Cửu Long

23

**Nguyễn Bình Phong, Nguyễn Văn Hiệp, Nguyễn Văn Thắng:** Ứng dụng sơ đồ ban đầu hóa xoáy động lực dự báo cường độ và nghiên cứu cấu trúc bão Damrey (2017) giai đoạn gần bờ và đổ bộ

36

**Nguyễn Văn Minh, Nguyễn Bùi Phong, Nguyễn Quang Anh, Phạm Thị Trà My, Nguyễn Diệu Huyền:** Vai trò của thị trường các-bon trong việc hỗ trợ thực hiện NDC - cơ hội và thách thức khi triển khai tại Việt Nam

48

**Lê Ánh Ngọc, Nguyễn Văn Hồng, Trần Diệu Trang, Nghiêm Thị Huyền Trang:** Giới thiệu một số công cụ kinh tế ứng dụng trong quản lý phát thải khí nhà kính tại Việt Nam

60

**Dương Văn Khâm, Trần Thị Tâm, Nguyễn Văn Sơn, Vũ Hoàng Hoa:** Một số đánh giá tác động của thiên tai đến sản xuất nông nghiệp và đề xuất một số biện pháp phòng tránh ở tỉnh Lào Cai

67

**Nguyễn Hải Đông, Doãn Hà Phong, Lê Ngọc Cầu:** Ứng dụng phương pháp 4DVAR đồng hóa dữ liệu AOD từ vệ tinh MODIS phục vụ dự báo nồng độ PM<sub>2.5</sub> khu vực Hà Nội

76

**Nguyễn Bùi Phong, Mai Trọng Nhuận:** Nghiên cứu đề xuất bộ chỉ số khả năng thích ứng với biến đổi khí hậu cho thành phố Đà Nẵng

83

**Hoàng Thị Ngọc Hà, Trần Hưng Đại, Trương Quang Học, Bạch Quang Dũng, Nguyễn Hồng Sơn:** Đánh giá rủi ro thiên tai liên quan đến khí hậu dựa vào cộng đồng cho các xã ven biển tỉnh Quảng Bình

93

**Vũ Văn Thắng, Trương Thị Thanh Thủy, Lã Thị Tuyết, Trần Trung Nghĩa, Vũ Mạnh Cường:** Xu thế và dự tính biến đổi khí hậu cho tỉnh Quảng Trị

# NGHIÊN CỨU CƠ SỞ VÀ PHƯƠNG PHÁP XÂY DỰNG ĐƯỜNG TRỮ NƯỚC TIỀM NĂNG ĐỂ NHẬN DẠNG LŨ LỚN ĐẾN HỒ TRÊN LƯU VỰC SÔNG HỒNG

Trịnh Thu Phương<sup>(1)</sup>, Lương Hữu Dũng<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Quốc gia

<sup>(2)</sup>Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi Khí hậu

Ngày nhận bài: 17/9/2020; ngày chuyển phản biện: 18/9/2020; ngày chấp nhận đăng: 05/10/2020

**Tóm tắt:** Trên lưu vực sông Hồng, những đợt mưa vừa và nhỏ ít có khả năng gây ra các đợt lũ lớn mà chủ yếu tham gia hình thành lượng trữ nước trên lưu vực. Lũ lớn trên thượng lưu sông Hồng có thể được nhận dạng sơ bộ dựa trên đường trữ nước của lưu vực kết hợp với dấu hiệu xuất hiện của các loại hình thế thời tiết điển hình gây mưa lớn ở Bắc Bộ. Lượng trữ nước trên lưu vực có xu thế tăng từ đầu tháng 6 đến hết đầu tháng 8, sau đó có xu hướng giảm. Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu xác định mối quan hệ nhân quả về lượng trữ, lượng mưa, hình thế thời tiết là các nhân tố đầu vào để nhận dạng lũ lớn trên lưu vực sông Hồng thông qua đường lượng trữ trên lưu vực. Nhận dạng sớm lũ lớn, độ lớn của lũ đóng vai trò quan trọng trong việc điều tiết các hồ chứa đảm bảo phòng chống lũ hạ lưu đồng bằng sông Hồng đồng thời có thể nâng cao mực nước hồ hướng tới sử dụng hiệu quả nguồn nước.

**Từ khóa:** Đường trữ nước, Nhận dạng lũ lớn.

## 1. Hệ thống hồ chứa lớn và vai trò phòng chống lũ và cấp nước hạ lưu sông Hồng

Trên thượng lưu lưu vực sông Hồng đã xây dựng hệ thống hồ chứa hỗn hợp đa mục tiêu lớn nhất cả nước gồm: Lai Châu, Sơn La và Hòa Bình trên sông Đà, Bản Chát và Huội Quảng trên sông Nậm Na, Tuyên Quang trên sông Gâm, Thác Bà trên sông Chảy. Tổng dung tích phòng chống lũ của các hồ trên lưu vực là 8.450 triệu m<sup>3</sup>, trong đó hồ Sơn La và hồ Hòa Bình là 07 tỷ m<sup>3</sup>, hồ Tuyên Quang là 01 tỷ m<sup>3</sup>, hồ Thác Bà là 450 triệu m<sup>3</sup> [4, 5]. Chế độ vận hành các hồ chứa tuân theo Quyết định của Thủ tướng Chính phủ về Quy trình vận hành liên hồ chứa trên lưu vực sông Hồng [4].

Vai trò cắt giảm lũ của hệ thống hồ chứa thượng lưu sông Hồng thể hiện rất rõ trong hơn 20 năm gần đây. Mực nước hạ lưu sông Hồng tại trạm Hạ Nội trong mùa lũ chính vụ rất thấp, vượt BĐ II chỉ có 3 năm (2001, 2002, 2004). Từ năm

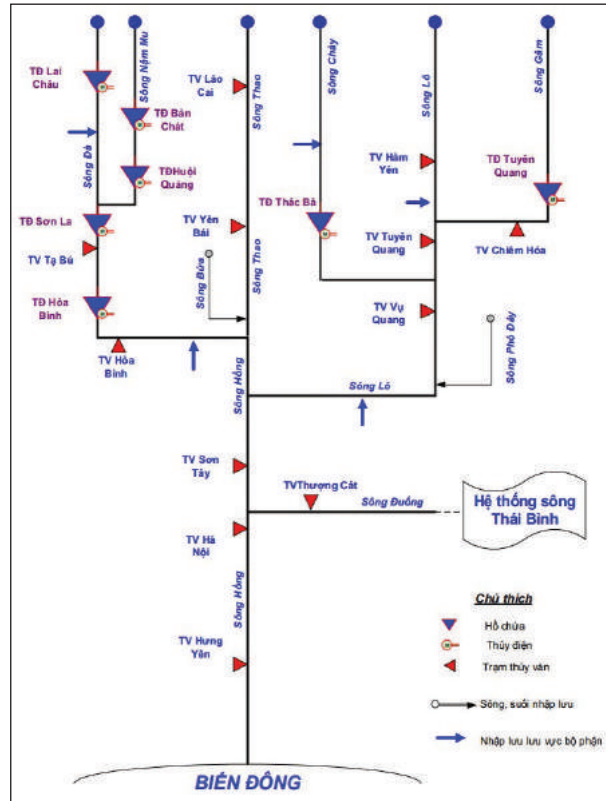
2009-2019, mực nước lũ tại Hà Nội đều dưới BĐ I. Đặc biệt năm 2011, mực nước đỉnh lũ năm tại Hà Nội ở mức thấp nhất trong lịch sử quan trắc, chỉ đạt 4,76 m. Trước năm 2007, trong nhiều trận lũ, hồ Hòa Bình và Thác Bà đã cắt giảm đỉnh lũ năm tại Hà Nội từ 0,15-0,97 m. Khi thủy điện Tuyên Quang đi vào vận hành (năm 2007), hệ thống 3 hồ chứa (Hòa Bình, Thác Bà và Tuyên Quang) đã cắt giảm mực nước đỉnh lũ năm tại Hà Nội từ 1,5-2,2 m. Khi hồ Sơn La hoạt động, hệ thống 4 hồ chứa đã cắt giảm mạnh mực nước đỉnh lũ năm tại Hà Nội (từ 1,5-4,2 m) (Hình 1).

Ngoài vai trò giảm lũ, hệ thống hồ chứa lớn trên lưu vực sông Hồng đã có vai trò quan trọng trong cấp nước hạ du trong mùa cạn, đặc biệt những năm hạn hán, thiếu nước nghiêm trọng như năm 1993-1994, 1994-1995, 1998-1999, 2003-2004, 2004-2005, 2009-2010 các hồ chứa lớn đã cung cấp thêm một lượng nước khá lớn cho hạ du sông Hồng. Hồ Hòa Bình đã cấp thêm cho hạ du từ 0,5-3,5 tỷ m<sup>3</sup>, hồ Thác Bà cấp thêm từ 0,2-1,5 tỷ m<sup>3</sup>, hồ Tuyên Quang khoảng 0,3-0,5 tỷ m<sup>3</sup> so với nguồn dòng chảy tự nhiên.

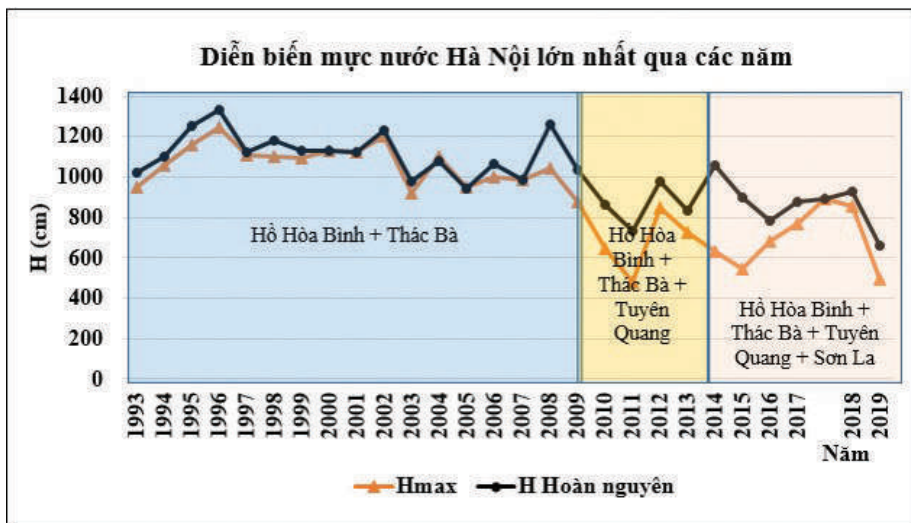
Liên hệ tác giả: Trịnh Thị Thu Phương  
Email: trinhphuong2010@gmail.com

Phân phối tổng lượng dòng chảy tại Sơn Tây trong mùa lũ và mùa cạn có sự thay đổi rõ rệt: Thời kỳ chưa có hệ thống hồ chứa lớn thượng nguồn (từ 1960-1972), tổng lượng dòng chảy mùa lũ tại Sơn Tây khoảng 90 tỷ m<sup>3</sup>, mùa cạn khoảng 28 tỷ m<sup>3</sup> [2]. Từ khi có các hồ Thác

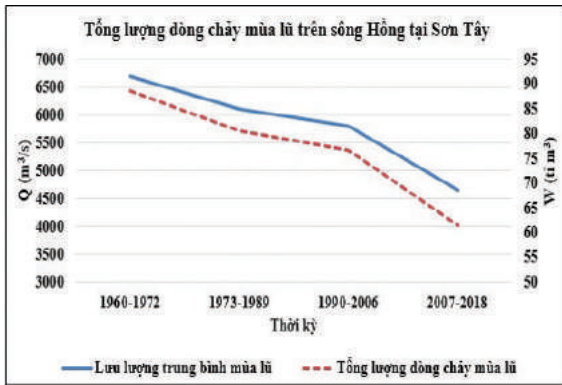
Bà, Hòa Bình, tổng lượng dòng chảy mùa lũ tại Sơn Tây giảm còn 77 tỷ m<sup>3</sup> và khi có thêm Tuyên Quang, Sơn La, tổng lượng giảm xuống 62 tỷ m<sup>3</sup> (Hình 3a), tổng lượng dòng chảy mùa cạn tăng lên tương ứng là 30 tỷ m<sup>3</sup> và 33 tỷ m<sup>3</sup> [2].



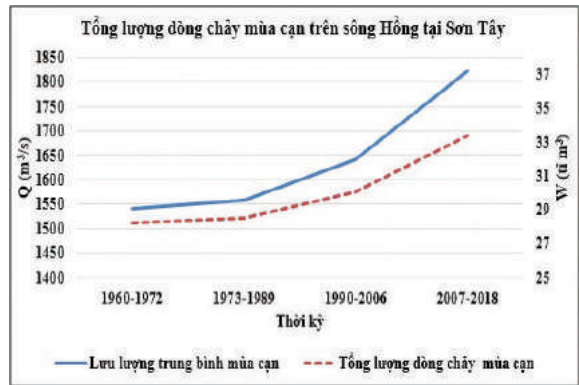
Hình 1. Sơ đồ hệ thống hồ chứa lớn trên sông Hồng [2]



Hình 2. Mực nước lớn nhất tại Hà Nội thực đo và hoàn nguyên từ năm 1993-2019



(a)



(b)

Hình 3. Tổng lượng dòng chảy mùa lũ và mùa cạn tại Sơn Tây qua các thời kỳ

Trong vận hành liên hồ chứa chống lũ, với việc quy định vận hành như hiện nay, các hồ chứa Sơn La, Hòa Bình, Thác Bà và Tuyên Quang đã phải để trống một lượng dung tích khá lớn để cắt giảm lũ cho hạ du, trong khi mực nước hạ lưu sông Hồng tại trạm Hà Nội trong mùa lũ chính vụ rất thấp, phổ biến dưới mức báo động I. Theo Quy định của Quy trình, thời kỳ cuối mùa lũ (từ 22/8-30/9) các hồ được phép tích dần đến mực nước dâng bình thường, tuy nhiên trong những năm lũ nhỏ các hồ đều không đạt, nhiều năm phải hạn chế phát điện mới tích được nước đầy hồ. Điều này sẽ gây ảnh hưởng đến cấp nước, duy trì dòng chảy trên hệ thống trong mùa cạn. Bên cạnh đó, nhiều năm xuất hiện lũ muộn khi các hồ chứa đã được tích đầy hoặc không còn đủ dung tích để cắt lũ, lưu lượng lũ đến vượt quá lưu lượng tối đa phát điện của các hồ, gây lúng túng đối với công tác điều hành hồ, phòng chống lũ.

Như vậy, thông tin nhận biết sớm lũ lớn đến hệ thống hồ chứa trên sông Hồng, đặc biệt là hệ thống hồ chứa trên sông Đà (có nguồn nước lũ chiếm khoảng 45% dòng chảy lũ sông Hồng) là cần thiết để tạo cơ sở thiết yếu trong lập phương án vận hành các hồ chứa trong mùa lũ. Đồng thời, huy động linh hoạt dung tích các hồ chứa phù hợp đảm bảo tận dụng được nguồn nước, tránh lãng phí nguồn nước phải xả thừa cũng như có kế hoạch tích sớm, hạn chế khả năng không tích được nước đầy hồ mà vẫn đảm bảo phòng chống lũ hạ du sông Hồng, bảo vệ an toàn cho thủ đô Hà Nội, đồng thời trữ được nước phục vụ cấp nước cho mùa khô.

## 2. Cơ sở khoa học nhận dạng lũ lớn trên lưu vực sông Hồng

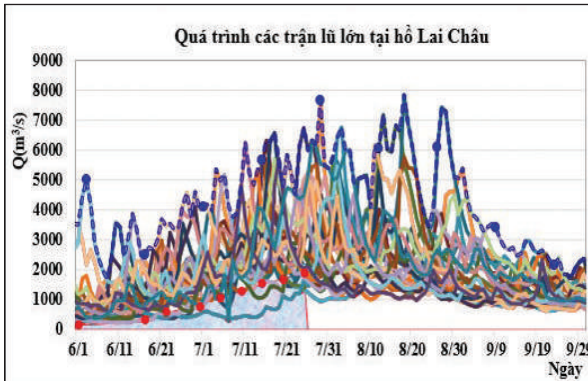
Quá trình hình thành lũ là sự kết hợp cộng hưởng giữa các nhiễu động thời tiết gây mưa và sự điều tiết đặc thù của mặt đệm tầng lưu vực. Trong quá trình hình thành, một bộ phận nước mưa đã được giữ lại trên bề mặt lưu vực trong thời gian dài ngắn khác nhau phụ thuộc vào đặc tính lưu vực như hình dạng, địa hình, thảm phủ thực vật, độ dốc, thổ nhưỡng, địa chất... [1].

Đối với lưu vực lớn, những trận mưa vừa và nhỏ hầu như chủ yếu tham gia vào hình thành lượng trữ nước trên lưu vực và hầu như chưa đủ lượng nước bổ sung hiệu quả để hình thành rõ rệt một đợt lũ lớn trên lưu vực. Lượng trữ nước trên lưu vực đóng vai trò như nền nước gốc của lưu vực. Khi hình thành những đợt mưa lớn, lũ lớn sẽ xuất hiện trên lưu vực. Quá trình diễn biến của đường lượng trữ nước theo thời gian trên lưu vực là đường trữ nước tiềm năng của lưu vực. Khác với các nhân tố khí tượng như bão, áp thấp nhiệt đới, không khí lạnh, dải hội tụ nhiệt đới, cao áp Thái Bình dương, xoáy thuận... mang nhiều yếu tố ngẫu nhiên, nền nước gốc lưu vực mang tính quá trình và có thể xác định được được khá sớm dựa trên các dữ liệu quan trắc về mưa và lũ [1].

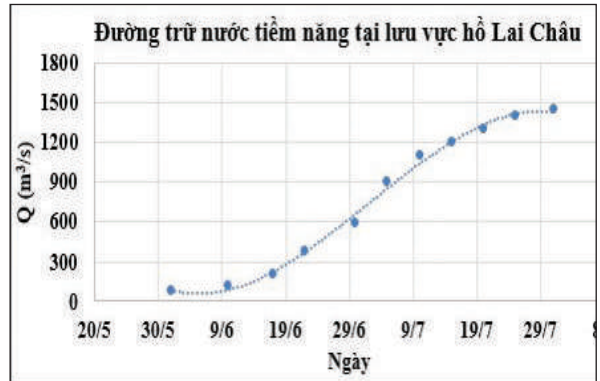
Đường trữ nước tiềm năng tại các lưu vực hồ chứa trên sông Đà (Lai Châu, Sơn La và Hòa Bình) được xây dựng dựa trên tổ hợp số liệu dòng chảy từ năm 1961-2011. Những năm lũ lớn lựa chọn là những năm có đỉnh lũ lớn hơn trung bình nhiều năm (TBNN). Vẽ chồng chập

các đường quá trình lũ thời đoạn ngày từ tháng 6-9 lên trên biểu đồ. Đường trữ nước tiềm năng được xây dựng dựa trên đường bao chân lũ của tập hợp các quá trình các năm lũ có đỉnh lũ năm lớn hơn TBNN. Đường trữ nước tiềm năng đi qua tập hợp các đường quá trình chân lũ của

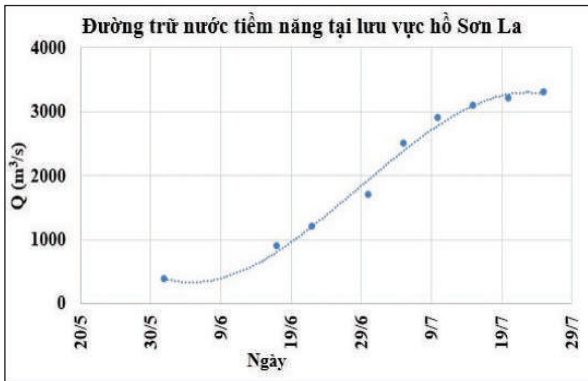
các năm lũ lớn có xu hướng tăng dần từ tháng 6 đến giữa tháng 8 sau đó giảm dần. Thiết lập mối quan hệ giữa chân (giá trị thấp nhất trung bình xu thế) lưu lượng trung bình ngày các đường lũ lớn và số ngày trong thời kỳ lũ chính vụ tính từ ngày 1/6, thể hiện như Hình 4.



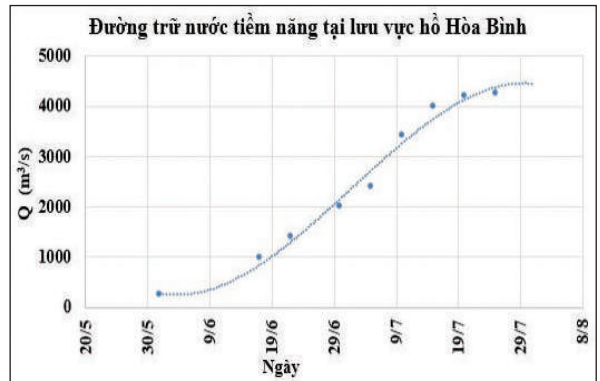
(a1)



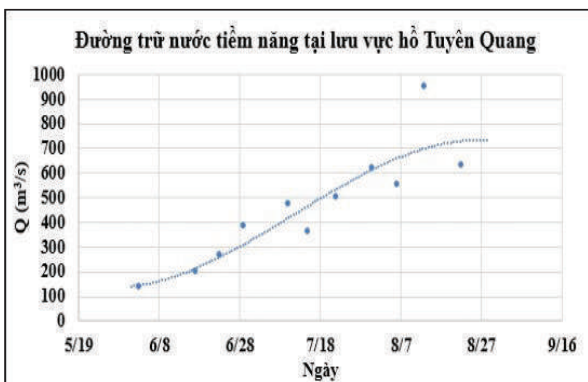
(a2)



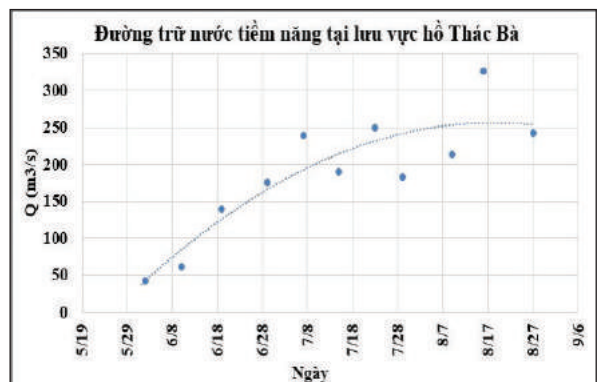
(b)



(c)



(d)



(e)

Hình 4. Mối quan hệ đường trữ nước tiềm năng trên các lưu vực hồ chứa Lai Châu, Sơn La, Hòa Bình và số ngày trong mùa lũ chính vụ

Khi tổng lượng mưa trong một thời kỳ dài trên lưu vực đủ lớn, đường lũy tích lượng trữ nước của lưu vực sẽ thể hiện khả năng trữ nước của lưu vực như một quá trình trữ nước tiềm năng có phương trình ở dạng đa thức:

- Đường trữ nước đến hồ Lai Châu:

$$W(t) = 0.00000565t^5 - 0.00083749t^4 + 0.02625280t^3 + 0.75392870t^2 - 9.33655795t + 95.13778715$$

- Đường trữ nước đến hồ Sơn La:

$$W(t) = 0.00067446t^4 - 0.12427460t^3 + 6.92010271t^2 - 63.53304980t + 445.01825186$$

- Đường trữ nước đến hồ Hòa Bình:

$$W(t) = 0.00054888t^4 - 0.11367545t^3 + 7.00117184t^2 - 60.04944149t + 337.21249052$$

- Đường trữ nước đến hồ Tuyên Quang:

$$W(t) = 0.00386854t^3 - 0.36656257t^2 + 15.72622859t + 78.00604095$$

- Đường trữ nước đến hồ Thác Bà:

$$W(t) = -0.03298084t^2 + 5.88453520t + 34.07469118$$

Trong đó:

$W(t)$ : lưu lượng nền lũ biến đổi theo thời gian;

T: khoảng thời gian tính bằng ngày so với thời điểm mốc là ngày 1/6.

Tại một thời điểm nhất định trên trục thời gian sau ngày 1/6, trong trường hợp lượng mưa tích lũy trên lưu vực của thời kỳ đã qua đáp ứng được lượng trữ trên lưu vực, nếu kết hợp với các hình thể thời tiết bất lợi sẽ có khả năng phát sinh lũ lớn. Sự phân kỳ dòng chảy trên lưu vực sông Hồng đã chia ra các giai đoạn lũ sớm, lũ chính vụ và lũ muộn, trong đó thời kỳ lũ chính vụ từ 19/7-21/8 là thời kỳ mưa lũ lớn nhất, lũ lớn thường xuyên xuất hiện. Đường trữ nước tới các hồ chứa trên lưu vực sông Đà có xu thế tăng dần dần từ ngày 1/6 và có xu thế giảm khoảng sau ngày 21/8, rõ rệt hơn trên lưu vực sông Gâm và sông Chảy; đường trữ nước trên lưu vực sông Chảy có xu thế tăng không rõ ràng trong nửa đầu tháng 6 và có xu thế giảm nhanh sớm hơn trên lưu vực sông Đà, khoảng ngày 17/8. Đường trữ nước tiềm năng phát triển trong thời kỳ lũ sớm và lũ chính vụ chính là những dấu hiệu cơ sở thể hiện khả năng nội sinh lũ lớn và mức độ điều tiết của lưu vực nếu xuất hiện hình thể thời tiết nguy hiểm gây mưa lớn trên toàn lưu vực, có

thể sử dụng trong nhận dạng sơ bộ, nhận dạng nhanh một cách định tính khả năng xuất hiện lũ lớn.

### 3. Nhận dạng lũ lớn đến hồ dựa trên đường trữ nước tiềm năng và hình thể thời tiết trên lưu vực sông Hồng

Theo Quy trình, các hồ Lai Châu (có dung tích hữu ích là 1.702 triệu m<sup>3</sup>), Bản Chát (có dung tích hữu ích là 799,7 triệu m<sup>3</sup>) không được quy định dành dung tích để tham gia cắt giảm lũ, mà chỉ không làm gia tăng dòng chảy khi các hồ Sơn La Hòa Bình tham gia cắt giảm lũ cho hạ du. Trong thời kỳ lũ chính vụ cao trình mực nước cao nhất trước lũ của hồ Sơn La là 197,3 m, tương ứng với việc hồ dành khoảng 4 tỷ m<sup>3</sup> tham gia cắt lũ; Hồ Hòa Bình mực nước hồ cao nhất trước lũ là 101 m, tương ứng với việc hồ dành khoảng 3 tỷ m<sup>3</sup> tham gia cắt lũ. Từ năm 2015-2018, hệ thống hồ chứa trên lưu vực sông Hồng vận hành thực tế đã duy trì mực nước cao hơn nhiều so với mức quy định trong quy trình trong cả thời kỳ lũ chính vụ và lũ muộn trong năm 2015, 2017, 2018. Cơ sở của việc vận hành duy trì mực nước hồ cao hơn Quy định trong Quy trình dựa trên:

- Mực nước lũ sông Hồng tại Hà Nội chưa đạt mực nước các hồ chứa vận hành cắt lũ.

- Căn cứ Khoản 6, Điều 8 (trong Quy trình số 740 [4]): Trong trường hợp không có lũ, tùy theo diễn biến thời tiết và mực nước tại Hà Nội, các hồ chứa có thể dâng cao hơn mức Quy định trong thời kỳ lũ chính vụ để nâng cao khả năng cấp nước cho hạ du và nâng cao hiệu quả phát điện. Khi dự báo có lũ xảy ra, vận hành các hồ chứa đưa về mức Quy định thời kỳ lũ chính vụ.

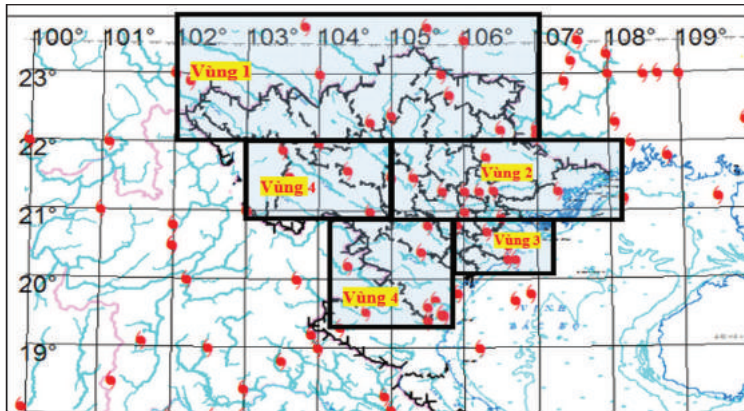
Điều này có nghĩa nhận định trước được lũ sẽ có vai trò quan trọng để hồ xả nước lũ để các hồ duy trì mực nước cao phục vụ cấp nước và xả nước tạo dung tích khi nhận định có lũ xảy ra để tạo dung tích phòng lũ theo quy định.

Đường trữ nước tiềm năng trên các lưu vực hồ chứa Lai Châu, Sơn La, Hòa Bình có thể được xem như một trong những điều kiện ban đầu để nhận dạng sự hình thành lũ lớn. Những trận lũ lớn nhất đã xảy ra trên các lưu vực sông như vào các năm 1968, 1971, 1986, 1996, 2008, 2017... đều có chân lũ nằm trên đường trữ nước tiềm năng. Tuy nhiên, theo số liệu thực tế khoảng

50 năm gần đây, chiếm một tỉ lệ rất nhỏ những năm có lượng trữ nước trên lưu vực khá nhỏ, chân lũ nằm dưới đường trữ nước tiềm năng, nhưng do những nhiễu động thời tiết mạnh, gây mưa rất to dẫn đến lũ lớn hình thành.

Phân tích tổng hợp dữ liệu 250 trận lũ đến các hồ chứa trên lưu vực sông Hồng từ 1965-2019 [3] cho thấy các hình thể thời tiết tổ hợp gây mưa lớn, lũ lớn gồm: Rãnh thấp (RT) và xoáy thấp (XT), không khí lạnh (KKL) kết hợp

rãnh thấp và xoáy thấp, bão (B) hoặc áp thấp nhiệt đới (ATNĐ) kết hợp với các hình thể thời tiết trên lưu vực các hồ chứa trên sông Đà, sông Chảy và sông Gâm có xu hướng nhiều hơn chiếm khoảng 50-60% các trận lũ. Các hình thể thời tiết đơn lẻ như không khí lạnh, dải hội tụ nhiệt đới (DHTND), Áp cao (ACTBD) gây lũ khoảng (khoảng 8-15%) ít hơn so với hình thể bão, áp thấp nhiệt đới (khoảng 10-25%).



Hình 5. Khu vực đổ bộ vào đất liền của bão có thể gây mưa lớn trên lưu vực sông Hồng

Các trận bão hoặc ATNĐ đổ bộ từ Nghệ An, Thanh Hóa đến biên giới Việt - Trung, đều có thể gây mưa lớn trên lưu vực sông Hồng. Qua thống kê dữ liệu về vị trí đổ bộ của bão trong 40 năm qua với hơn 60 cơn bão hoặc ATNĐ tác động tới khu vực phía Bắc gây mưa lớn, lũ lớn, cho thấy, tùy thuộc vào hướng đổ bộ và quá trình di chuyển, các tâm mưa cũng di chuyển theo:

- Bão hoặc ATNĐ đổ bộ vào vùng biên giới Việt - Trung biến thành áp thấp di chuyển theo dọc biên giới đến lưu vực sông Đà. Trong tình huống này mưa bão có thể gây lũ ở cả 3 sông Đà, Thao và Lô ở thượng lưu sông Hồng, song tâm mưa thường xảy ra trên lưu vực sông Chảy, lượng mưa phổ biến từ 80-200 mm (Vùng 1).

- Bão hoặc ATNĐ đổ bộ vào vùng Hải Phòng - Quảng Ninh, thường bão tan ngay hoặc tàn dư của bão đi lệch về phía Bắc, không vượt qua núi Hoàng Liên Sơn sang lưu vực sông Đà. Trong tình thế này mưa lớn diện rộng xảy ra trên lưu vực sông Lô và Thao từ 100-300 mm; Trên sông Đà lượng mưa không nhiều (Vùng 2).

- Bão hoặc ATNĐ đổ bộ vào vùng Thanh Hóa - Ninh Bình - Nam Định, mưa lớn diện rộng xảy ra hầu như trên khắp các lưu vực sông Hồng. Tâm mưa xuất hiện đầu tiên ở vùng Đồng bằng Bắc Bộ, sau dịch chuyển dần lên các lưu vực sông Thao và sông Đà (lượng mưa từ 70-100 mm) vùng lưu vực hồ Hòa Bình và một phần lưu vực hồ Sơn La (Vùng 3).

- Bão hoặc áp thấp nhiệt đới đổ bộ vào vùng Nghệ An - Thanh Hóa di chuyển qua Hòa Bình lên lưu vực sông Đà, sông Thao gây mưa lớn trên toàn lưu vực. Tâm mưa bắt đầu từ vùng Đồng bằng Bắc Bộ bắt đầu từ hạ lưu kéo dần lên thượng lưu. Thông thường, các đợt mưa do bão đi theo hướng này sẽ gây lũ rất lớn tại vùng hồ Hòa Bình (sông Đà) và Yên Bái (sông Thao) với lượng mưa từ 100-200 mm, vùng hồ Lai Châu, Sơn La thường ít mưa; vùng sông Thao tại Yên Bái, Phú Thọ (Vùng 4). Những năm xuất hiện lũ lớn ngay tại vùng hồ Hòa Bình do ảnh hưởng mưa từ hoàn lưu bão có thể kể tới như: Đợt lũ tháng 9/2007, 7/2011, 10/2017, 7/2018.

Bảng 1. Lượng mưa trung bình lưu vực phổ biến trên các lưu vực sông trong các đợt bão hoặc ATNĐ

Vùng có vị trí cuối cùng của bão	Lưu vực Sông Đà (mm)			Lưu vực Sông Thao (mm)	Lưu vực Sông Chảy	Lưu vực Sông Lô (mm)	Lưu vực Sông Gâm (mm)
	Hồ Lai Châu	Hồ Sơn La	Hồ Hòa Bình	Trạm Yên Bái	Hồ Thác Bà	Trạm Hàm Yên	Hồ Tuyên Quang
1	<80	<80	<50	70-170	80-200	60-150	60-120
2	<50	<50	70-100	100-300	100-250	100-200	100-150
3	<50	<50	70-100	70-100	<80	<80	<80
4	<50	<50	120-200	100-200	<50	<50	<50

Dựa trên sự phát triển đường trữ nước tiềm năng, trong khoảng thời gian từ 1/6-20/8 (thời kỳ lũ sớm và thời kỳ lũ chính vụ), trước mỗi đợt mưa do các hình thể thời tiết nguy hiểm đặc trưng nêu trên xuất hiện, dấu hiệu nhận dạng lũ lớn dựa trên đường trữ nước tiềm năng được nhận biết thông qua việc xác định chân lũ hiện tại và so sánh với đường trữ nước tiềm năng tại cùng một thời điểm. Nếu giá trị chân lũ hiện trạng lớn hơn (ở phía trên) đường trữ nước tiềm năng, thì có khả năng sẽ hình thành một đợt lũ lớn. Giá trị đỉnh lũ lớn nhất năm trung bình nhiều năm đến hồ Lai Châu ở mức: 4500 m<sup>3</sup>/s; đến hồ Sơn La và Hòa Bình 9500 m<sup>3</sup>/s; đến hồ Thác Bà: 1800 m<sup>3</sup>/s và hồ Tuyên Quang: 2500 m<sup>3</sup>/s.

Kết quả thử nghiệm nhận dạng các trận lũ lớn nhất năm xuất hiện trong mùa lũ chính vụ của các trong các năm 2012-2018 tại các hồ Lai Châu, Sơn La và Hòa Bình cho thấy, có khoảng 2/3 (63%) các đợt lũ có thể nhận dạng được khả năng xuất hiện hoặc không xuất hiện lũ lớn:

Tại hồ Lai Châu: Có 2/2 (năm 2017 và 2018) trong tổng số 3 năm (2014, 2017, 2018) có chân lũ của đợt lũ hơn giá trị của đường trữ nước tiềm năng tại cùng thời gian, lũ lớn đã xảy ra; có 2 năm 2012 và 2016 trong tổng số 3 năm (2012, 2015, 2016) có chân lũ của đợt lũ nhỏ hơn giá trị của đường trữ nước tiềm năng tại cùng thời gian, lũ lớn đã không xảy ra (Hình 6a2, Bảng 2).

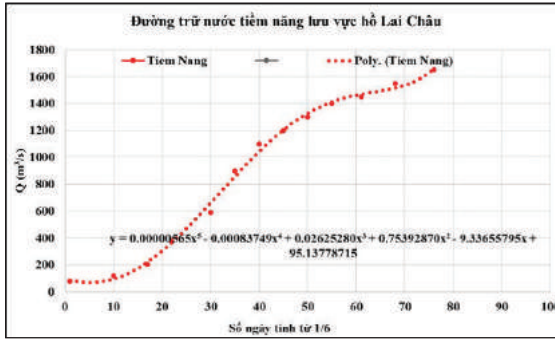
Tại hồ Sơn La: Có 2 (năm 2017 và 2018) trong

tổng số 3 năm (2014, 2017, 2018) có chân lũ của đợt lũ hơn giá trị của đường trữ nước tiềm năng tại cùng thời gian, lũ lớn đã xảy ra; có 2 năm 2015 và 2016 trong tổng số 3 năm (2012, 2015, 2016) có chân lũ của đợt lũ nhỏ hơn giá trị của đường trữ nước tiềm năng tại cùng thời gian, lũ lớn đã không xảy ra (Hình 6b, Bảng 3).

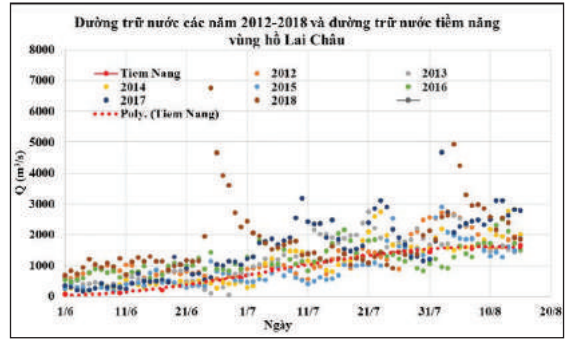
Tại hồ Hòa Bình: Có 2 (năm 2016 và 2018) trong tổng số 3 năm (2012, 2016 và 2018) có chân lũ của đợt lũ hơn giá trị của đường trữ nước tiềm năng tại cùng thời gian, lũ lớn đã xảy ra; có 2 năm 2014 và 2015 trong tổng số 3 năm (2012, 2014, 2015) có chân lũ của đợt lũ nhỏ hơn giá trị của đường trữ nước tiềm năng tại cùng thời gian, lũ lớn đã không xảy ra (Hình 6c, Bảng 4).

Tại hồ Thác Bà: Cả 3 (năm 2012, 2014 và 2017) đều có chân lũ của đợt lũ hơn giá trị của đường trữ nước tiềm năng tại cùng thời gian, lũ lớn đã xảy ra; cả 2 năm 2015 và đều có chân lũ của đợt lũ nhỏ hơn giá trị của đường trữ nước tiềm năng tại cùng thời gian, lũ lớn đã không xảy ra (Hình 6e, Bảng 5).

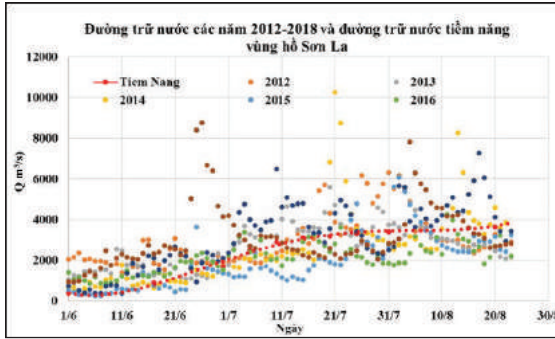
Tại hồ Tuyên Quang: Cả 4 (năm 2012, 2013, 2014 và 2017) đều có chân lũ của đợt lũ hơn giá trị của đường trữ nước tiềm năng tại cùng thời gian, lũ lớn đã xảy ra; có 1 năm 2015 trong tổng số 2 năm (2015, 2018) có chân lũ của đợt lũ nhỏ hơn giá trị của đường trữ nước tiềm năng tại cùng thời gian, lũ lớn đã không xảy ra (Hình 6d, Bảng 6).



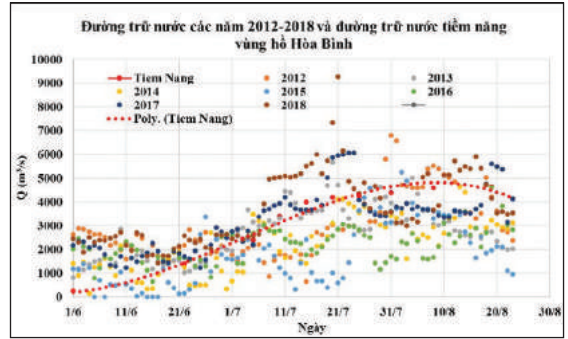
(a1)



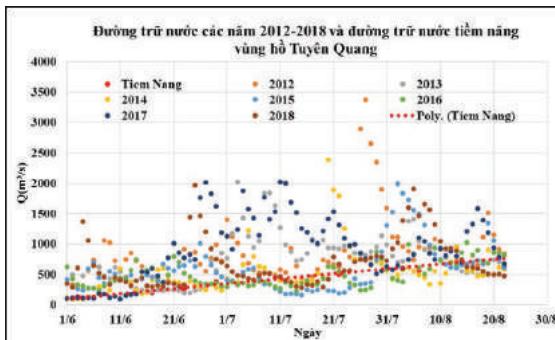
(a2)



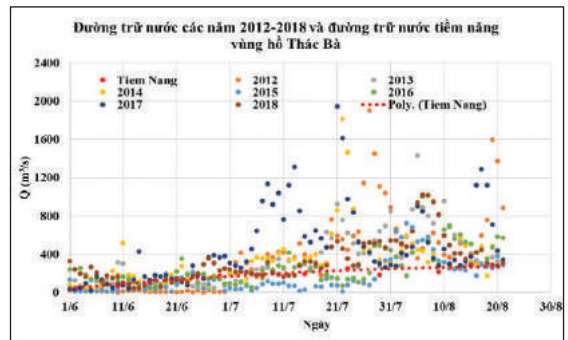
(b)



(c)



(d)



(e)

Hình 6. Đường trữ nước tiềm năng các năm 2012-2018 trên các lưu vực hồ chứa Lai Châu, Sơn La, Hòa Bình

Bảng 2. Nhận dạng lũ lớn tại vùng hồ Lai Châu từ năm 2012-2018

Năm	Đỉnh lũ (m³/s)	Thời gian xuất hiện	Giá trị chân lũ trước 5 ngày (m³/s)	Giá trị đường lượng trữ (m³/s)	Khả năng nhận dạng	Ghi chú
2012	3500	2-8	1400	1443	Phù hợp	Lũ vừa
2013	4690	5-9	Ngoài thời kỳ lũ chính vụ, không sử dụng nhận dạng			Lũ lớn
2014	5150	13-8	1800	1528	Không phù hợp	Lũ vừa
2015	3980	1-8	2726	1433	Không phù hợp	Lũ vừa
2016	2918	12-8	1200	1518	Phù hợp	Lũ lớn
2017	8140	2-8	1600	1433	Phù hợp	Lũ lớn
2018	9363	25-6	1100	335	Phù hợp	Lũ lớn

Bảng 3. Nhận dạng lũ lớn tại vùng hồ Sơn La từ năm 2012-2018

Năm	Đỉnh lũ (m <sup>3</sup> /s)	Thời gian xuất hiện	Giá trị chân lũ trước 5 ngày (m <sup>3</sup> /s)	Giá trị đường lượng trữ (m <sup>3</sup> /s)	Khả năng nhận dạng	Ghi chú
2012	7300	19-7	5400	4438	Không phù hợp	Lũ vừa
2013	12000	5-9	Ngoài thời kỳ lũ chính vụ, không sử dụng nhận dạng			Lũ lớn
2014	13400	21-7	4000	4627	Không phù hợp	Lũ vừa
2015	7250	1-8	3500	4438	Phù hợp	Lũ vừa
2016	4930	11-8	4600	4622	Phù hợp	Lũ lớn
2017	9860	2-8	3450	3435	Phù hợp	Lũ lớn
2018	12791	25-6	5200	3857	Phù hợp	Lũ lớn

Bảng 4. Nhận dạng lũ lớn tại vùng hồ Hòa Bình từ năm 2012-2018

Năm	Đỉnh lũ (m <sup>3</sup> /s)	Thời gian xuất hiện	Giá trị chân lũ trước 5 ngày (m <sup>3</sup> /s)	Giá trị đường lượng trữ (m <sup>3</sup> /s)	Khả năng nhận dạng	Ghi chú
2012	7100	31-7	5400	4438	Không phù hợp	Lũ vừa
2013	8400	5-9	Ngoài thời kỳ lũ chính vụ, không sử dụng nhận dạng			Lũ lớn
2014	6580	13-8	4000	4627	Phù hợp	Lũ vừa
2015	5770	03-8	3500	4438	Phù hợp	Lũ vừa
2016	9870	20-8	4600	4622	Phù hợp	Lũ lớn
2017	15940	11-10	Ngoài thời kỳ lũ chính vụ, không sử dụng nhận dạng			Lũ lớn
2018	11817	21-07	5200	3857	Phù hợp	Lũ lớn

Bảng 5. Nhận dạng lũ lớn tại vùng hồ Thác Bà từ năm 2012-2018

Năm	Đỉnh lũ (m <sup>3</sup> /s)	Thời gian xuất hiện	Giá trị chân lũ trước 5 ngày (m <sup>3</sup> /s)	Giá trị đường lượng trữ (m <sup>3</sup> /s)	Khả năng nhận dạng	Ghi chú
2012	3100	19-8	315	291	Phù hợp	Lũ lớn
2013	2500	9-9	Ngoài thời kỳ lũ chính vụ, không sử dụng nhận dạng			Lũ lớn
2014	3310	22-7	400	241	Phù hợp	Lũ lớn
2015	1410	3-8	141	266	Phù hợp	Lũ vừa
2016	1450	6-8	174	270	Phù hợp	Lũ vừa
2017	2403	21-7	472	241	Phù hợp	Lũ lớn
2018	2178	3-9	Ngoài thời kỳ lũ chính vụ, không sử dụng nhận dạng			Lũ lớn

Bảng 6. Nhận dạng lũ lớn tại vùng hồ Tuyên Quang từ năm 2012-2018

Năm	Đỉnh lũ (m <sup>3</sup> /s)	Thời gian xuất hiện	Giá trị chân lũ trước 5 ngày (m <sup>3</sup> /s)	Giá trị đường lượng trữ (m <sup>3</sup> /s)	Khả năng nhận dạng	Ghi chú
2012	3750	27-7	659	467	Phù hợp	Lũ lớn
2013	2700	8-7	1130	345	Phù hợp	Lũ lớn
2014	2700	20-7	404	402	Phù hợp	Lũ lớn
2015	2100	2-8	350	524	Phù hợp	Lũ vừa
2016	1830	10-9	Ngoài thời kỳ lũ chính vụ, không sử dụng nhận dạng			Lũ vừa
2017	3460	25-8	1188	1070	Phù hợp	Lũ lớn
2018	2264	25-6	307	288	Không phù hợp	Lũ vừa

#### 4. Kết luận

Đường trữ nước trên lưu vực thể hiện lượng trữ đặc trưng của các lưu vực lớn và được hình thành do sự đóng góp của các đợt mưa liên tiếp và có xu thế tăng dần từ đầu mùa lũ cho tới giữa mùa lũ. Đường trữ nước là đường ranh giới cơ sở có thể giúp nhận dạng nhanh, định tính về khả năng xuất hiện của lũ lớn đến các hồ chứa trên lưu vực sông Hồng. Nhận dạng sớm khả năng xuất hiện lũ lớn, độ lớn của lũ sẽ đóng vai trò quan trọng trong việc lập kế hoạch vận hành hồ chứa khai thác tối đa nguồn nước, nâng cao mực nước hồ đảm bảo phát điện hiệu quả và kiểm soát lũ đồng bằng sông Hồng. Lũ lớn trên hệ thống sông Hồng thường được hình thành từ các nhiễu động thời tiết gây mưa lớn

trên lưu vực trong đó nhiễu động liên quan tới bão, áp thấp nhiệt đới, rãnh thấp chiếm tỉ trọng lớn trong các loại hình thời tiết gây mưa lớn. Kết quả nghiên cứu cho thấy đường trữ nước tiềm năng đối với nhánh sông Đà có mức độ tập trung và thể hiện xu thế diễn biến trữ nước khá rõ theo thời gian so với nhánh sông Chảy và sông Gâm. Khả năng xuất hiện lũ lớn trên thượng lưu sông Hồng có thể được nhận dạng thông qua đường trữ nước kết hợp dấu hiệu xuất hiện hình thể thời tiết gây mưa, mức độ nhận dạng khái quát có thể đạt khoảng trên 60% số trận lũ cho kết quả chính xác và kết quả cho thấy các trận lũ lớn và đặc biệt lớn có chân lũ trùng hoặc cao hơn đường trữ nước tiềm năng của lưu vực.

#### Tài liệu tham khảo

1. PGS. TS. Trịnh Quang Hòa, (1997), *Nghiên cứu xây dựng công nghệ nhận dạng lũ sông Hồng phục vụ điều hành hồ Hòa Bình phòng chống lũ hạ du*, Đề tài Nghiên cứu khoa học cấp nhà nước, Trường Đại học Thủy Lợi.
2. Ths. Trịnh Thu Phương (2017), *Nghiên cứu xây dựng công nghệ nhận dạng lũ lớn và dòng chảy mùa cạn trên lưu vực sông Hồng nhằm nâng cao hiệu quả vận hành liên hồ chứa*, Đề tài Nghiên cứu khoa học cấp Bộ, Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương.
3. Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Trung ương, *Các báo cáo tổng kết công tác dự báo thủy văn trên sông Hồng từ năm 1964-2019*.
4. Thủ tướng Chính phủ (2019), *Quyết định số 740/QĐ-TTg, ngày 17/6/2019 về việc ban hành Quy trình vận hành liên hồ chứa trên lưu vực sông Hồng*.
5. Thủ tướng Chính phủ (2016), *Quyết định số 757/QĐ-Ttg, ngày 18 tháng 2 năm 2016 Quyết định Phê duyệt Quy hoạch phòng chống lũ và Quy hoạch đề điều hệ thống sông Hồng, sông Thái Bình*.

# RESEARCH ON THE USES OF POTENTIAL STORAGE CURVES TO IDENTIFY BIG FLOOD PATTERN ON THE RED RIVER BASIN

Trinh Thu Phuong<sup>(1)</sup>, Luong Huu Dung<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>National Center for Meteorological and Hydrological forecasting Viet Nam

<sup>(2)</sup>Viet Nam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate Change

Received: 17/9/2020; Accepted: 05/10/2020

**Abstract:** *In the Red River basin, small and medium rain events are mostly involved in forming water storage in the basin but could not generate flood. This process forms the potential water storage curve of the basin. The curve will have an increasing trend from June to Aug and then decreasing which creates an annual border between extreme flood and normal flood events. Flood pattern in upstream Red River could be preliminarily identified based on the basin's water storage curve combined with the sufficient weather condition causing heavy rainfall in the Northern areas. The availability of flood prediction plays a key role for reservoir operation, managing disaster risks, flood control on the Red River delta, increasing power generation and increasing the water level of reservoir for water use efficiency. The methodology adopted in this paper is suitable for big flood pattern identification in main flood season, as well as the formulation of the causal relationship in terms of precipitation, water storage and weather pattern as input factors in the Red River during main flood season.*

**Keywords:** *Basin storage curves, extreme flood pattern.*

# XU THẾ SUY GIẢM MỰC NƯỚC DƯỚI ĐẤT VÙNG ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

Nguyễn Thị Hạ<sup>(1)</sup>, Trần Việt Hoàn<sup>(2)</sup>, Nguyễn Thị Thao<sup>(1)</sup>,  
Nguyễn Thị Hoa<sup>(1)</sup>, Mai Công Thanh<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Trung tâm Cảnh báo và Dự báo tài nguyên nước - Trung tâm  
Quy hoạch và Điều tra tài nguyên nước quốc gia (NAWAPI)

<sup>(2)</sup>Học viện Công nghệ Karlsruhe (KIT)

Ngày nhận bài: 21/9/2020; ngày chuyển phản biện: 22/9/2020; ngày chấp nhận đăng: 19/10/2020

**Tóm tắt:** Nguồn nước dưới đất (NDĐ) đóng vai trò rất quan trọng trong cung cấp nước vùng đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL). Nước dưới đất đang được khai thác khoảng 2.000.000 m<sup>3</sup>/ngày, trong đó 70-80% người dân nông thôn sử dụng nguồn nước dưới đất. Tổng số giếng khai thác NDĐ trong khu vực vào khoảng 553.135. Từ năm 1990, Chính phủ đã đầu tư xây dựng mạng lưới quan trắc quốc gia tài nguyên NDĐ. Cho đến nay đã có 246 giếng quan trắc trong 8 tầng chứa nước ở vùng ĐBSCL. Kết quả quan trắc cho thấy mực NDĐ vùng ĐBSCL có xu hướng suy giảm với mức độ khác nhau, đặc biệt là trong các tầng chứa nước chính. Kết quả quan trắc mực nước từ 2005 đến 2018 cho thấy Tầng chứa nước Pleistocen trên ( $qp_3$ ) có tốc độ hạ thấp lớn nhất đến 0,45 m/năm; Tầng Pleistocen giữa trên ( $qp_{2,3}$ ) có tốc độ hạ thấp mực nước lớn nhất là 0,46 m/năm. Tầng chứa nước pleistocen dưới ( $qp_1$ ) có tốc độ hạ thấp mực nước lớn nhất là 0,51 m/năm. Tầng chứa nước Pliocen giữa ( $n_2^2$ ) có tốc độ hạ thấp mực nước lớn nhất đến 1,0 m/năm; Tầng chứa nước Pliocen giữa ( $n_2^1$ ) có tốc độ hạ thấp mực nước lớn nhất đến 1,02 m/năm. Dự báo trong năm năm tới, mực nước vẫn có xu thế suy giảm. Việc suy giảm mực nước có thể làm gia tăng sự xâm nhập mặn trong khu vực.

**Từ khóa:** Nước dưới đất, khai thác nước dưới đất, suy giảm mực nước, đồng bằng sông Cửu Long.

## 1. Vùng nghiên cứu

Vùng đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) là vùng cực Nam của Việt Nam, là một bộ phận của châu thổ sông Mê Kông, có thành phố Cần Thơ trực thuộc trung ương và 12 tỉnh: Long An, Tiền Giang, Bến Tre, Vĩnh Long, Trà Vinh, Hậu Giang, Sóc Trăng, Đồng Tháp, An Giang, Kiên Giang, Bạc Liêu, Bình Dương, Cà Mau. Với diện tích khoảng 40,6 nghìn km<sup>2</sup>, được giới hạn bởi: Phía Bắc là biên giới Việt Nam - Campuchia; phía Tây là biển Tây; phía Đông giáp biển Đông; và phía Đông - Bắc là sông Vàm Cỏ Đông và thành phố Hồ Chí Minh (Hình 1). Tổng dân số toàn vùng là 17.273.630 người. Đồng bằng sông Cửu Long chiếm 13% diện tích cả nước nhưng có gần 18% dân số cả nước, tốc độ tăng trưởng kinh tế cao hơn cả nước (năm

2015 tăng 7,8% trong khi cả nước tăng 6,8%), là một trong những vùng kinh tế trọng điểm của Việt Nam.

### 1.1. Khí hậu

Nằm trong vùng nhiệt đới gió mùa nên khí hậu ở ĐBSCL quanh năm nắng nóng và có sự phân mùa khô - ẩm rất sâu sắc. Mùa khô thường trùng với mùa ít mưa, kéo dài khoảng từ tháng XI đến tháng IV năm sau. Mùa ẩm trùng với mùa mưa, kéo dài từ tháng V đến tháng X.

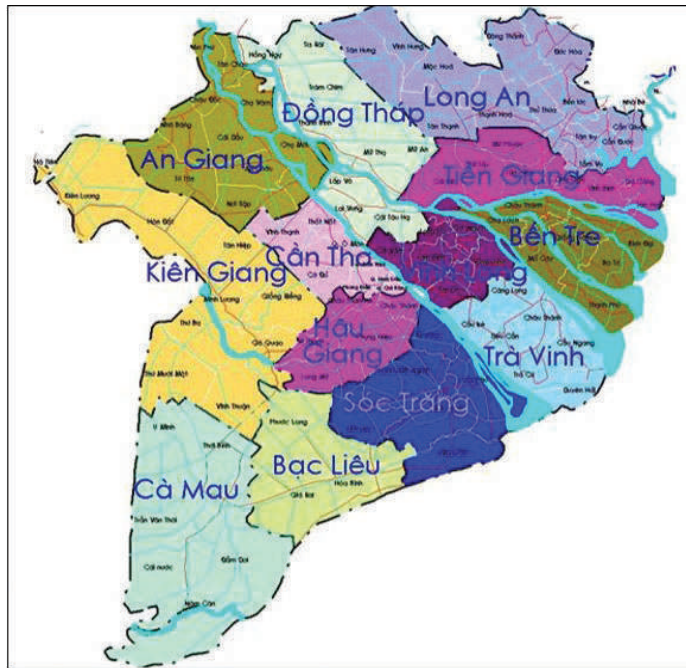
Do có nền nhiệt độ cao, nắng nhiều, lượng bốc hơi năm trên toàn vùng nhìn chung khá lớn, trung bình toàn vùng là 1082 mm/năm. Lượng bốc hơi thay đổi từ 809-841 mm/năm đến 1.109-1.344 mm/năm (ven biển Rạch Giá).

Hàng năm, lượng mưa trung bình toàn ĐBSCL vào khoảng 1.400-1.800 mm, vùng ven biển Tây của ĐBSCL lượng mưa lớn hơn (2.000-2.400 mm), ven biển Đông lượng mưa có xu thế

Liên hệ tác giả: Nguyễn Thị Hạ  
Email: haqtdbtt@gmail.com

nhỏ (1.400-1.600 mm). Tháng VIII-X là các tháng có lượng mưa lớn nhất trong năm, thường đạt từ 250-300 mm mỗi tháng. Tháng I-III là các tháng có lượng mưa ít nhất trong năm, thường

là không mưa hoặc mưa không đáng kể. Số ngày mưa trong năm đạt từ 100-140 ngày mưa, chủ yếu tập trung vào các tháng mùa mưa, với 15-20 ngày mỗi tháng.



Hình 1. Vị trí khu vực nghiên cứu

## 1.2. Thủy văn

ĐBSCL có hệ thống sông ngòi, kênh rạch khá phong phú, cụ thể như sau:

- Hệ thống sông rạch tự nhiên ở ĐBSCL gồm 2 dòng chính là sông Tiền, sông Hậu (hạ lưu các nhánh Mê Công và Hậu) đổ ra biển bằng 9 cửa sông chính là Tiểu, Đại, Ba Lai, Hàm Luông, Cổ Chiên, Cung Hầu, Định An, Ba Thắc và Tranh Đề (trong đó cửa Ba Thắc thuộc địa phận tỉnh Sóc Trăng đã bị bồi lấp vào những năm 1970 nên ngày nay chỉ còn 8 cửa) và sông Vàm Nao nối sông Tiền với sông Hậu, sông Vàm Cỏ (gồm Vàm Cỏ Đông - Vàm Cỏ Tây) chảy song song phía Đông sông Tiền, sông Cái Lớn - Cái Bé, Mỹ Thanh, Gành Hào, Ông Đốc, Bảy Háp phía Tây sông Hậu chảy biển Đông và biển Tây, cùng một số rạch nhỏ khác.

Sông Tiền và sông Hậu có lòng sông rộng chuyển tải một lượng nước lớn với tổng lượng dòng chảy hàng năm 325,41 tỷ m<sup>3</sup> tại Tân Châu và 82,43 tỷ m<sup>3</sup> tại Châu Đốc với tỷ lệ dòng chảy trên sông Tiền/sông Hậu là 80/20. Cả sông Tiền,

sông Hậu đều rộng và sâu, độ rộng trung bình khoảng 1.000-1.500 m, với độ sâu trung bình từ 10-20 m, có nơi sâu trên 40 m. Tuy nhiên, khi đến các cửa, lòng sông được mở rộng và đáy sông được nâng lên do bồi lắng.

Hệ thống sông Vàm Cỏ bao gồm 2 nhánh Vàm Cỏ Đông và Vàm Cỏ Tây, đều bắt nguồn từ Campuchia, chảy qua vùng phía Đông ĐBSCL, sông Vàm Cỏ Đông có nguồn sinh thủy độc lập, gắn với Miền Đông Nam bộ qua hệ thống thủy lợi Dầu Tiếng - Phước Hòa và sông Vàm Cỏ Tây qua vùng Đồng Tháp Mười khi nhận nước từ sông Mê Công sang trong cả mùa lũ lẫn mùa kiệt.

Hệ thống sông Cái Lớn - Cái Bé là các sông vùng triều, xuất phát từ trung tâm bán đảo Cà Mau thuộc phía Tây ĐBSCL và đổ ra biển qua cửa Cái Lớn. Đoạn cửa sông có lòng rất rộng nhưng không sâu. Do nối với sông Hậu bởi nhiều kênh đào lớn nên chế độ dòng chảy của Cái Lớn - Cái Bé cũng chịu ảnh hưởng chế độ dòng chảy từ sông Hậu.

### 1.3. Đặc điểm địa chất thủy văn

Kết quả nghiên cứu địa chất thủy văn cho thấy, trong vùng ĐBSCL có 8 tầng chứa nước (xem Hình 5): Holocen (qh), Pleistocen trên ( $qp_3$ ), Pleistocen giữa - trên ( $qp_{2,3}$ ), Pleistocen dưới ( $qp_1$ ), Pliocen giữa ( $n_2^{(2)}$ ), Pliocen dưới ( $n_2^{(1)}$ ), Miocen trên ( $n_{13}$ ) và Miocen giữa - trên ( $n_{12}$ ). Dưới đây mô tả 5 tầng chứa nước chính, có vai trò quan trọng trong cung cấp nước ở ĐBSCL.

#### 1.3.1. Tầng chứa nước lỗ hổng các trầm tích Pleistocen trên ( $qp_3$ )

Phân bố rộng rãi trong toàn vùng, phần lớn bị phủ bởi tầng chứa nước Holocen. Lộ ra trên mặt tại Hậu Nghĩa (Long An), và Tri Tôn (An Giang). Thành phần thạch học bao gồm các trầm tích nguồn gốc sông, sông - biển và biển: Cát, cuội, sỏi, bột và sét cao lanh, thuộc các trầm tích Pleistocen trên. Nước nhạt tồn tại thành các khoảng riêng biệt. Khoảng lớn nhất kéo dài từ Phụng Hiệp đến Giồng Riềng, Minh Lương, các khoảng nhỏ hơn gặp tại Vĩnh Hưng (Long An); Mỹ Tho (Tiền Giang); Tiểu Cần, Cầu Ngang (Trà Vinh). Diện tích tổng cộng 8.541 km<sup>2</sup>. Mức độ chứa nước từ trung bình đến giàu. Nước một số vùng có chất lượng tốt. Mực nước thay đổi theo mùa, biên độ dao động 0,45÷2,09 m. Nguồn cung cấp cho NĐ ở miền Đông Nam Bộ và một vài nơi thuộc khu vực Tri Tôn, Hà Tiên.

#### 1.3.2. Tầng chứa nước lỗ hổng các trầm tích Pleistocen giữa - trên ( $qp_{2,3}$ )

Phân bố rộng rãi trong toàn vùng, phần lớn bị phủ, chỉ lộ ra trên mặt tại một vài dải nhỏ ở Tịnh Biên, Tri Tôn (An Giang). Thành phần thạch học bao gồm các trầm tích nguồn gốc sông, sông - biển và biển: Cuội, sỏi, cát, bột, bột sét và sét. Nước nhạt tồn tại trong một diện tích tổng cộng 21.798 km<sup>2</sup>, từ Trà Vinh đến phía Nam sông Hậu và các tỉnh Bạc Liêu, Cà Mau. Mức độ chứa nước phong phú. Nước một số vùng có chất lượng tốt, trữ lượng dồi dào đủ cung cấp nước với quy mô công nghiệp.

#### 1.3.3. Tầng chứa nước lỗ hổng các trầm tích Pleistocen dưới ( $qp_1$ )

Phân bố hầu khắp trên đồng bằng, chỉ lộ ra thành những dải hẹp ở Tri Tôn (An Giang) là tầng

chứa nước có áp. Thành phần thạch học gồm sét, bột sét, cát, cuội, sỏi rời rạc. Nước nhạt tồn tại trong một diện tích khá lớn từ Cần Thơ đến phía Nam Kiên Giang và các tỉnh Bạc Liêu, Cà Mau. Diện tích tổng cộng 17.918 km<sup>2</sup>.

#### 1.3.4. Tầng chứa nước lỗ hổng các trầm tích Pliocen giữa ( $n_2^{(2)}$ )

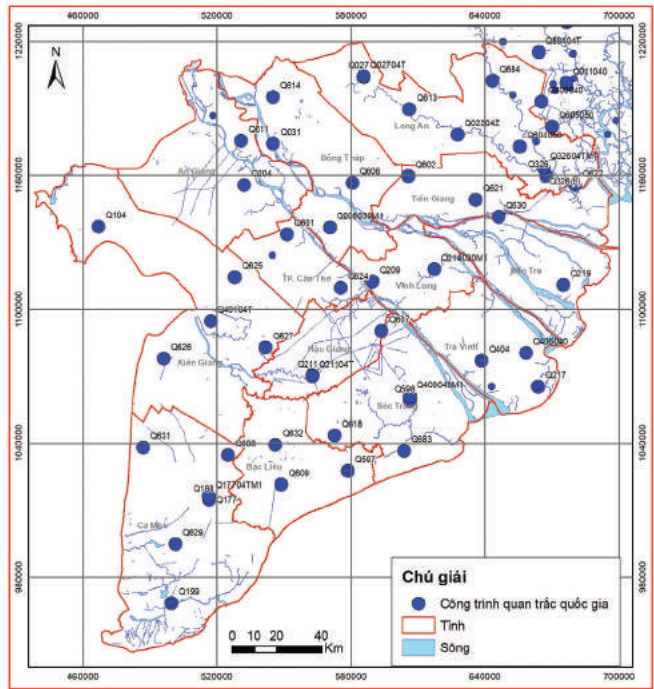
Phần lớn không lộ ra trên mặt, phân bố rộng rãi. Thành phần thạch học bao gồm các trầm tích nguồn gốc sông, sông - biển và biển: Cát mịn lẫn sạn, cát pha sét bột, bột, sét bột. Độ sâu mái và đáy phân vị chứa nước có hướng tăng dần từ Đông, Đông Bắc đến Đông Nam và từ Tây, Tây Bắc đến Nam, Đông. Đây là tầng chứa nước có áp. Vùng nước nhạt phân bố thành hai khoảng lớn, tập trung ở Bắc của tỉnh Long An, phía Tây của tỉnh Đồng Tháp, phía Tây Bắc của thành phố Cần Thơ và phía Đông Nam của tỉnh An Giang. Diện tích tổng cộng 19.000 km<sup>2</sup>.

#### 1.3.5. Tầng chứa nước lỗ hổng các trầm tích Pliocen dưới ( $n_2^{(1)}$ )

Phân bố hầu khắp trên toàn đồng bằng. Thành phần đất đá có nguồn gốc sông, sông - biển và biển, được cấu tạo bởi cát sạn sỏi, cát pha bột sét, và bột gắn kết. Đây là tầng chứa nước có áp. Bề dày của tầng thay đổi 56,4÷84,9 m. Nước nhạt phân bố từ Đồng Tháp đến Long An, Cần Thơ và Bạc Liêu. Ngoài ra còn gặp một khoảng ở Bến Tre. Diện tích tổng cộng 16.198 km<sup>2</sup>.

### 1.4. Mạng lưới quan trắc quốc gia tài nguyên nước dưới đất (TNND)

Ở vùng ĐBSCL, mạng lưới quan trắc quốc gia TNND đã được xây dựng từ năm 1990. Đến nay, có 246 công trình quan trắc với 58 điểm trong 13 tỉnh, thành phố (xem Hình 2). Trong đó An Giang có 6 điểm với 18 công trình, Bạc Liêu có 3 điểm với 17 công trình, Bến Tre có 2 điểm với 15 công trình, Cà Mau có 6 điểm với 25 công trình, Cần Thơ có 4 điểm với 14 công trình, Đồng Tháp có 4 điểm với 19 công trình, Hậu Giang có 3 điểm với 13 công trình, Kiên Giang có 5 điểm với 24 công trình, Long An có 9 điểm với 33 công trình, Sóc Trăng có 5 điểm với 22 công trình, Vĩnh Long có 2 điểm với 12 công trình và Tiền Giang có 3 điểm với 18 công trình.



Hình 2. Bản đồ các điểm quan trắc TNNDĐ vùng ĐBSCL

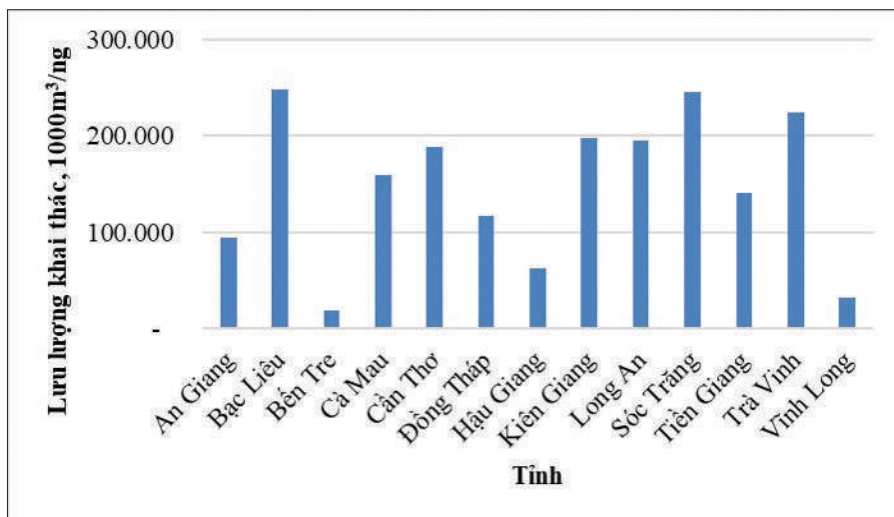
### 1.5. Hiện trạng khai thác sử dụng NĐĐ

Nước dưới đất ở ĐBSCL đã và đang được khai thác, sử dụng cho nhiều mục đích khác nhau. Hiện tại, có 3 hình thức khai thác NĐĐ như khai thác tập trung của các công ty cấp nước, khai thác đơn lẻ của các đơn vị, xí nghiệp và khai thác của các hộ dân (cho sinh hoạt và tưới cây).

Theo tài liệu thu thập và kết quả điều tra khảo sát đến 2007 tại 13 tỉnh/thành, toàn vùng

ĐBSCL có 553.135 lỗ khoan khai thác với tổng lưu lượng khai thác là 1.923.681 m<sup>3</sup>/ngày. Trong đó khai thác ở tầng chứa nước qh là 17.851 m<sup>3</sup>/ngày; tầng q<sub>3</sub> là 114.945 m<sup>3</sup>/ngày, q<sub>2-3</sub> là 977.514 m<sup>3</sup>/ngày, q<sub>1</sub> là 13.77 m<sup>3</sup>/ngày, n<sub>2</sub><sup>2</sup> là 477.359 m<sup>3</sup>/ngày; n<sub>2</sub><sup>1</sup> là 87.652 m<sup>3</sup>/ngày, n<sub>1</sub><sup>3</sup> là 118.235 m<sup>3</sup>/ngày.

Hiện trạng khai thác sử dụng nước dưới đất của các tỉnh được thể hiện trong Hình 3.



Hình 3. Lưu lượng khai thác NĐĐ tại các tỉnh

## 2. Phương pháp

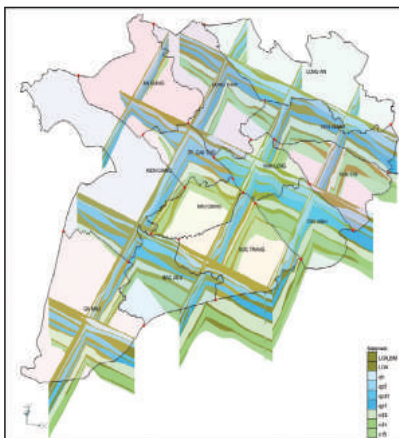
- Tài liệu:
  - + Kết quả quan trắc TNNDĐ vùng ĐBSCL từ 2005 đến 2018 từ các công trình quan trắc trong 5 tầng chứa nước chính ở vùng ĐBSCL
  - + Tài liệu địa chất thủy văn từ các lỗ khoan trong các đề án, dự án thực hiện ở vùng ĐBSCL;
  - + Tài liệu khai thác nước từ các sở TNMT, cục quản lý TNN
  - + Tài liệu khí tượng thủy văn từ Tổng cục khí tượng thủy văn
- Phương pháp thống kê: Phân tích xu hướng của mực nước của các công trình quan trắc. Phương pháp chính là tính độ dốc của đồ thị mực nước tại các công trình quan trắc. Phương trình độ dốc cho đường hồi quy là:

$$b = \frac{\sum(x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sum(x - \bar{x})^2}$$

$$v = 12b$$

Trong đó:

- x: Biến thời gian, tháng;
- y: Biến mực nước trung bình tháng;
- b: Độ dốc của đường xu thế đồ thị mực nước theo thời gian;
- v: Tốc độ hạ thấp năm, m/năm.
- Phương pháp mô hình: Sử dụng mô hình GMS để dự báo nguy cơ suy giảm mực nước
  - + Nước dưới đất vùng ĐBSCL được chia thành 7 tầng chứa nước và 7 lớp cách nước (xem Hình 4). Các thông số được tổng hợp dựa trên 903 lỗ khoan thăm dò.
  - + Lượng bổ cập được xác định dựa trên các



Hình 4. Cấu trúc ĐCTV vùng đồng bằng sông Cù Long

tài liệu mưa, bốc hơi quan trắc trên đồng bằng và khả năng bổ cập nước dưới đất được tính toán dựa trên tài liệu quan trắc nước dưới đất bằng phương pháp Bindeman, với tỷ lệ ngấm xuống trong khoảng 3-6% lượng mưa.

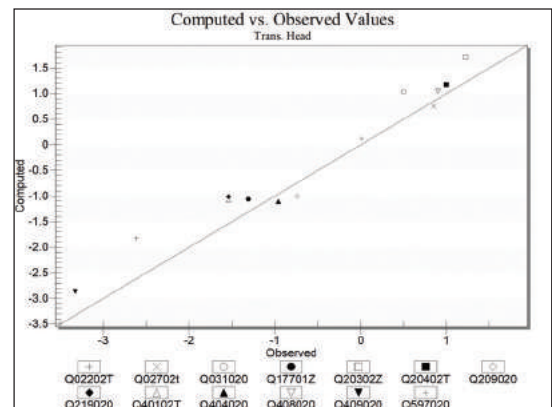
- + Biên loại I (Specific head) được gán cho phía bắc của đồng bằng
- + Biên loại III (General head boundary) được gán cho các sông và biển.
- + Chính lý mô hình:

Cách 1 - Sử dụng đồ thị Plot Time series so sánh giá trị chênh lệch giữa cao độ tuyệt đối mực nước dưới đất quan trắc và cao độ tuyệt đối mực nước dưới đất do mô hình tính toán tại 68 lỗ khoan quan trắc. Nếu giá trị chênh lệch nằm trong khoảng  $\pm 1,5$  m thì mô hình có thể chấp nhận được.

Giá trị  $\pm 1,5$  m được chọn vì lý do sau: Cao độ tuyệt đối mực nước tại các lỗ khoan quan trắc trong 6 năm tiếp theo dùng để hiệu chỉnh mô hình tương tự như giai đoạn trước đó là cao độ tuyệt đối mực nước dưới đất trung bình mùa khô (từ tháng 11 đến tháng 4) và cao độ tuyệt đối mực nước dưới đất mùa mưa (từ tháng 5 đến tháng 10). Cao độ tuyệt đối mực nước nói trên dao động trong ngày và bị ảnh hưởng thủy triều, chênh lệch do các ảnh hưởng này khoảng 1,5 m, đặc biệt có thể lên tới 2,5 m.

Cách 2 - Giảm đến mức nhỏ nhất có thể các loại sai số: i) Sai số trung bình (ME); ii) Sai số tuyệt đối (MAE); và iii) Độ lệch tiêu chuẩn (R vùng chứa nước dưới đất mặn).

Hình 5 minh họa kết quả chỉnh lý mô hình cho tầng chứa nước  $qp_3$ .



Hình 5. Đồ thị tương quan mực nước quan trắc và tính toán tầng  $qp_3$

### 3. Kết quả và bàn luận

#### 3.1. Xu thế suy giảm mực nước dưới đất

##### 3.1.1. Các yếu tố ảnh hưởng đến xu thế suy giảm mực nước dưới đất

Đối với vùng ĐBSCL, ở các tầng chứa nước chính:  $qp_3$ ,  $qp_{2-3}$ ,  $qp_1$ ,  $n_2^2$ ,  $n_2^1$  có khả năng sử dụng cao, đều nằm ở dưới sâu, thuộc loại nước áp lực, các yếu tố ảnh hưởng chính như sau:

- Các nhân tố khí tượng, thủy văn có liên quan đến sự cung cấp của nước tại miền cung cấp.

- Quan hệ thủy lực giữa tầng chứa nước với nhau và giữa nước dưới đất và nước mặt.

- Tác động của con người: Sự khai thác nước dưới đất ảnh hưởng rất mạnh mẽ đến biến đổi mực nước dưới đất.

Trong các công trình quan trắc có xu thế hạ thấp, yếu tố tác động chính liên quan đến sự khai thác NDD.

##### 3.1.2. Xu thế suy giảm mực nước

Dựa vào phương pháp thống kê, tính được tốc độ hạ thấp mực nước cho từng công trình quan trắc cho từng tầng chứa nước từ năm 2005 đến 2018 (xem Hình 6). Kết quả chi tiết như sau:

- Tầng chứa nước Pleistocen trên ( $qp_3$ ): 15/19 công trình quan trắc có xu thế hạ thấp tốc độ trung bình trở lên. Trong đó 10,53% số công trình có tốc độ hạ thấp rất mạnh ( $>$  Tốc độ hạ thấp từ 0,38-0,45 m/năm), 31,58% số công trình có tốc độ hạ thấp mạnh ( $>$  Tốc độ hạ thấp từ 0,24-0,38 m/năm), 10,53% số công trình có tốc độ hạ thấp trung bình ( $>$  Tốc độ hạ thấp từ 0,02-0,22 m/năm). Tốc độ hạ thấp mực nước trung bình giai đoạn 2005-2018 từ 0,01 đến 0,45 m/năm, tốc độ hạ thấp trung bình 0,17 m/năm, độ lệch chuẩn của chuỗi số liệu là 0,13. Tốc độ hạ thấp mực nước trung bình giai đoạn 10 năm 2008-2018 là 0,08m/năm, tốc độ hạ thấp nhất là 0,47 m/năm tại công trình Q404020. Tốc độ hạ thấp mực nước trung bình giai đoạn 5 năm gần nhất 2013-2018 là 0,06 m/năm, tốc độ hạ thấp nhất là 0,51 m/năm tại công trình Q597020M1 (phường 7, thành phố Bạc Liêu, tỉnh Bạc Liêu).

- Tầng chứa nước Pleistocene giữa trên ( $qp_{2-3}$ ): Tính cho 13/15 công trình quan trắc có xu thế hạ thấp. Tốc độ hạ thấp mực nước trung

bình giai đoạn 2005-2018 từ 0,14 đến 0,46 m/năm, tốc độ hạ thấp trung bình 0,29 m/năm, độ lệch chuẩn của chuỗi số liệu là 0,15. Tốc độ hạ thấp mực nước trung bình giai đoạn 5 năm gần nhất 2013-2018 là 0,04 m/năm, tốc độ hạ thấp lớn nhất là 0,61 m/năm tại công trình Q597030M1 (phường 7, thành phố Bạc Liêu, tỉnh Bạc Liêu). Tốc độ hạ thấp mực nước trung bình giai đoạn 10 năm 2008-2018 là 0,20 m/năm, tốc độ hạ thấp lớn nhất là 0,48 m/năm tại công trình Q597030M1.

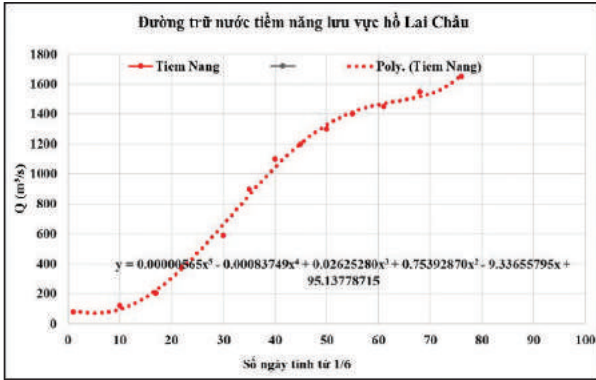
- Tầng chứa nước Pleistocen dưới ( $qp_1$ ): 12/13 công trình quan trắc có xu thế hạ thấp. Tốc độ hạ thấp mực nước trung bình giai đoạn 2005-2018 từ 0,01 đến 0,44 m/năm, tốc độ hạ thấp trung bình 0,26 m/năm, độ lệch chuẩn của chuỗi số liệu là 0,12. Tốc độ hạ thấp mực nước trung bình giai đoạn 5 năm gần nhất 2013-2018 là 0,15 m/năm, tốc độ hạ thấp lớn nhất là 0,59 m/năm tại công trình Q326030M1 (thị trấn Tân Trụ, huyện Tân Trụ, tỉnh Long An). Tốc độ hạ thấp mực nước trung bình giai đoạn 10 năm 2008-2018 là 0,20 m/năm, tốc độ hạ thấp lớn nhất là 0,33 m/năm tại công trình Q219030 (thị trấn Ba Tri, huyện Ba Tri, tỉnh Bến Tre).

- Tầng chứa nước Pliocen giữa ( $n_2^2$ ): 11/11 công trình quan trắc có xu thế hạ thấp. Tốc độ hạ thấp mực nước trung bình giai đoạn 2005-2018 thay đổi từ 0,07 đến 1,00 m/năm, tốc độ hạ thấp trung bình 0,47 m/năm, độ lệch chuẩn của chuỗi số liệu là 0,28. Tốc độ hạ thấp mực nước trung bình giai đoạn 5 năm gần nhất 2013-2018 là 0,28 m/năm, tốc độ hạ thấp lớn nhất là 1,05 m/năm tại công trình Q604050 (xã Nhị Thành, huyện Thủ Thừa, tỉnh Long An). Tốc độ hạ thấp mực nước trung bình giai đoạn 10 năm 2008-2018 là 0,25 m/năm, tốc độ hạ thấp lớn nhất là 0,78 m/năm tại công trình Q02204Z (thị trấn Thạnh Hóa, huyện Thạnh Hóa, tỉnh Long An).

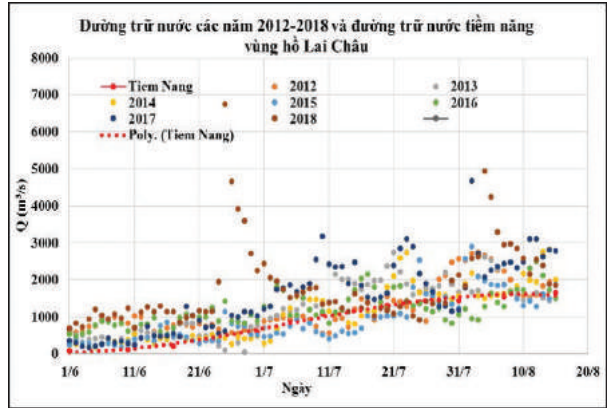
- Tầng chứa nước Pliocen dưới ( $n_2^1$ ): 19/19 công trình quan trắc có xu thế hạ thấp. Tốc độ hạ thấp mực nước trung bình giai đoạn 2005-2018 thay đổi từ 0,22 đến 1,02 m/năm, tốc độ hạ thấp trung bình 0,52 m/năm, độ lệch chuẩn của chuỗi số liệu là 0,26. Tốc độ hạ thấp mực nước trung bình giai đoạn 5 năm gần nhất 2013-2018 là 0,44 m/năm, tốc độ hạ thấp nhất là 1,06

m/năm tại công trình Q604060 (xã Nhị Thành, huyện Thủ Thừa, tỉnh Long An). Tốc độ hạ thấp mực nước trung bình giai đoạn 10 năm 2008-

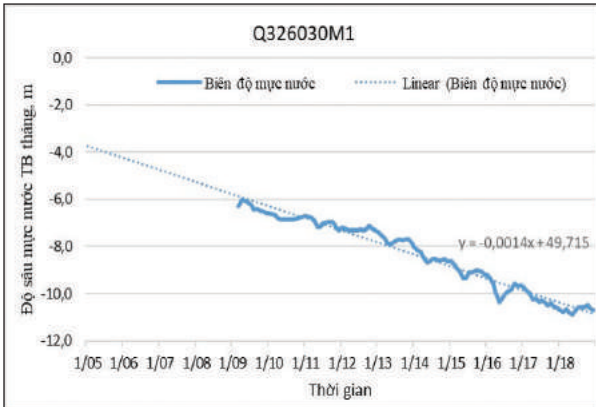
2018 là 0,39 m/năm, tốc độ hạ thấp nhất là 1,00 m/năm tại công trình Q022050 (TT Thạnh Hóa, huyện Thạnh Hóa, tỉnh Long An).



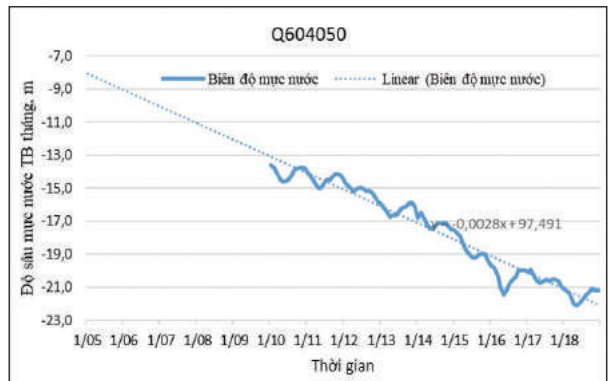
a) Tầng chứa nước  $q_3$



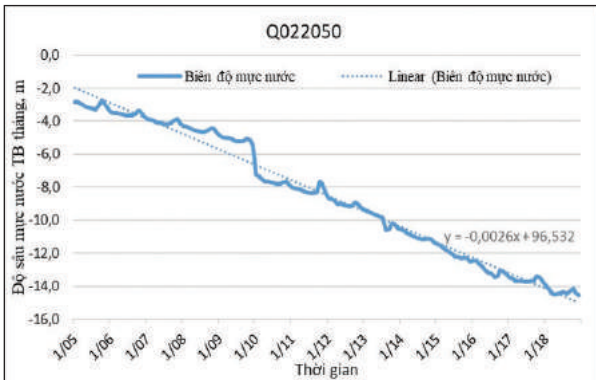
b) Tầng chứa nước  $q_{2,3}$



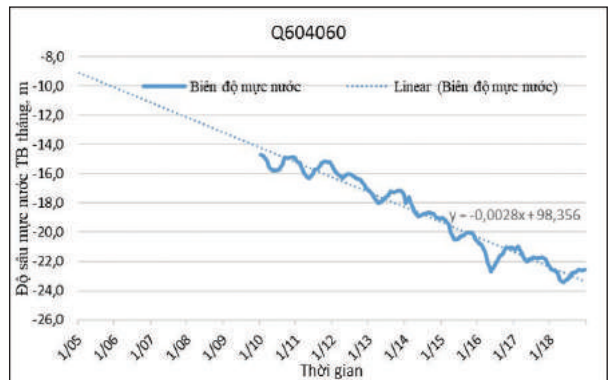
c) Tầng chứa nước  $q_1$



d) Tầng chứa nước  $n_2^2$



e) Tầng chứa nước  $n_2^1$



Hình 6. Xu thế hạ thấp mực nước một số công trình quan trắc vùng ĐBSCL

### 3.2. Dự báo xu thế suy giảm mực nước dưới đất từ năm 2018 đến 2023:

- Tầng chứa nước Pleistocen trên ( $q_3$ ): Kết quả dự báo tốc độ hạ thấp cho 5 năm (2018-

2023) cho thấy xu hướng hạ thấp chung của toàn vùng phù hợp với xu hướng hạ thấp giai đoạn 5 năm trước (2013-2018), xem Hình 7.

+ Vùng có tốc độ hạ thấp mực nước (0,3-0,5

m/năm): Chủ yếu tập trung ở tỉnh Sóc Trăng, Trà Vinh và 1 phần tỉnh Vĩnh Long với diện tích là 823 km<sup>2</sup>, chiếm 2,13% diện tích TCN.

+ Vùng có tốc độ hạ thấp mực nước (0,2÷0,3 m/năm): Với diện tích là 5.156 km<sup>2</sup> chiếm 13,36% diện tích TCN, tập trung chủ yếu ở tỉnh Bến Tre, Trà Vinh, Vĩnh Long, thành phố Cần Thơ, Sóc Trăng, Hậu Giang.

- Tầng chứa nước Pleistocene giữa trên (qp<sub>2-3</sub>): Kết quả dự báo tốc độ hạ thấp cho 5 năm (2018-2023) cho thấy xu hướng hạ thấp chung của toàn vùng phù hợp với xu hướng hạ thấp giai đoạn 5 năm trước (2012-2017), xem Hình 7, chi tiết như sau:

+ Vùng có tốc độ hạ thấp mực nước (0,3-0,5 m/năm): Chủ yếu tập trung ở thành phố Cần Thơ, tỉnh Vĩnh Long, Trà Vinh và 1 phần ven biển Bạc Liêu, với diện tích là 2.260 km<sup>2</sup>, chiếm 5,86% diện tích TCN.

+ Vùng có tốc độ hạ thấp mực nước (0,2÷0,3 m/năm): Chủ yếu tập trung ở tỉnh Long An, Trà Vinh, Bến Tre, Vĩnh Long, Đồng Tháp, Sóc Trăng và Bạc Liêu chiếm diện tích là 4.575 km<sup>2</sup> chiếm 11,86% diện tích TCN.

- Tầng chứa nước Pleistocen dưới (qp<sub>1</sub>): Kết quả dự báo tốc độ hạ thấp cho 5 năm (2018-2023) cho thấy xu hướng hạ thấp chung của toàn vùng phù hợp với xu hướng hạ thấp giai đoạn 5 năm trước (2012-2017), xem Hình 7, chi tiết như sau:

+ Vùng có tốc độ hạ thấp mực nước (0,3-0,5 m/năm): Chủ yếu tập trung ở tỉnh Long An với diện tích là 298 km<sup>2</sup> chiếm 0,77% diện tích TCN.

+ Vùng có tốc độ hạ thấp mực nước (0,2÷0,3 m/năm): Phân bố ở các tỉnh Long An, Tiền Giang, một phần nhỏ ở Kiên Giang và Bến Tre với diện tích là 2.441 km<sup>2</sup> chiếm 6,33% diện tích TCN.

- Tầng chứa nước Pliocen giữa (n<sub>2</sub><sup>2</sup>): Kết quả dự báo tốc độ hạ thấp cho 5 năm (2018-2023) cho thấy xu hướng hạ thấp chung của toàn vùng

phù hợp với xu hướng hạ thấp giai đoạn 5 năm trước (2012-2017), xem Hình 6, chi tiết như sau:

+ Vùng có tốc độ hạ thấp mực nước (> 0,5 m/năm): Phân bố ở các tỉnh Long An, Đồng Tháp, thành phố Cần Thơ và 1 phần ở Tiền Giang, Trà Vinh, khu vực phía Đông Nam tỉnh An Giang, với diện tích nhỏ 3.132 km<sup>2</sup> chiếm 7,89% diện tích TCN.

+ Vùng có tốc độ hạ thấp mực nước (0,3-0,5 m/năm): Chủ yếu tập trung ở tỉnh Long An, Tiền Giang, Đồng Tháp, thành phố Cần Thơ, An Giang, Trà Vinh, Sóc Trăng, Bạc Liêu, Kiên Giang, Cà Mau, với diện tích là 8.641 km<sup>2</sup> chiếm 21,77% diện tích TCN.

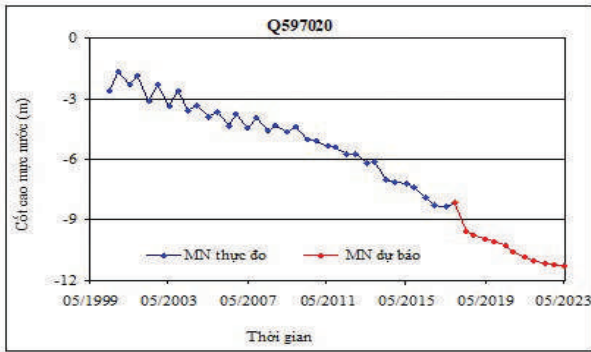
+ Vùng có tốc độ hạ thấp mực nước (0,2÷0,3 m/năm): Phân bố rộng khắp khu vực Đồng bằng sông Cửu Long với diện tích là 12.196 km<sup>2</sup> chiếm 30,74% diện tích TCN.

- Tầng chứa nước Pliocen dưới (n<sub>2</sub><sup>1</sup>): Kết quả dự báo tốc độ hạ thấp cho 5 năm (2018-2023) cho thấy xu hướng hạ thấp chung của toàn vùng phù hợp với xu hướng hạ thấp giai đoạn 5 năm trước (2012-2017), xem Hình 7, chi tiết như sau:

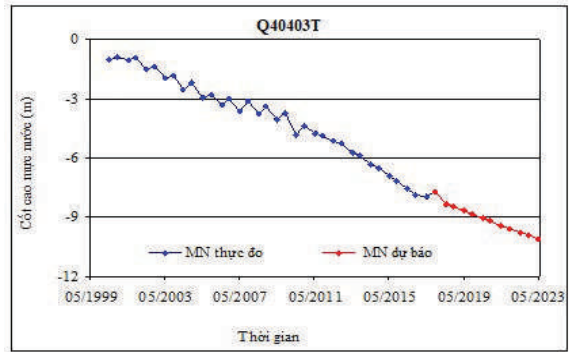
+ Vùng có tốc độ hạ thấp mực nước rất mạnh (> 0,5 m/năm): Phân bố rộng, tập trung ở các tỉnh Long An, Đồng Tháp, thành phố Cần Thơ, An Giang, Tiền Giang, Bến Tre, Vĩnh Long, Hậu Giang, Sóc Trăng với diện tích là 11.448 km<sup>2</sup> chiếm 29,67% diện tích TCN.

+ Vùng có tốc độ hạ thấp mực nước (0,3-0,5 m/năm): Chủ yếu tập trung ở các tỉnh Long An, Đồng Tháp, An Giang, thành phố Cần Thơ, Kiên Giang, Hậu Giang, Bến Tre, Trà Vinh, Sóc Trăng, Bạc Liêu với diện tích là 12.741 km<sup>2</sup> chiếm 33,02% diện tích TCN.

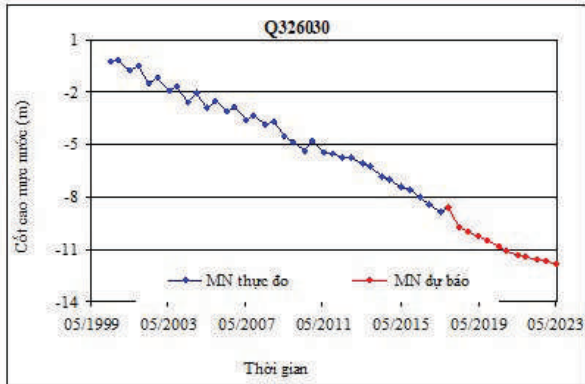
+ Vùng có tốc độ hạ thấp mực nước (0,2÷0,3 m/năm): Chủ yếu tập trung ở các tỉnh Bạc Liêu, Cà Mau, Sóc Trăng, Trà Vinh, Bến Tre với diện tích là 4.481 km<sup>2</sup> chiếm 11,61% diện tích TCN.



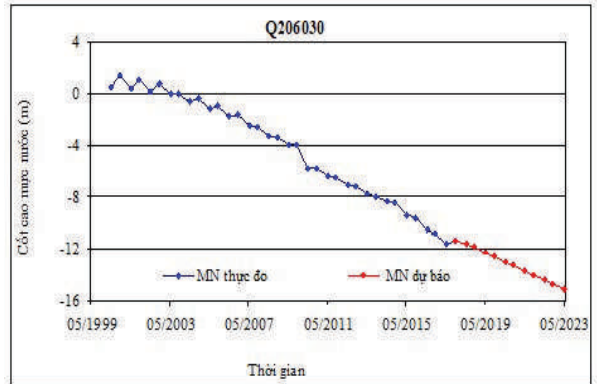
a) Tầng chứa nước  $q_{p_3}$



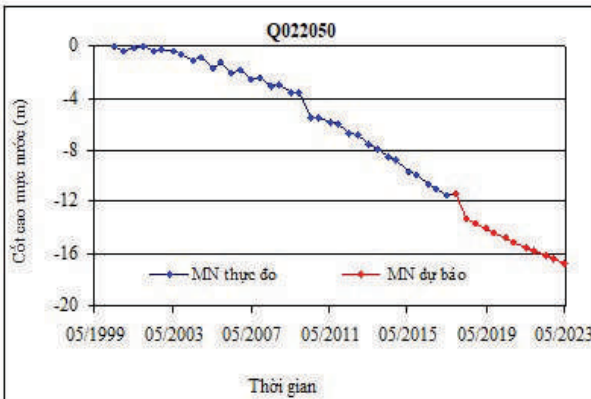
b) Tầng chứa nước  $q_{p_{2-3}}$



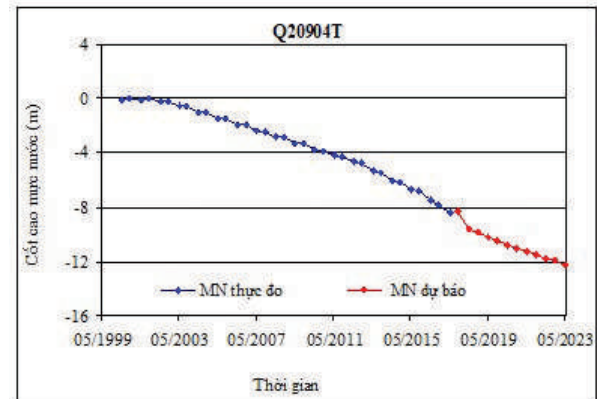
c) Tầng chứa nước  $q_{p_1}$



d) Tầng chứa nước  $n_2^2$



e) Tầng chứa nước  $n_2^1$



Hình 7. Đồ thị dự báo mực NĐĐ một số công trình quan trắc vùng ĐBSCL

#### 4. Kết luận

Mực nước trong các tầng chứa nước chính ở ĐBSCL do ảnh hưởng của khai thác có xu thế suy giảm, dự báo trong 5 năm tới vẫn tiếp tục suy giảm từ 0,26 mm/năm đến 0,52 m/năm.

- Tầng chứa nước  $q_{p_3}$ : Xu thế mực nước suy giảm mạnh (trung bình: 0,45 m/năm), trong đó suy giảm rất mạnh và mạnh phân bố ở các tỉnh

Trà Vinh, Bạc Liêu, Sóc Trăng, Bến Tre, Long An, Kiên Giang, Vĩnh Long và thành phố Cần Thơ. Vùng có mực nước suy giảm trung bình và yếu phân bố ở tỉnh An Giang và Đồng Tháp.

- Tầng chứa nước  $q_{p_{2-3}}$  xu thế suy giảm ở mức trung bình với tốc độ hạ thấp trung bình là 0,29 m/năm. Vùng suy giảm mực nước mạnh phân bố ở các tỉnh Sóc Trăng, Bạc Liêu, Trà Vinh và Long An. Vùng có mực nước suy giảm trung

bình phân bố ở các tỉnh Kiên Giang, Vĩnh Long và thành phố Cần Thơ. Vùng có mực nước suy giảm yếu ở Đồng Tháp và Hậu Giang.

- Tầng chứa nước  $qp_1$  có mức suy giảm trung bình với tốc độ hạ thấp trung bình là 0,26 m/năm. Vùng có mực nước suy giảm rất mạnh và mạnh phân bố ở các tỉnh Kiên Giang, Vĩnh Long, Bến Tre và Hậu Giang. Vùng có mực nước suy giảm trung bình và yếu phân bố ở các tỉnh Đồng Nai, Đồng Tháp và Sóc Trăng.

- Tầng chứa nước  $n_2^2$  có mức suy giảm trung bình với tốc độ 0,47 m/năm. Vùng có mực nước suy giảm rất mạnh và mạnh phân bố ở các tỉnh

Đồng Tháp và Long An. Vùng có mực nước suy giảm trung bình phân bố ở các tỉnh Kiên Giang, Vĩnh Long, Sóc Trăng, Trà Vinh và Hậu Giang. Vùng có mực nước suy giảm yếu phân bố ở tỉnh An Giang.

- Tầng chứa nước  $n_2^1$  có mức suy giảm trung bình với tốc độ 0,52 m/năm. Vùng có mực nước suy giảm rất mạnh và mạnh phân bố ở các tỉnh Trà Vinh, Đồng Tháp và Long An. Vùng có mực nước suy giảm trung bình phân bố ở các tỉnh Bạc Liêu, Vĩnh Long, Trà Vinh và Hậu Giang. Vùng có mực nước suy giảm yếu phân bố ở các tỉnh Sóc Trăng, Kiên Giang và Cà Mau.

**Lời cảm ơn:** Chúng tôi xin chân thành cảm ơn Bộ Khoa học và Công nghệ (MOST) đã cấp kinh phí để thực hiện nghiên cứu này. Công trình này là dự án đóng góp của Việt Nam (dự án “nghiên cứu nâng cao hiệu quả của hệ thống giám sát nguồn nước để cảnh báo sớm về sự suy giảm và xâm nhập mặn của đồng bằng sông Cửu Long - mã số ĐTĐL. CN - 46/18”) với dự án Catch - Mekong (dự án VIWAT - Mekong (<http://www.viwat.info/english/21.php>) và cảm ơn tiến sĩ Tống Ngọc Thanh - tổng giám đốc Trung tâm quy hoạch và điều tra tài nguyên nước quốc gia (NAWAPI), tạo điều kiện cho chúng tôi thực hiện nghiên cứu này.

## Tài liệu tham khảo

### Tài liệu tiếng Việt

1. Trần Hồng Thái, (2013), *Nghiên cứu ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến sự biến đổi tài nguyên nước Đồng bằng sông Cửu Long*, Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường.
2. Bùi Trần Vượng, (2015), *Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến tài nguyên nước dưới đất vùng đồng bằng sông Cửu Long*, đề xuất các giải pháp ứng phó, Liên đoàn Quy hoạch và Điều tra tài nguyên nước Miền Nam.
3. Các bản tin dự báo cảnh báo TNNĐĐ vùng Nam Bộ và vùng đồng bằng sông Cửu Long (<http://cewafo.gov.vn/category/thong-tin-du-bao-can-h-bao/ban-tin-du-bao/>).

### Tài liệu tiếng Anh

4. IMHEN (Institute of Meteorology, Hydrology and Environment) (2010), *The impact of the climate change on water resources and adaptation measures: Me Kong River Delta*, Final report of a Project sponsored by the Danish Embassy in Viet Nam (in Vietnamese), 135 pp.
5. MaryP.Anderson; WilliamW.Woesseer. (1992), *Applied ground water modeling*, Academic Press., Inc.; Newyork.

# DECLINE TREND OF GROUNDWATER LEVEL IN THE MEKONG RIVER DELTA PLAIN

Nguyen Thi Ha<sup>(1)</sup>, Tran Viet Hoan<sup>(2)</sup>, Nguyen Thi Thao<sup>(1)</sup>,  
Nguyen Thi Hoa<sup>(1)</sup>, Mai Cong Thanh<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Center for Water Resources Warning and Forecasting - National Center for Water  
Resources Planning and Investigation (NAWAPI)

<sup>(2)</sup>Karlsruhe Institute of Technology (KIT)

Received: 21/9/2020; Accepted: 19/10/2020

**Abstract:** Groundwater resources (NĐĐ) play a very important role in the water supply of the Mekong Delta. Groundwater is being exploited about 2,000,000 m<sup>3</sup>/day, of which 70-80% of rural people use groundwater. The total number of pumping wells is about 553,135. Since 1990, the Government has invested in building a national monitoring network of ground water resources. So far there have been 246 monitoring wells in 8 aquifers in the Mekong Delta. Observation results show that groundwater levels in the Mekong Delta tend to decline and are differentiated to varying degrees, especially in the main aquifers. Monitoring results from 2005 to 2018 showed that maximum rate of water level in the the upper Pleistocene aquifer ( $qp_3$ ) is up to 0.45 m/year; 0.46 m/year in the upper middle Pleistocene ( $qp_{2-3}$ ) 0.51 m/year in the lower pleistocene aquifer ( $qp_1$ ); 1.0 m/year in the middle Pliocene aquifer ( $n_2^2$ ) and 1.02 m/year in the middle Pliocene aquifer ( $n_2^1$ ). The water levels will decline. Which increases saltwater intrusion.

**Keywords:** Groundwater, groundwater extraction, water level decline, the Mekong Delta.

# ỨNG DỤNG SƠ ĐỒ BAN ĐẦU HÓA XOÁY ĐỘNG LỰC DỰ BÁO CƯỜNG ĐỘ VÀ NGHIÊN CỨU CẤU TRÚC BÃO DAMREY (2017) GIAI ĐOẠN GẦN BỜ VÀ ĐỔ BỘ

Nguyễn Bình Phong<sup>(1)</sup>, Nguyễn Văn Hiệp<sup>(2)</sup>, Nguyễn Văn Thắng<sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup>Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

<sup>(2)</sup>Viện Vật lý địa cầu, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

<sup>(3)</sup>Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

Ngày nhận bài: 01/10/2020; ngày chuyển phản biện: 02/10/2020; ngày chấp nhận đăng: 22/10/2020

**Tóm tắt:** Nghiên cứu này ứng dụng sơ đồ ban đầu hóa xoáy động lực với mô hình Nghiên cứu và Dự báo thời tiết WRF (Weather Research Forecasting) dự báo cường độ và nghiên cứu cấu trúc bão Damrey (2017) giai đoạn gần bờ và đổ bộ. Mô hình được chạy với hai trường hợp có ban đầu hóa xoáy và không ban đầu hóa với số liệu đầu vào từ mô hình dự báo toàn cầu của Hoa Kỳ (GFS). Kết quả cho thấy ban đầu hóa xoáy đã cải thiện đáng kể chất lượng dự báo cường độ bão. Phân tích sản phẩm mô hình chạy với ban đầu hóa xoáy cho thấy trong khi khí áp mực biển có cấu trúc tương đối đối xứng, phân bố gió mực 10 m, tốc độ gió, tỉ số xáo trộn ngưng kết có đặc điểm phi đối xứng mạnh với các giá trị thiên lớn hơn về phía Tây khi bão xa bờ. Khi bão tiến gần bờ gió mạnh hơn và đối lưu phát triển mạnh hơn về phía đất liền có thể do hoàn lưu phía Tây cơn bão có hướng gió gần cùng hướng với gió mùa Đông Bắc dẫn tới cộng hưởng và gió mạnh hơn. Khi bão đổ bộ, khu vực phía Tây cơn bão có đối lưu sâu phát triển mạnh có thể do tương tác giữa hoàn lưu bão với địa hình. Trái ngược với đối lưu, gió cực đại mực 10 m trong bão phía đất liền yếu hơn nhiều so với tốc độ gió cực đại trên biển do ảnh hưởng mạnh của ma sát bề mặt và sự quẩn hút của không khí có động năng yếu khu vực đất liền vào vùng gần tâm bão.

**Từ khóa:** Ban đầu hóa xoáy, Bão, WRF, Damrey.

## 1. Giới thiệu

Bão là một trong những hiện tượng thời tiết nguy hiểm, không chỉ gây ra những thiệt hại to lớn về kinh tế - xã hội mà còn đe dọa tính mạng của con người. Theo số liệu thống kê nhiều năm thì trung bình hàng năm có khoảng 5-6 cơn bão và 2-3 áp thấp nhiệt đới (ATNĐ) ảnh hưởng đến Việt Nam [13]. Trong những năm gần đây, cường độ và quỹ đạo của bão ngày càng có diễn biến phức tạp, gây khó khăn cho công tác dự báo, đồng thời cũng gây ra thiệt hại khó lường. Vì vậy, nhằm giảm thiểu hậu quả do bão gây ra, công tác dự báo bão đang được quan tâm tại nhiều quốc gia trên thế giới, trong đó có Việt Nam.

Theo Báo cáo đánh giá về thiệt hại bão

Damrey của World Bank [14], cơn bão số 12 (bão Damrey) đã đổ bộ vào Việt Nam với sức gió lên tới 135 km/giờ. Cơn bão tác động chủ yếu ở khu vực Nam Trung Bộ và gây ra thiệt hại vô cùng lớn về người và của. Số người chết và mất tích lên tới 123 người, phá hủy 302.783 ngôi nhà. Tổng cộng có 38.628 ha lúa và hoa màu bị ngập, thiệt hại, 32.494 ha cây công nghiệp bị đổ/gãy; 4.472 ha trại nuôi trồng thủy sản bị hư hỏng/cuốn trôi, và 38.629 lồng nuôi thủy sản bị cuốn trôi; 1.809 tàu cá bị hư hỏng/chìm. Tổng thiệt hại do bão Damrey gây ra ước tính khoảng 22.680 tỷ đồng, tương đương khoảng 1 tỷ USD.

Sự hình thành và phát triển của bão thường diễn ra trên biển, nơi mà nguồn số liệu quan trắc vô cùng thưa thớt. Hơn nữa, điều kiện ban đầu của các mô hình khu vực được nội suy từ phân tích toàn cầu có độ phân giải tương đối thô, điều đó có thể dẫn đến sự khác biệt lớn về cường

Liên hệ tác giả: Nguyễn Bình Phong  
Email: nbphong@hunre.edu.vn

độ cũng như là đặc điểm vật lý giữa xoáy ban đầu trong mô hình khu vực và mô hình toàn cầu. Ngoài ra, xoáy ban đầu từ phân tích toàn cầu thường có cường độ quá yếu hoặc quá mạnh so với thực tế, đây là một trong những nguyên nhân dẫn đến những sai số trong quá trình khởi tạo [8].

Ban đầu hóa xoáy là kĩ thuật xây dựng một xoáy giả có cấu trúc và cường độ gần với xoáy bão thực, có vị trí trùng với vị trí xoáy bão quan trắc để thay thế xoáy có độ phân giải thấp từ phân tích toàn cầu [8,11] nhằm cải thiện điều kiện ban đầu cho các mô hình số. Mathur (1991) [11] sử dụng hàm phân tích thực nghiệm cho cấu trúc gió từ bề mặt tới các mực trên cao cho quá trình ban đầu hóa, kết quả cho thấy sự cải thiện đáng kể trong điều kiện ban đầu của bão.

Ngoài ra, quá trình ban đầu hóa xoáy trong mô hình số cũng đã góp phần cải thiện được mô phỏng và dự báo cường độ, quỹ đạo bão. Kwon và Cheong (2010) [10] đã đưa ra phương pháp ban đầu hóa xoáy với xoáy giả ba chiều lý tưởng từ dữ liệu thực nghiệm và dữ liệu phân tích. Nghiên cứu đã chỉ ra rằng ban đầu hóa xoáy đã cải thiện được đáng kể dự báo cường độ lẫn quỹ đạo bão so với trường hợp không có ban đầu hóa. Chou và cộng sự (2010) [7], Pu và cộng sự (2002) [12] đồng hóa dữ liệu giáng thủy bề mặt TRMM cho siêu bão Paka (1997) bằng mô hình MM5. Kết quả nghiên cứu cho thấy, đồng hóa dữ liệu góp phần cải thiện cường độ, cấu trúc động học và lượng mưa trong bão. Đồng thời cường độ và quỹ đạo dự báo cũng được cải thiện đáng kể. Wu và Chou (2008) [6] tiến hành ban đầu hóa xoáy bằng cách sử dụng kĩ thuật đồng hóa dữ liệu dropwindsonde cũng cho thấy những cải thiện về dự báo cường độ và quỹ đạo bão.

Tại Việt Nam, một số nghiên cứu về ban đầu hóa xoáy đã được thực hiện nhằm cải thiện chất lượng dự báo của mô hình. Bùi Hoàng Hải và Phan Văn Tân (2002) [1] khảo sát ảnh hưởng quá trình ban đầu hóa tới quỹ đạo dự báo bằng việc chạy mô hình WBAR cho 3 cơn bão Durian (2001), Kajiki (2001), Wukong (2000). Kết quả cho thấy ban đầu hóa xoáy đã góp phần làm giảm sai số vị trí của quỹ đạo dự báo. Phan Văn Tân và Nguyễn Lê Dũng (2008) [2] đã xây

dựng xoáy nhân tạo bằng cách đồng hóa số liệu quan trắc giả từ mô-đun đồng hóa dữ liệu biển phân ba chiều 3D-VAR trong mô hình WRF thử nghiệm dự báo đối với 10 cơn bão hoạt động trên khu vực biển Đông trong khoảng thời gian từ 2006-2008. Kết quả nghiên cứu cho thấy, việc sử dụng bộ số liệu “giả” đã cải thiện đáng kể chất lượng dự báo quỹ đạo bão, nhất là đối với các cơn bão mạnh. Trần Tân Tiến và Lê Thị Hồng Vân (2009) [4] nghiên cứu sự ảnh hưởng của các yếu tố cấu thành xoáy nhân tạo trong đồng hóa số liệu xoáy giả bằng mô hình WRF đối với cơn bão Lekima đã nhận định rằng vai trò của ban đầu hóa xoáy là quan trọng trong cải thiện chất lượng dự báo bão, đặc biệt là về cường độ. Dư Đức Tiến và cộng sự (2016) [3] đã sử dụng đồng thời thông tin quan trắc gió tại các mực trên cao tính toán từ sự dịch chuyển của mây do Trường đại học Wisconsin, Hoa Kỳ cung cấp để xây dựng mô hình xoáy ba chiều đầy đủ bằng phương pháp đồng hóa tổ hợp lọc Kalman (LetKF) cho mô hình WRF-ARW. Nghiên cứu được thực hiện thử nghiệm trên cơn bão Usagi (2013) hoạt động trên khu vực Tây Bắc Thái Bình Dương. Kết quả cho thấy việc đưa thông tin quan trắc vào góp phần tăng cường chất lượng dữ báo quỹ đạo được cải thiện tại hầu hết các hạn dự báo.

Với trường hợp bão Damrey, một số vấn đề khoa học và thực tiễn đáng được quan tâm là: Thứ nhất, các cơn bão thường yếu đi khi di chuyển gần bờ, tuy nhiên là cường độ bão Damrey lại mạnh lên khi di chuyển vào gần bờ và gần như duy trì cường độ đến khi đổ bộ; hai là kết quả dự báo nghiệp vụ tại Việt Nam cũng như sản phẩm mô hình tại các trung tâm lớn trên thế giới đối với cường độ bão đều yếu hơn đáng kể so với thực tế; ba là, hậu quả của bão vô cùng nghiêm trọng cả về người và tài sản. Các nghiên cứu trước đây cho thấy ban đầu hóa xoáy có nhiều ưu điểm vượt trội so với trường hợp không có ban đầu hóa. Câu hỏi đặt ra là, liệu với ban đầu hóa xoáy động lực, mô hình WRF có thể dự báo được cường độ bất thường của bão Damrey khi tiến gần bờ? Nếu dự báo cường độ tốt, sản phẩm mô hình có thể sử dụng để nghiên cứu ảnh hưởng của địa hình tới cấu trúc bão Damrey. Xuất phát từ thực tế trên, trong bài báo này sẽ sử dụng mô hình WRF với ban đầu

hóa xoáy động lực để đánh giá khả năng dự báo cường độ và nghiên cứu cấu bão Damrey (2017) giai đoạn bão gần bờ và đổ bộ. Phần tiếp theo của bài báo sẽ mô tả số liệu và phương pháp nghiên cứu ở Mục 2. Mục 3 là kết quả. Cuối cùng phần kết luận ở Mục 4.

## 2. Số liệu và phương pháp nghiên cứu

### 2.1. Số liệu

Trong bài báo này, bộ số liệu chỉ thị của bão (besttrack) cung cấp bởi của Cơ quan Khí tượng Nhật Bản (JMA) được sử dụng làm số đầu vào cho chương trình ban đầu hóa xoáy. Số liệu besttrack bao gồm: Khu vực bão hình thành, vị trí tâm bão (vĩ độ và kinh độ) và cường độ (tốc độ gió mạnh nhất, khí áp mực biển thấp nhất cách nhau 6 giờ một). Số liệu trường ban đầu và điều kiện biên phụ thuộc thời gian được lấy từ sản phẩm dự báo của mô hình toàn cầu GFS của NCEP.

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

#### a) Phương pháp ban đầu hóa xoáy động lực

Bài báo này ứng dụng phương pháp ban đầu hóa xoáy động lực NC2011 của nhóm tác giả Nguyễn Văn Hiệp và Yi-Leng Chen (2011) [5] để tạo một trường ban đầu cho mô hình WRF nhằm thử nghiệm dự báo cường độ cơn bão Damrey năm 2017. Đây là phương pháp ban đầu hóa thông qua kỹ thuật chạy lặp nhằm tạo điều kiện ban đầu độ phân giải cao cho mô hình số. Xoáy bão được tạo ra có cấu trúc phi đối xứng ba chiều phù hợp động lực với điều kiện môi trường bão. Cường độ, kích thước và vị trí bão phù hợp với thực tế.

Chương trình ban đầu hóa xoáy động lực NC2011 được xây dựng với hai giả thiết: Thứ nhất là trong khoảng thời gian ngắn (dưới 1 giờ) xoáy thuận nhiệt đới (XTNĐ) di chuyển nhưng cấu trúc của nó thay đổi không đáng kể; thứ hai là cấu trúc của XTNĐ bao gồm nhiệt độ bề mặt nước biển (SST), gió, nhiệt độ, độ ẩm tương đối và các biến khí tượng khác thay đổi rất nhỏ trong mỗi vòng chạy lặp. Trên cơ sở đó, sơ đồ NC2011 xây dựng có các đặc điểm cơ bản như: Sử dụng dữ liệu dự báo toàn cầu làm điều kiện ban đầu cho quá trình khởi tạo xoáy thông qua khoảng 60-80 vòng lặp với thời gian tích phân mỗi vòng lặp là 1 giờ. Sau mỗi vòng lặp, xoáy từ

vòng lặp trước đó được tách ra và sử dụng làm xoáy ban đầu cho vòng lặp tiếp trong khi trường môi trường được giữ không đổi.

Để có được xoáy giả, các quá trình sau được áp dụng cho mỗi biến  $F$  ở đầu mỗi chu kỳ chạy:

$$F_{c+1,t0,x,y,z}^V = F_{c,t0,x,y,z,t}^V + f_{c,t0,x,y,z}^V \quad c=1,\dots,N$$

Trong đó  $x,y,z$  là tọa độ không gian,  $F_c^V$  và  $F_{c+1}^V$  là các phần xoáy của biến  $F$  ở vòng lặp  $c$  và ở vòng lặp  $c+1$  tại thời điểm ban đầu của mô hình  $t_0$ ;  $f_c^V$  là sự khác biệt trong thành phần xoáy của biến  $F$  tại chu kỳ  $c$  giữa thời gian ban đầu và thời gian ban đầu cộng với  $dt$ . Trong trường hợp này  $dt$  là 60 phút.  $N$  là số vòng chạy lặp.

Quá trình lặp được thực hiện cho đến khi cường độ xoáy bão mô hình đạt cường độ quan trắc tại besttrack. Trong thực tế áp dụng, điều kiện để dừng quá trình lặp là chênh lệch  $V_{max}$  nhỏ hơn  $2 \text{ m s}^{-1}$ , chênh lệch  $P_{min}$  nhỏ hơn  $5 \text{ hPa}$ . Thông thường số lần lặp khoảng 60 tới 80 vòng.

#### b) Thiết kế thí nghiệm

Trong nghiên cứu này sử dụng mô hình Nghiên cứu và Dự báo thời tiết WRF (Weather Research and Forecast) của Hoa Kỳ. Đây là mô hình được phát triển từ những đặc tính ưu việt nhất của mô hình MM5 với sự cộng tác của nhiều cơ quan tổ chức lớn trên thế giới. Hiện nay, mô hình WRF đang được sử dụng rộng rãi trong dự báo thời tiết nghiệp vụ cũng như trong nghiên cứu ở nhiều quốc gia trên thế giới.

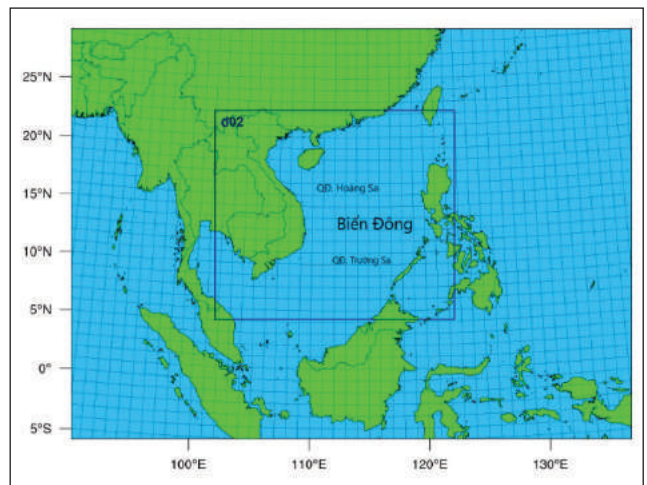
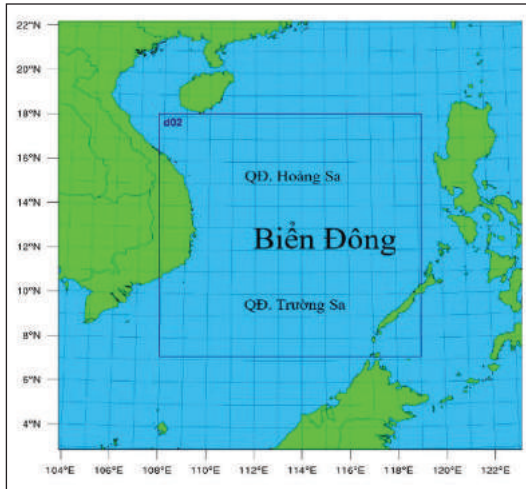
Các lựa chọn vật lý của mô hình tương tự như Nguyen and Chen (2011) [5] bao gồm sơ đồ vi vật lý mây Ferrier, Sơ đồ bức xạ sóng dài RRTM, sơ đồ bức xạ sóng ngắn Dudhia, sơ đồ vật lý bề mặt Monin-Obukhov và sơ đồ tham số hóa đối lưu Betts-Miller-Janjic.

Miền tính được sử dụng để chạy ban đầu hóa xoáy và dự báo bao gồm 2 lưới lồng ghép nhau với độ phân giải lần lượt là 18km và 6km. Trong đó, kích thước miền tính sử dụng chạy ban đầu hóa lần lượt là 121x121, 205x205 điểm lưới. Miền tính chạy dự báo có kích thước lớn hơn, 301x221 và 385x337 điểm lưới, để có thể tính toán được ảnh hưởng của các hình thể thời tiết khổng lồ khu vực (Hình 1). Cần chú ý rằng, trong phương pháp NC2011, vị trí các miền tính tại mỗi thời điểm dự báo được xác định tương

đối theo tâm bão.

Phân tích diễn biến và cường độ bão Damrey cho thấy, một điểm đặc biệt của cơn bão này là bão di chuyển vào gần bờ, bão tăng cường độ và duy trì cường độ đến trước khi đổ bộ. Đây là một trong những diễn biến khiến các mô hình được sử dụng ở trong và ngoài nước đều không nắm bắt

được. Từ thực tế trên, bài báo đã nghiên cứu ứng dụng sơ đồ ban đầu hóa xoáy động lực NC2011 cho mô hình WRF để thử nghiệm dự báo với hạn 24 giờ với thời điểm ban đầu là 00Z ngày 03/11/2017. Đây là thời điểm khi bão Damrey bắt đầu di chuyển nhanh vào gần bờ và có những diễn biến về cường độ trái quy luật.



Hình 1. Miền tính sử dụng trong quá trình chạy ban đầu hóa xoáy (trái) và dự báo (phải)

### 3. Kết quả

Kỹ thuật ban đầu hóa xoáy được trình bày trong phần 2 được kết hợp với mô hình WRF phiên bản 3.7. Trong phần này trình bày kết quả dự báo hạn 24 giờ của bão Damrey ban đầu hóa lúc 00Z ngày 03/11/2017. Đây là thời điểm 24 giờ trước khi bão đổ bộ vào đất liền. Hai thí nghiệm được thực hiện bao gồm: Điều kiện ban đầu được lấy thuần túy từ dự báo toàn cầu GFS (CTRL) và điều kiện ban đầu được cập nhật với sơ đồ ban đầu hóa xoáy NC2011 (NT).

#### 3.1. Vai trò của ban đầu hóa xoáy động lực

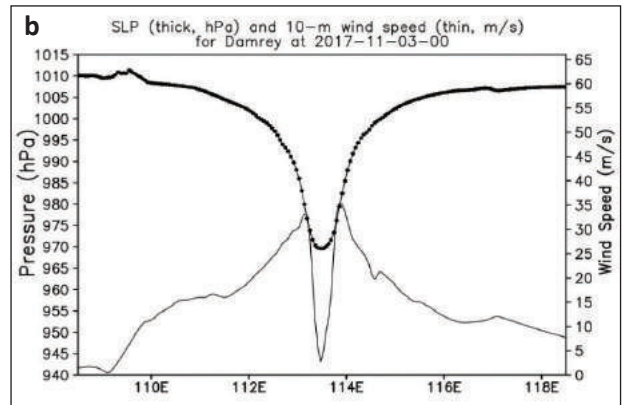
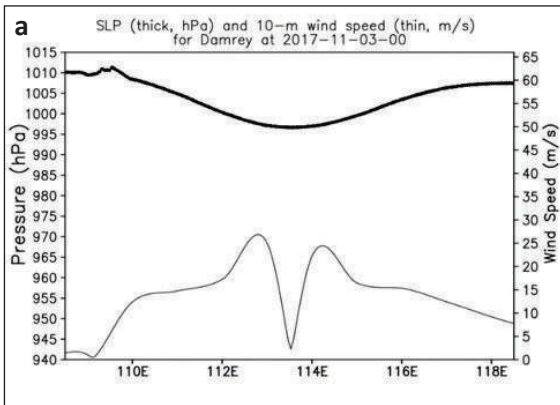
Bảng 1 mô tả sai số trường ban đầu tại các vòng lặp khác nhau đối với khí áp mực biển cực tiểu tại tâm bão Pmin (hPa) và tốc độ gió cực đại gần tâm bão Vmax ( $m s^{-1}$ ) ở vòng lặp từ 55 tới 65. Kết quả vòng lặp thứ 61 là vòng lặp đầu tiên có Vmax và Pmin trùng với số liệu quan trắc với trị số khí áp cực tiểu tại tâm bão tương ứng là 970 hPa và  $36 m s^{-1}$ . Vòng lặp 61 được

lựa chọn làm điều kiện ban đầu cho mô hình dự báo. Mặt cắt dọc vĩ tuyến qua tâm bão trên Hình 2 cho thấy sau khi ban đầu hóa xoáy trường khí áp mực biển cực tiểu và tốc độ gió cực đại đã được điều chỉnh từ giá trị phân tích 995 hPa và  $26 m s^{-1}$  về giá trị quan trắc tương ứng là 970 hPa và  $36 m s^{-1}$ .

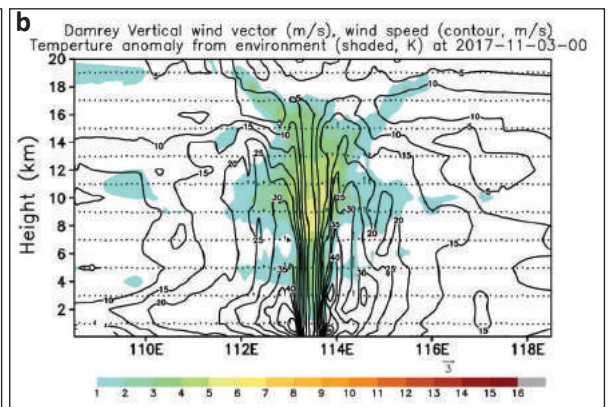
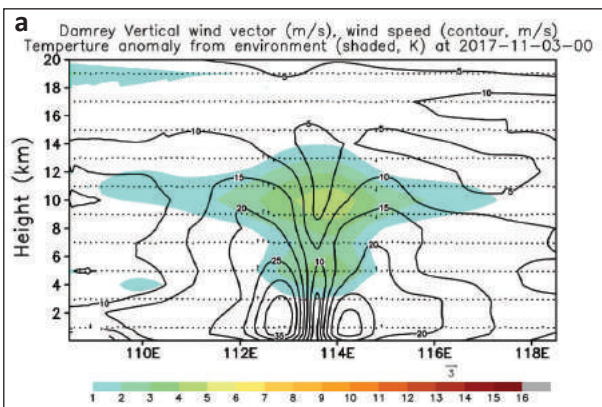
Mặt cắt vĩ hướng qua tâm bão trường tốc độ gió ( $m s^{-1}$ ) và dị thường nhiệt độ (K) bão Damrey cho hai trường hợp không có ban đầu hóa xoáy (Hình 3a) và có ban đầu hóa xoáy (Hình 3b) cho thấy dị thường nhiệt độ trong trường phân tích đạt cực đại khoảng 4-5 K tại độ cao khoảng 10km (Hình 3a). Sau khi ban đầu hóa xoáy, dị thường nhiệt độ vẫn đạt cực đại ở độ cao khoảng 10 km nhưng giá trị tăng lên tới 10-12 K. Sự tăng lên của dị thường nhiệt độ này phù hợp với cường độ bão tăng lên gần với giá trị cường độ quan trắc. Trên thực tế bão càng mạnh thì áp cực tiểu tại tâm giảm và dị thường nhiệt độ mực cao vùng tâm bão tăng.

Bảng 1. Sai số từng vòng lặp tại trường ban đầu

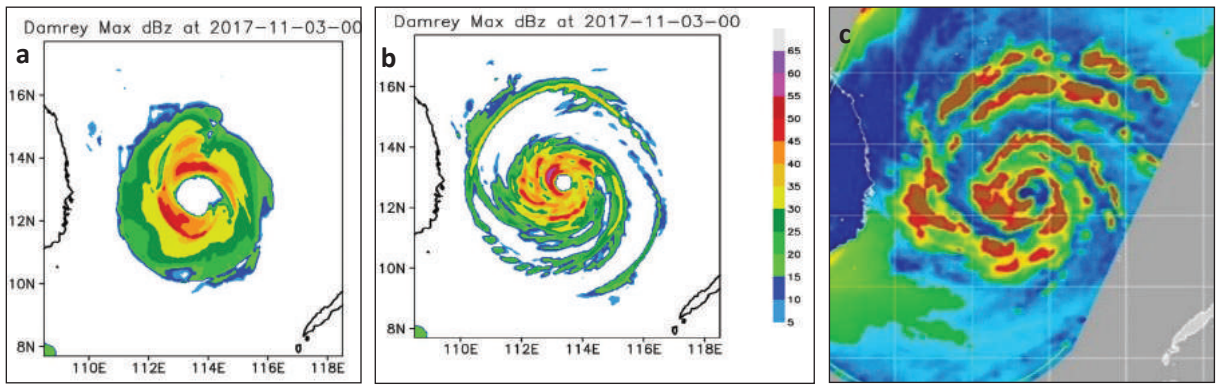
Vòng lặp	ID	Vmax	Pmin	Delta Vmax	Delta Pmin
55	41512	36	971	0	1
56	41518	36	971	0	1
57	41523	35	971	1	1
58	41529	35	971	1	1
59	41534	36	970	0	0
60	41539	37	970	1	0
61	41545	36	970	0	0
62	41550	36	970	0	0
63	41555	38	969	2	1
64	41601	38	969	2	1
65	41606	36	969	0	1



Hình 2. Mặt cắt vĩ hướng qua tâm bão trường gió mực 10 m ( $m s^{-1}$ ) và khí áp mực mặt biển (hPa) bão Damrey cho trường hợp (a) không có ban đầu hóa xoáy và (b) có ban đầu hóa xoáy



Hình 3. Mặt cắt vĩ hướng qua tâm bão trường tốc độ gió ( $m s^{-1}$ ) và dị thường nhiệt độ (K) bão Damrey cho trường hợp (a) không có ban đầu hóa xoáy và (b) có ban đầu hóa xoáy



Hình 4. Độ phản hồi vô tuyến tại thời điểm ban đầu 00Z ngày 03/11/2017 trường hợp (a) không ban đầu hóa xoáy, (b) có ban đầu hóa xoáy và (c) ảnh mây vệ tinh kênh 89H

Hình 3 cũng cho thấy sau khi ban đầu hóa xoáy, ngoài cường độ gió cực đại gần với thực tế hơn thì phân bố cường độ gió vùng gần tâm bão cũng phù hợp hơn. Trong khi bán kính gió cực đại trên trường phân tích tới khoảng 100 km (Hình 3a), bán kính này trên trường ban đầu hóa xoáy khoảng 30-50 km. Với thời điểm bão đã mạnh, độ lớn bán kính gió cực đại trong trường sau khi ban đầu hóa xoáy là phù hợp với thực tế hơn. Bán kính mắt bão thực tế trong trường hợp này cũng khoảng 30-50 km (Hình 4b).

Độ phản hồi vô tuyến của bão tại thời điểm ban đầu cho hai trường hợp trước và sau ban đầu hóa xoáy (Hình 4) cho thấy khi không ban đầu hóa xoáy phản hồi vô tuyến mô phỏng (Hình 4a) không phù hợp với quan trắc vệ tinh. Sau ban đầu hóa xoáy (Hình 4b) hình dạng của bão khá tương đồng với ảnh mây vệ tinh (Hình 4c), đặc biệt vùng gần tâm bão. Phía Tây mắt bão có độ phản hồi tương đối cao, đạt từ 45-50 dbz, trùng với vùng có độ phản hồi cao trên ảnh mây vệ tinh. Ngoài ra, các dải mây xung quanh mắt bão có độ phản hồi nhỏ hơn, đạt từ 25-35 dbz cũng được mô phỏng gần với thực tế.

### 3.2. Ảnh hưởng của ban đầu hóa xoáy tới kết quả dự báo cường độ bão Damrey

Trường hợp bão Damrey, dự báo nghiệp vụ ở Việt Nam và các trung tâm lớn trên thế giới đều dự báo tốt quỹ đạo bão. Một trong những vấn đề đáng quan tâm trong dự báo cơn bão Damrey là dự báo cường độ vì bão mạnh lên khi tiến gần bờ. Do vậy bài báo này chỉ tập trung vào nghiên cứu khả năng dự báo cường độ bão Damrey. Bảng 2 và Hình 5a cho thấy kết quả sai số khí áp cực tiểu tại tâm bão hạn tới 24 giờ tại thời điểm ban đầu lúc 00Z ngày 03/11/2017. Có thể nhận thấy sai số của mô hình khi sử dụng chương trình ban đầu hóa xoáy nhỏ hơn so với trường hợp mặc định ở hầu hết các hạn dự báo. Đặc biệt tại thời điểm ban đầu và hạn dự báo 18 giờ, sai số chỉ 1 hPa.

Sai số tốc độ gió cực đại gần tâm bão hạn tới 24 giờ tại thời điểm ban đầu lúc 00Z ngày 03/11/2017 được tính toán và thể hiện trong Bảng 3 và Hình 5b. Qua bảng số liệu cũng như biểu đồ, ta có thể thấy sai số của mô hình với kỹ thuật ban đầu hóa xoáy luôn cho kết quả nhỏ hơn so với trường hợp không có ban đầu hóa, hơn nữa tại các hạn dự báo sai số luôn nhỏ hơn  $10 \text{ m s}^{-1}$ . Đặc biệt tại thời điểm ban đầu và hạn dự báo 6 giờ sai số là  $0 \text{ m s}^{-1}$  và  $1 \text{ m s}^{-1}$  (Bảng 3).

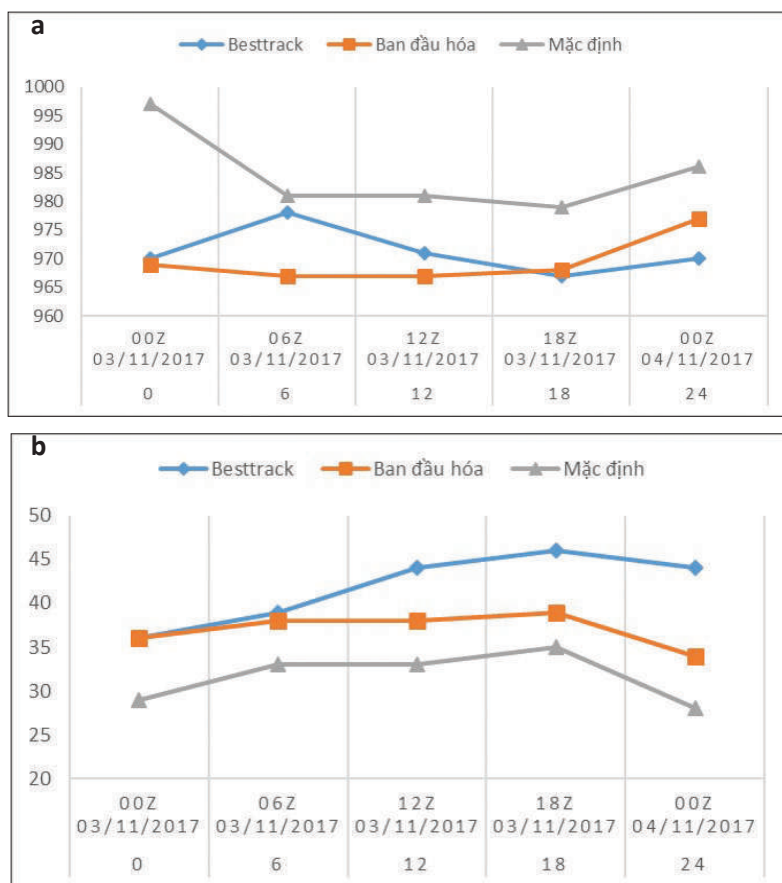
Bảng 2. Sai số khí áp cực tiểu tại tâm (hPa)

Hạn dự báo	Thời gian dự báo	Besttrack	Ban đầu hóa	Mặc định	Sai số (Ban đầu hóa)	Sai số (Mặc định)
0	00Z 03/11/2017	970	969	997	-1	27
6	06Z 03/11/2017	978	967	981	-11	3

Hạn dự báo	Thời gian dự báo	Besttrack	Ban đầu hóa	Mặc định	Sai số (Ban đầu hóa)	Sai số (Mặc định)
12	12Z 03/11/2017	971	967	981	-4	10
18	18Z 03/11/2017	967	968	979	1	12
24	00Z 04/11/2017	970	977	986	7	16

Bảng 3. Sai số tốc độ gió cực đại gần tâm bão (m s-1)

Hạn dự báo	Thời gian dự báo	Besttrack	Ban đầu hóa	Mặc định	Sai số (Ban đầu hóa)	Sai số (Mặc định)
0	00Z 03/11/2017	36	36	29	0	-7
6	06Z 03/11/2017	39	38	33	-1	-6
12	12Z 03/11/2017	44	38	33	-6	-11
18	18Z 03/11/2017	46	39	35	-7	-11
24	00Z 04/11/2017	44	34	28	-10	-16



Hình 5. Biến trình áp cực tiểu (hPa) tại tâm (a) và tốc độ gió cực đại (m s-1) gần tâm (b) hạn dự báo tới 24 giờ thời điểm dự báo là 00Z ngày 03/11/2017

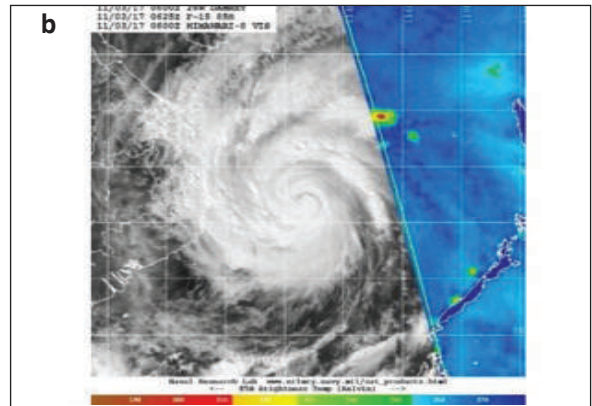
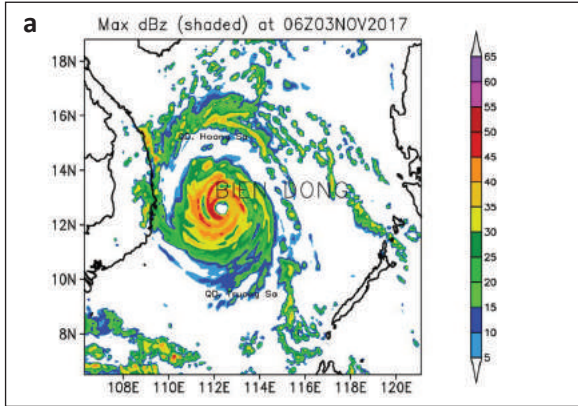
### 3.3. Cấu trúc bão Damrey (2017) khi gần bờ và đổ bộ

Trên cơ sở dự báo tương đối tốt cường độ

như đã nêu ra ở Mục 3.2, sản phẩm mô hình chạy với ban đầu hóa xoáy được sử dụng để đưa ra các nhận định về cấu trúc thẳng đứng của

bão giai đoạn gần bờ và đổ bộ. Ảnh mây vệ tinh trên hình Hình 6b cho thấy, khi còn cách đất liền khoảng 400 km, bão có kích thước khá lớn với cấu trúc mây gần tâm bão tương đối đối xứng. Tuy nhiên, đối lưu sâu phát triển mạnh hơn phía Tây tâm bão. Vùng bán kính trên 200 km từ tâm

bão có cấu trúc phi đối xứng với mây tập trung phía bắc của tâm bão. Phía đông cơn bão mây chủ yếu tập trung ở vùng khoảng 200 km gần tâm bão. Các đặc trưng phân bố phi đối xứng của mây được mô hình mô phỏng tương đối tốt (Hình 6a).



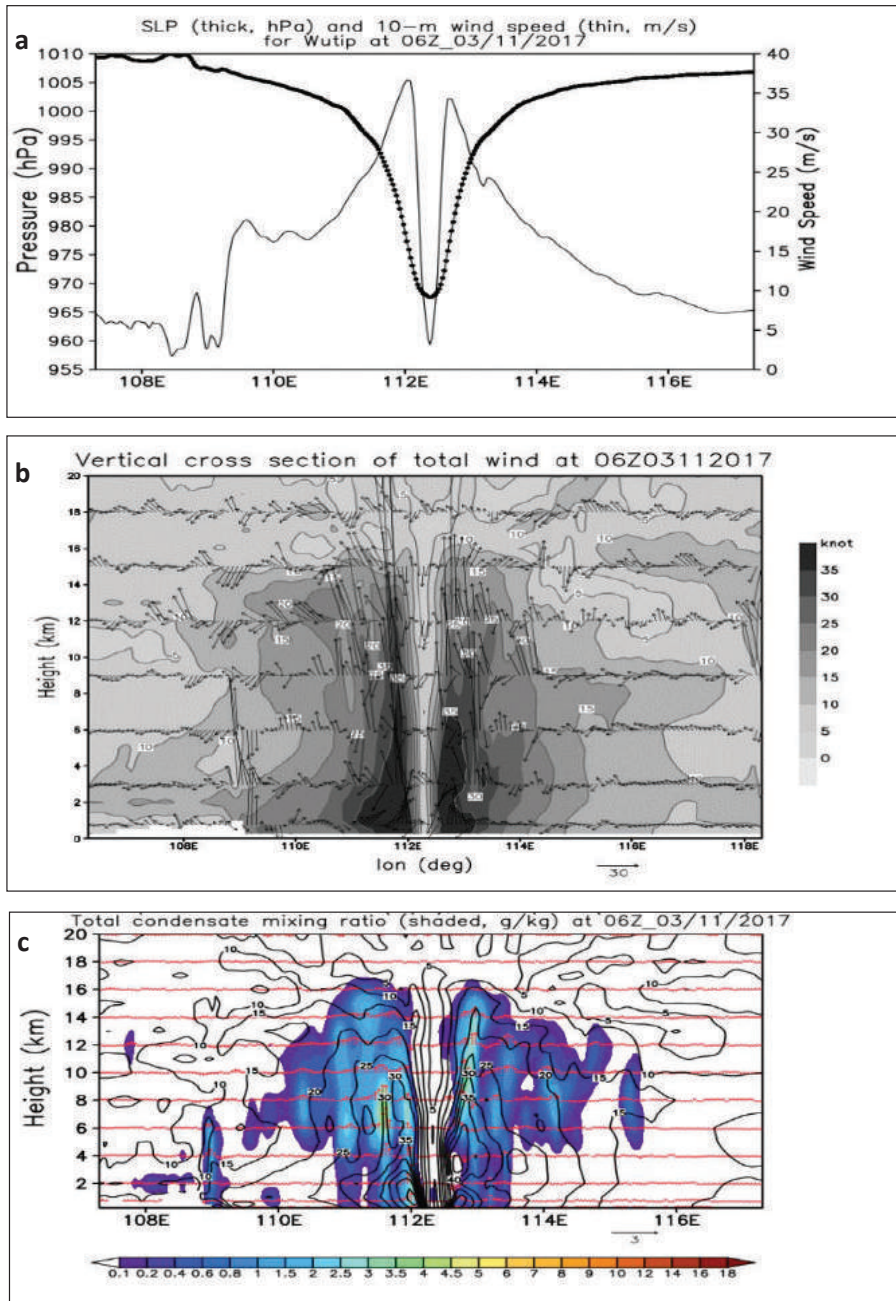
Hình 6. Bản đồ độ phản hồi vô tuyến hạn dự báo 6 giờ trường hợp có ban đầu hóa (a) và ảnh mây vệ tinh (b) tại thời điểm 06 Z ngày 03/11/2017

Để nghiên cứu cấu trúc của bão khi bão gần bờ, Hình 7 mô tả mặt cắt thẳng đứng qua tâm bão ở hạn dự báo 06 giờ thời điểm 06Z ngày 03/11/2017. Hình 7b cho thấy khu vực có dòng giáng vùng tâm bão tồn tại từ độ cao 18 km xuống tới gần bề mặt. Trong khi khí áp mực biển có cấu trúc tương đối đối xứng, phân bố gió mực 10 m, tốc độ gió, tỉ số xáo trộn ngưng kết có đặc điểm phi đối xứng với các giá trị thiên lớn hơn về phía Tây (Hình 7). Các đặc trưng này phù hợp với cấu trúc của mây và độ phản hồi vô tuyến trên Hình 6. Vậy có thể thấy gió mạnh hơn, đối lưu phát triển hơn về phía đất liền và bờ biển Việt Nam. Phần tầng cường mây phía Bắc cơn bão có thể do tăng cường hội tụ ẩm khi hoàn lưu bão tương tác với không khí lạnh.

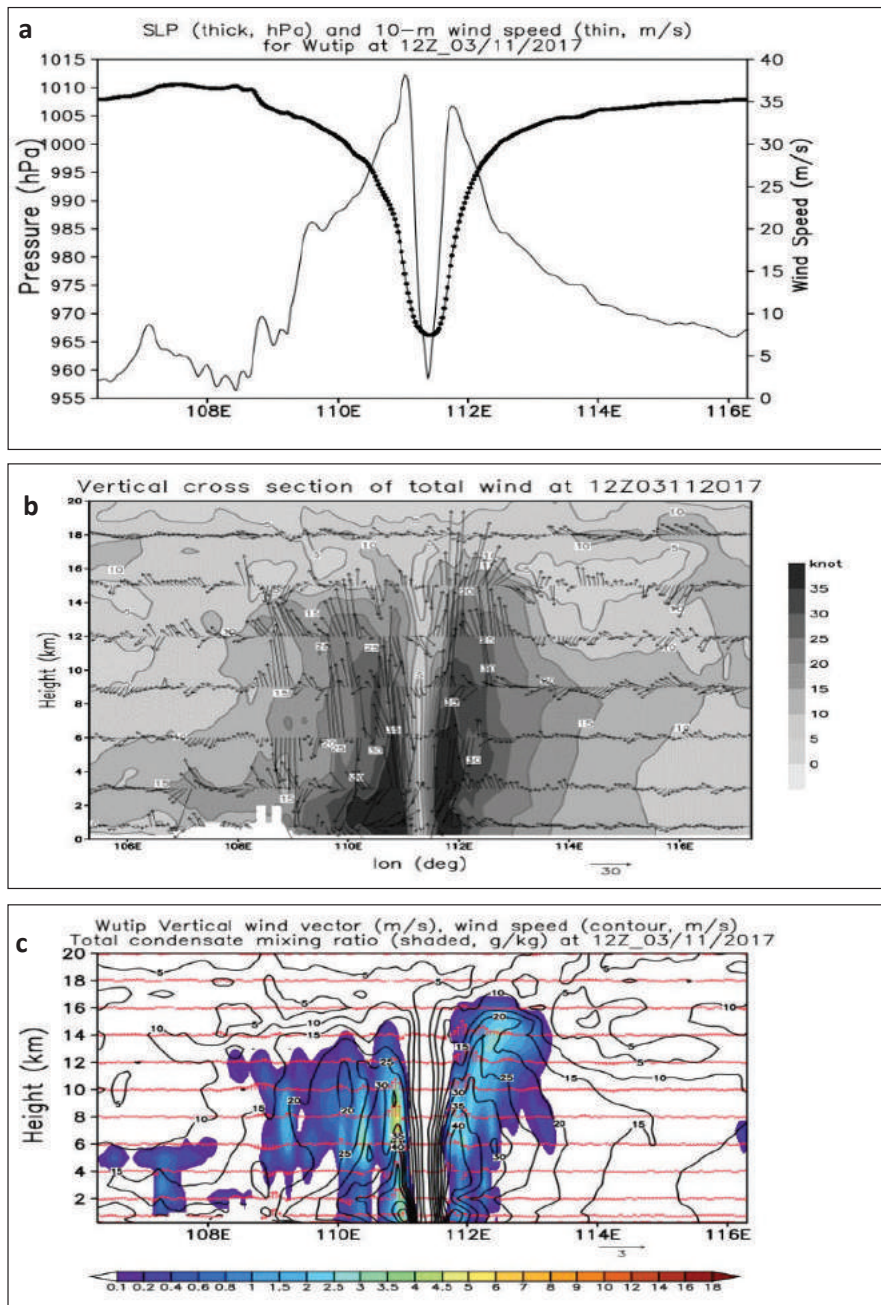
Tại thời điểm 12Z ngày 03/11/2017 (Hình 8) bão tiếp tục di chuyển theo hướng Tây, tâm bão còn cách đất liền khoảng 200 km. Hoàn lưu phía Tây của bão đã ảnh hưởng tới vùng biển Nam Trung Bộ và các tỉnh trong khu vực. Hình 8 cho thấy cấu trúc bão tiếp tục giữ đặc điểm phi đối xứng mạnh với gió mạnh hơn và đối lưu phát triển mạnh hơn về phía đất liền. Đây là một đặc trưng khá bất thường của cơn bão Damrey. Thông thường khi bão gần bờ do ảnh hưởng của

mặt đệm, tốc độ gió mạnh thường mạnh hơn phía đông cơn bão nơi có ma sát trên biển thấp hơn. Có thể do trường hợp này, hoàn lưu phía Tây cơn bão có hướng gió gần cùng hướng với gió mùa Đông Bắc dẫn tới cộng hưởng và gió mạnh hơn.

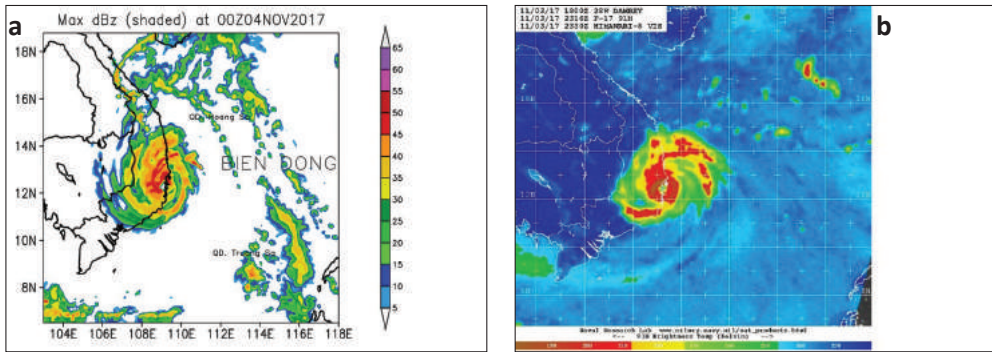
Tại thời điểm 00Z ngày 04/11/2017 (Hình 9) bão đã đổ bộ vào đất liền Việt Nam. Cấu trúc bão mô phỏng (Hình 9a) và quan trắc vệ tinh (Hình 9b) khá phù hợp khi vùng tập trung đối lưu sâu chủ yếu trên đất liền Việt Nam, khu vực phía Tây so với tâm bão. Các khu vực đối lưu sâu này phát triển mạnh với đỉnh đối lưu lên tới trên 18 km (Hình 10b, 10c). Sự phát triển mạnh của đối lưu sâu trên đất liền có thể do tương tác giữa hoàn lưu bão với địa hình. Trái ngược với đối lưu, gió cực đại trong bão phía đất liền lại yếu hơn nhiều do ảnh hưởng mạnh của ma sát bề mặt và sự quán hút của không khí có động năng yếu khu vực đất liền vào vùng gần tâm bão (Hình 10a). Mặc dù gió ở độ cao lớn hơn thường mạnh hơn, vùng gần tâm bão phía Tây tâm bão trên khu vực núi cao ở độ cao khoảng gần 2 km so với mặt biển, tốc độ gió cực đại chỉ đạt khoảng  $24 \text{ m s}^{-1}$ . Phía Đông cơn bão, do không chịu ảnh hưởng mạnh của ma sát, gió cực đại mực 10m trên mặt biển vẫn đạt  $36 \text{ m s}^{-1}$ .



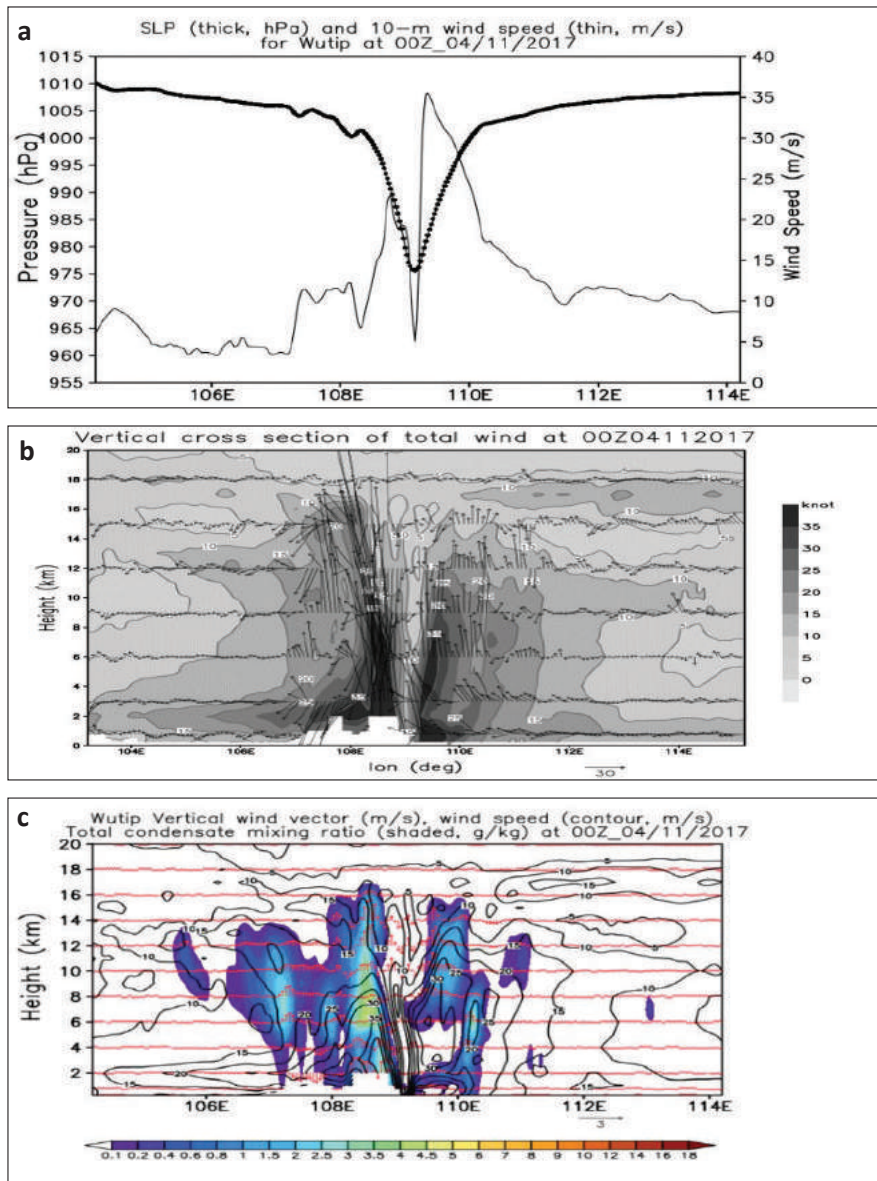
Hình 7. Mặt cắt thẳng đứng qua tâm bão trong trường hợp ban đầu hóa xoáy đối với (a) gió mực 10 m ( $m s^{-1}$ ), khí áp mực biển (hPa), (b) gió và tốc độ gió và (c) tỉ số xáo trộn ngưng kết ở hạn dự báo 06 giờ thời điểm 06Z ngày 03/11/2017



Hình 8. Tương tự như Hình 7 nhưng cho dự báo 12 giờ thời điểm 12Z ngày 03/11/2017



Hình 9. Độ phản hồi vô và ảnh mây vệ tinh lúc bão đổ bộ (a) dự báo 24 giờ tại thời điểm 00:00Z ngày 04/11/2017 và (b) ảnh mây vệ tinh lúc 23:16Z ngày 03/11/2017



Hình 10. Tương tự như Hình 7 nhưng cho dự báo 24 giờ thời điểm 00Z ngày 04/11/2017

#### 4. Kết luận

Để đánh giá vai trò của ban đầu hóa xoáy đối với việc dự báo cường độ bão, nghiên cứu này đã tiến hành ứng dụng phương pháp ban đầu hóa xoáy động lực NC2011 với cơn bão Damrey (2017) trong hai trường hợp có ban đầu hóa xoáy và trường hợp mặc định (không ban đầu hóa) dự báo bão cho thời điểm 00Z ngày 03/11/2017 khi bão tiến gần bờ và mạnh lên trước khi đổ bộ.

Phương pháp ban đầu hóa xoáy đã cải thiện đáng kể chất lượng dự báo cường độ bão, sai số tại các hạn dự báo hầu hết đều nhỏ hơn so với không ban đầu hóa xoáy. Đối với trường áp, sai số tại thời điểm ban đầu và tại hạn dự báo 18 giờ sai số chỉ 1 hPa. Với trường tốc độ gió cực đại, thời điểm ban đầu sai số bằng  $0 \text{ m s}^{-1}$ , trong 6 giờ tiếp theo là  $1 \text{ m s}^{-1}$ , tại các hạn dự báo còn lại sai số đều không quá  $10 \text{ m s}^{-1}$ . Kỹ thuật ban đầu hóa xoáy nắm bắt được sự duy trì cường độ của bão giai đoạn 24h cho tới khi đổ bộ vào đất liền, điều này cho thấy những cải thiện đáng kể trong việc dự báo cường độ bão so sánh với trường hợp thiết lập mặc định.

Sản phẩm mô hình chạy với ban đầu hóa xoáy đã được sử dụng để đưa ra các nhận định về cấu

trúc thẳng đứng của bão giai đoạn gần bờ và đổ bộ. Kết quả cho thấy trong khi khí áp mực biển có cấu trúc tương đối đối xứng, phân bố gió mực 10 m, tốc độ gió, tỉ số xáo trộn ngưng kết có đặc điểm phi đối xứng mạnh với các giá trị thiên lớn hơn về phía Tây. Khi bão tiến gần bờ cấu trúc bão tiếp tục giữ đặc điểm phi đối xứng mạnh với gió mạnh hơn và đối lưu phát triển mạnh hơn về phía đất liền. Đặc trưng này là khá bất thường của cơn bão Damrey có thể do trường hợp này, hoàn lưu phía Tây cơn bão có hướng gió gần cùng hướng với gió mùa Đông Bắc dẫn tới cộng hưởng và gió mạnh hơn. Ở phía Bắc xa tâm bão, mây tầng cường có thể do tăng cường hội tụ ẩm khi hoàn lưu bão tương tác với không khí lạnh.

Khi bão đã đổ bộ vào đất liền Việt Nam, khu vực phía Tây cơn bão có đối lưu sâu phát triển mạnh có thể do tương tác giữa hoàn lưu bão với địa hình. Trái ngược với đối lưu, gió cực đại mực 10 m trong bão phía đất liền mặc dù ở độ cao cao hơn tới 2 km lại yếu hơn nhiều so với tốc độ gió cực đại trên biển do ảnh hưởng mạnh của ma sát bề mặt và sự quán hút của không khí có động năng yếu khu vực đất liền vào vùng gần tâm bão.

#### Tài liệu tham khảo

##### Tài liệu tiếng Việt

1. Bùi Hoàng Hải, Phan Văn Tân (2002), “Khảo sát ảnh hưởng của trường ban đầu hóa đến sự chuyển động của bão trong mô hình chính áp dự báo quỹ đạo bão khu vực Biển Đông”, *Tạp chí Khí tượng Thủy Văn*, 8(500), tr.17-23.
2. Phan Văn Tân, Nguyễn Lê Dũng, (2008), “Thử nghiệm ứng dụng hệ thống WRF-VAR kết hợp với ban đầu hóa xoáy vào dự báo quỹ đạo bão trên biển Đông”, *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, 7(583), Tr. 1-9.
3. Dư Đức Tiến, Ngô Đức Thành, Kiều Quốc Chánh (2016), “Sử dụng đồng thời quan trắc quy mô lớn và quy mô bão trong việc tăng cường thông tin ban đầu cho bài toán dự báo xoáy thuận nhiệt đới bằng mô hình số trị”, *Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: Các Khoa học Trái đất và Môi trường*, Tập 32, Số 3S (2016) 224-235.
4. Trần Tân Tiến, Lê Thị Hồng Vân (2009), “Nghiên cứu ảnh hưởng của các yếu tố cấu thành xoáy nhân tạo trong đồng hóa số liệu xoáy giả bằng mô hình WRF đối với cơn bão Lêkima”, *Tạp chí Khoa học ĐHQGHN, Khoa học Tự nhiên và Công nghệ* 25, Số 3S (2009) 508- 516.

##### Tài liệu tiếng Anh

5. Hiep Van Nguyen and Yi-Leng Chen, (2011), *High-Resolution Initialization and Simulations of Typhoon Morakot (2009)*, *Monthly Weather Review* 139:5, 1463-1491.
6. Kun-Hsuan Chou and Chun-Chieh Wu. (2008), *Typhoon Initialization in a Mesoscale Model - CohPaination of the Bogused Vortex and the Dropwindsonde Data in DOTSTAR*, *Monthly Weather*

Review 136:3, 865-879.

7. Kun-Hsuan Chou, Chun-Chieh Wu, Po-Hsiung Lin, and Sharanya Majumdar. (2010), "Validation of QuikSCAT wind vectors by dropwindsonde data from Dropwindsonde Observations for Typhoon Surveillance Near the Taiwan Region (DOTSTAR)", *Journal of Geophysical Research* 115.
8. Kurihara, Y., M. A. Bender, and R. J. Ross, (1993), *An initialization scheme of hurricane models by vortex specification*, *Mon. Wea. Rev.*, 121, 2030–2045.
9. Kurihara, Y., M. A. Bender, R. E. Tuleya, and R. J. Ross, (1995), *Improvements in the GFDL hurricane prediction system*, *Mon. Wea. Rev.*, 123, 2791–2801.
10. Kwon, I.-H., and H.-B. Cheong, (2010), *Tropical cyclone initialization with a spherical high-order filter and an idealized three-dimensional bogus vortex*, *Mon. Wea. Rev.*, 138, 1344–1367.
11. Mathur, M. B., (1991), *The national meteorological center's quasiLagrangian model for hurricane prediction*, *Mon. Wea. Rev.*, 119, 1419–1447.
12. Pu, Z-X., W-K. Tao, S. Braun, J. Simpson, Y. Jia, J. Halverson, W. Olson, and A. Hou, (2002), *The impact of TRMM data on mesoscale numerical simulation of Supertyphoon Paka*, *Mon. Wea. Rev.*, 130, 2448–2458.
13. <http://www.kttvqg.gov.vn>
14. <https://www.worldbank.org/vi/news/speech/2018/03/29/vietnam-national-conference-on-disaster-risk-management>

## APPLICATION OF DYNAMICAL VORTEX INITIALIZATION SCHEME ON INTENSITY FORECAST AND STRUCTURE STUDY OF TYPHOON DAMREY (2017) DURING NEAR-SHORE AND LANDFALLING PERIOD

Nguyen Binh Phong<sup>(1)</sup>, Nguyen Van Hiep<sup>(2)</sup>, Nguyen Van Thang<sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup>Hanoi University of Natural Resources and Environment

<sup>(2)</sup>Viet Nam academy of Science and Technology

<sup>(3)</sup>Viet Nam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate Change

Received: 01/10/2020; Accepted: 22/10/2020

**Abstract:** *This study applies the dynamical vortex initialization method with the Weather Research Forecasting (WRF) to forecast intensity and investigate structure of typhoon Damrey (2017) during the near-shore and landfall period. The model was run with two cases: With and without vortex initialization with input from the Global Forecast System (GFS).*

*The results showed that the vortex initial significantly improves the quality of storm intensity forecast. Analysis of the model output with vortex initialization shows that while the sea level pressure has a relatively symmetrical structure, the 10-m wind, the wind speed, the total condensated mixing ratio are asymmetric with larger values to the west of the typhon center and toward the land mass region.*

*As the typhoon approaches to the land, stronger winds and the move convection are simulated inland. The stronger wind speed to the west of typhoon center may be due to the interaction of the typhoon circulation with the northwest monsoon circulation. When the typhoon made landfall, more intensive deep convections are simulated due to the interaction between the storm circulation and terrain. In contrast to the convection, the maximum wind at 10-m level in the land-side of the typhoon is much weaker than the maximum 10-m wind speed over sea due to the strong influence of surface friction and mixing of low momentum air inland into typhoon region.*

**Keywords:** *Vortex initialization, Typhoon, Tropical cyclone, WRF model, Damrey.*

# VAI TRÒ CỦA THỊ TRƯỜNG CÁC-BON TRONG VIỆC HỖ TRỢ THỰC HIỆN NDC - CƠ HỘI VÀ THÁCH THỨC KHI TRIỂN KHAI TẠI VIỆT NAM

Nguyễn Văn Minh<sup>(1)</sup>, Nguyễn Bùi Phong<sup>(2)</sup>, Nguyễn Quang Anh<sup>(1)</sup>,  
Phạm Thị Trà My<sup>(1)</sup>, Nguyễn Diệu Huyền<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Cục Biến đổi khí hậu, Bộ Tài nguyên và Môi trường

<sup>(2)</sup>Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

Ngày nhận bài: 05/11/2020; ngày chuyển phản biện: 06/11/2020; ngày chấp nhận đăng: 03/12/2020

**Tóm tắt:** Thị trường các-bon được coi là một trong những công cụ quan trọng trong việc giảm nhẹ phát thải khí nhà kính có chi phí hiệu quả đồng thời hỗ trợ phát triển bền vững. Trong giai đoạn đầu thực hiện Nghị định thư Kyoto (2008-2012), thị trường các-bon đã đóng vai trò quan trọng trong việc đạt được các cam kết cắt giảm phát thải khí nhà kính của các quốc gia phát triển. Đến nay, Việt Nam và 101 Bên tham gia Công ước khung của Liên hợp quốc về biến đổi khí hậu đã xác định sẽ áp dụng cơ chế thị trường, trong đó bao gồm thị trường các-bon để đạt được mục tiêu giảm phát thải khí nhà kính góp phần thực hiện Đóng góp do quốc gia tự quyết định (NDC). Bài báo phân tích vai trò của thị trường các-bon trong việc hỗ trợ thực hiện các cam kết giảm phát thải khí nhà kính theo Nghị định thư Kyoto và theo Đóng góp do quốc gia tự quyết định trong Thỏa thuận Paris, các cơ hội, thách thức khi triển khai thị trường các-bon nội địa trong việc hỗ trợ thực hiện Đóng góp do quốc gia tự quyết định tại Việt Nam. Kết quả nghiên cứu cho thấy, thị trường các-bon đã đóng vai trò quan trọng và có tác động tích cực đến các hoạt động giảm phát thải khí nhà kính của quốc gia, khu vực và thế giới cũng như sẽ là công cụ hiệu quả trong việc hỗ trợ thực hiện NDC.

**Từ khóa:** Thị trường các-bon, Đóng góp do quốc gia tự quyết định (NDC), giảm nhẹ phát thải khí nhà kính.

## 1. Mở đầu

Trong những năm gần đây, ảnh hưởng của biến đổi khí hậu, sự suy thoái của môi trường sống đã tác động tiêu cực đến chất lượng cuộc sống của người dân và ảnh hưởng nghiêm trọng đến sự phát triển bền vững của quốc gia, khu vực và thế giới. Trước tình hình đó, công tác ứng phó với biến đổi khí hậu đã được các quốc gia trên thế giới thực hiện đầy đủ và nghiêm túc theo Công ước khung của Liên hợp quốc về biến đổi khí hậu (UNFCCC) và hai văn bản quy định chi tiết các nội dung của UNFCCC là Nghị định thư Kyoto và Thỏa thuận Paris. Theo đó, giao dịch các-bon trên thị trường được coi là một trong những công cụ quan trọng nhất trong việc giảm nhẹ phát thải khí nhà kính. Thông qua thị

trường các-bon, các bên tham gia có thể tăng cường giảm phát thải khí nhà kính một cách hiệu quả và tiết kiệm. Trên thực tế, thị trường các-bon trên thế giới tồn tại dưới ba hình thức: (i) Thị trường các-bon quốc tế trong khuôn khổ UNFCCC và (ii) Thị trường các-bon quốc tế tự nguyện và (iii) Thị trường các-bon nội địa.

Thị trường các-bon quốc tế trong khuôn khổ UNFCCC là thị trường hoạt động dưới 3 cơ chế mềm dẻo là: Cơ chế đồng thực hiện (JI); Cơ chế mua bán quyền phát thải (ET) và cơ chế phát triển sạch (CDM). Trong giai đoạn từ năm 2008 đến hết năm 2018, thị trường này đã thực hiện giao dịch hơn 87,9 tỉ tín chỉ, tương đương 87,9 tỉ tấn CO<sub>2</sub> tương đương (CO<sub>2</sub>đ) [4, 5, 6, 7, 16, 22, 23].

Thị trường các-bon quốc tế tự nguyện là thị trường hướng đến nhu cầu của các doanh nghiệp chọn mua tín chỉ các-bon trên cơ sở tự nguyện. Thị trường các-bon tự nguyện được

Liên hệ tác giả: Nguyễn Diệu Huyền  
Email: huyennd12@gmail.com

điều chỉnh với nhiều bộ tiêu chuẩn khác nhau phụ thuộc vào yêu cầu của bên mua như tiêu chuẩn các-bon được thẩm định (Verified Carbon Standard - VCS) và Tiêu chuẩn vàng (Gold Standard - GS). Tính đến cuối năm 2018, thị trường các-bon quốc tế tự nguyện đã thực hiện giao dịch với 1,01 tỉ tín chỉ các-bon trong đó giai đoạn 1 từ năm 2008 đến năm 2012 đạt 575,9 triệu tín chỉ các-bon [8].

Thị trường các-bon nội địa là thị trường hướng tới việc đặt mức trần phát thải khí nhà kính cho các doanh nghiệp trong nước để đạt được mục tiêu cắt giảm phát thải khí nhà kính của quốc gia, đồng thời cũng khuyến khích các doanh nghiệp trong nước nghiên cứu, áp dụng các biện pháp và công nghệ giảm phát thải khí nhà kính. Thị trường các bon nội địa đang được áp dụng phổ biến tại nhiều quốc gia như Hoa Kỳ, Canada, New Zealand, Trung Quốc, Hàn Quốc v.v. Trung Quốc xác định thị trường các-bon nội địa sẽ đáp ứng ít nhất 50% mục tiêu giảm phát thải khí nhà kính [14]. Trong khi đó, Hàn Quốc xác định 66% mục tiêu giảm phát thải khí nhà kính được giải quyết thông qua thị trường các-bon nội địa [15].

Thực tế cho thấy, thị trường các-bon nội địa đã được áp dụng tại một số quốc gia trên thế giới và đã mang lại nhiều hiệu quả trong việc cắt giảm khí nhà kính nhà kính, góp phần quan trọng để đạt mục tiêu của UNFCCC là hạn chế mức tăng nhiệt độ trung bình toàn cầu ở dưới ngưỡng 2°C và tiến tới hạn chế mức tăng nhiệt độ ở mức 1,5°C so với thời kỳ tiền công nghiệp. Tuy nhiên, cách tiếp cận dựa vào thị trường trong bối cảnh mới này gặp nhiều thách thức. Trước tiên, Thỏa thuận Paris không đề cập đến các cơ chế mua bán các-bon trong văn bản. Thay vào đó, Thỏa thuận đã đưa vấn đề “thị trường” vào trong Điều 6, trong đó đề cập đến việc hợp tác có sử dụng trao đổi quốc tế về các kết quả giảm nhẹ (ITMO) thì cần áp dụng cách tính chính xác để tránh tính trùng. Việc sử dụng ITMO là tự nguyện và phải được các Bên tham gia thỏa thuận này cho phép. Bên cạnh đó, Điều 6 của Thỏa thuận Paris cũng xây dựng cơ chế giảm nhẹ và hỗ trợ phát triển bền vững (SDM). Có thể thấy, các bên đã xây dựng SDM và ITMO để hỗ trợ định giá các-bon. Bằng việc thực hiện Thỏa

thuận Paris, SDM có thể tạo thuận lợi cho việc mua bán tín chỉ/hạn mức các-bon (ITMO) giữa các quốc gia [13], [3].

Như vậy, giao dịch các-bon trên thị trường là một trong những công cụ quan trọng nhất trong việc giảm nhẹ phát thải khí nhà kính, tuy nhiên đến nay vẫn chưa có nghiên cứu nào phân tích vai trò của thị trường các-bon, đặc biệt là thị trường các-bon nội địa trong việc hỗ trợ thực hiện NDC. Vì vậy, bài báo sẽ tiến hành phân tích vai trò của thị trường các-bon hỗ trợ việc thực hiện NDC, các thuận lợi, cơ hội và thách thức khi triển khai tại Việt Nam.

## 2. Tài liệu và phương pháp

### 2.1. Tài liệu

Tài liệu được sử dụng trong nghiên cứu là các dữ liệu, số liệu, thông tin bao gồm: i) Các quy định của UNFCCC, Nghị định thư Kyoto, Thỏa thuận Paris; ii) Hiện trạng phát thải khí nhà kính năm 1990 của các Bên nước thuộc Phụ lục I của UNFCCC; iii) Hiện trạng của các hoạt động giảm nhẹ khí nhà kính của các Bên tham gia được cập nhật đến nay; iv) Các báo cáo Đóng góp dự kiến do quốc gia tự quyết định (INDC) và NDC của các quốc gia được cập nhật; v) Các báo cáo hiện trạng và xu hướng phát triển thị trường các-bon quốc tế; vi) Các mô hình thị trường các-bon nội địa của một số quốc gia.

### 2.2. Phương pháp

*Phương pháp thu thập, thống kê và tổng hợp tài liệu*

Kế thừa, thống kê và tổng hợp các nguồn tài liệu, dữ liệu, số liệu, thông tin có liên quan đến nghiên cứu một cách có chọn lọc bao gồm: i) Báo cáo của UNFCCC về các Bên tham gia UNFCCC, Nghị định thư Kyoto, Thỏa thuận Paris, phát thải khí nhà kính; ii) Báo cáo của Ngân hàng Thế giới, Ecosystem Marketplace về hiện trạng và xu hướng phát triển thị trường các-bon; iii) Báo cáo của Viện Chiến lược Môi trường Toàn cầu (IGES) về các NDC đã đệ trình UNFCCC; iv) Báo cáo về thị trường các-bon nội địa của một số quốc gia; v) Báo cáo NDC cập nhật của Việt Nam và một số báo cáo liên quan khác.

*Phương pháp phân tích tài liệu*

Dựa trên mục tiêu cắt giảm khí nhà kính toàn cầu và những quy định về thị trường, đặc biệt

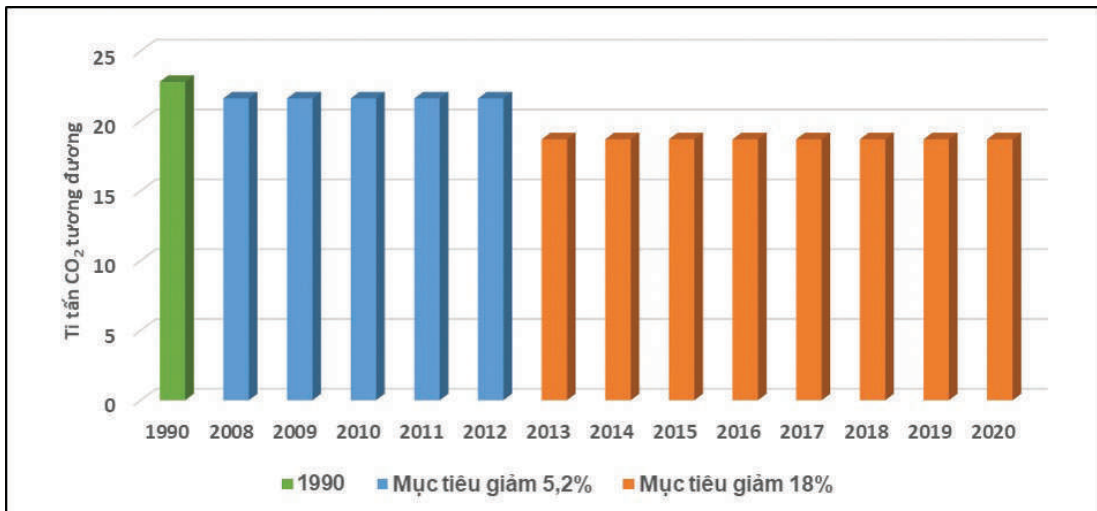
là thị trường các-bon trong khuôn khổ UNFCCC; thực tiễn triển khai thị trường các-bon quốc tế, thị trường các-bon tự nguyện và thị trường các-bon nội địa đang vận hành tại nhiều quốc gia, vùng lãnh thổ trên thế giới như Liên minh Châu Âu, Hàn Quốc, Newzeland, Trung Quốc v.v; và thực tiễn tại Việt Nam. Nghiên cứu tiến hành phân tích, đánh giá hiện trạng và vai trò của thị trường các-bon trong việc hỗ trợ thực hiện các cam kết giảm nhẹ phát thải khí nhà kính theo Nghị định thư Kyoto và theo NDC, các cơ hội và thách thức khi triển khai thị trường các-bon tại Việt Nam.

### 3. Kết quả

#### 3.1. Vai trò của thị trường các-bon trong việc hỗ trợ thực hiện mục tiêu giảm phát thải khí nhà kính theo Nghị định thư Kyoto

Nghị định thư Kyoto đã được các Bên của UNFCCC thông qua vào tháng 12 năm 1997, đánh dấu một mốc quan trọng trong nỗ lực của toàn thế giới nhằm giảm phát thải khí nhà kính,

bảo vệ môi trường và đạt được phát triển bền vững. Nghị định thư Kyoto đặt ra những mục tiêu nhằm giảm phát thải khí nhà kính định lượng đối với các nước phát triển thuộc Phụ lục I của UNFCCC. Theo đó, các nước phát triển thuộc Phụ lục I của UNFCCC đã cam kết giảm tổng lượng phát thải khí nhà kính trung bình xuống thấp hơn 5,2% so với mức phát thải khí nhà kính của năm 1990 [19] trong giai đoạn 1 (từ năm 2008 đến năm 2012). Mục tiêu giảm đối với các nước phát triển thuộc Phụ lục I của UNFCCC trong giai đoạn 2 của Nghị định thư Kyoto (2013-2020) tăng từ 5,2% lên 18% [20]. Báo cáo về phát thải khí nhà kính của các nước nêu trên trong giai đoạn 1990-2004 cho thấy, mức phát thải khí nhà kính năm 1990 là khoảng 22,8 tỉ tấn CO<sub>2</sub> tương đương [18]. Chi tiết về mức phát thải khí nhà kính năm 1990 và mức phát thải khí nhà kính theo mục tiêu của Nghị định thư Kyoto giai đoạn 1 (từ năm 2008 đến năm 2012) và giai đoạn 2 (từ năm 2013 đến năm 2020) được mô tả tại Hình 1.



Hình 1. Mức phát thải khí nhà kính năm 1990, giai đoạn 2008-2012 và 2013-2020

Nguồn: - United nations framework convention on climate change, 2006, GHG Data 2006 [18]  
 - United nations framework convention on climate change, 2008, Kyoto protocol reference manual on accounting of emissions and assigned amount, UNFCCC [19]  
 - United nations framework convention on climate change, 2012, Doha amendment to the Kyoto Protocol, UNFCCC [20]

Để đạt được mức phát thải khí nhà kính theo mục tiêu của Nghị định thư Kyoto cho giai đoạn 1 đạt trung bình thấp hơn 5,2% và giai đoạn 2 trung bình thấp hơn 18% so với mức phát thải khí

nhà kính năm 1990, các nước phát triển thuộc Phụ lục I của UNFCCC đã sử dụng công cụ thị trường các-bon một cách hiệu quả và linh hoạt thông qua các cơ chế mềm dẻo khác nhau. Tính

đến hết năm 2018 có: i) 7.806 dự án CDM được đăng ký với tổng tiềm năng giảm phát thải khí nhà kính khoảng 8,6 tỉ tấn CO<sub>2</sub>đ; ii) 3.169 dự án được cấp Chứng chỉ giảm phát thải được chứng nhận (CER) với tổng lượng là 1,96 tỉ; iii) 318 chương trình được đăng ký với tổng tiềm năng giảm phát thải khí nhà kính khoảng 484 triệu tấn CO<sub>2</sub>đ; iv) 56 chương trình được cấp CER với tổng lượng CER là 17,4 triệu [10]. Kết quả giao dịch thị trường các-bon quốc tế và nội địa trong giai đoạn 1 (từ năm 2008 đến năm 2012) là rất khả quan cụ thể như sau: Tại thị trường các-bon của Liên minh Châu Âu (EUETS), 1,4 tỉ tín chỉ các-bon (tương đương 1,4 tỉ tấn CO<sub>2</sub>) đã được giao dịch trong giai đoạn 2008-2012, trung bình khoảng 280 triệu tín chỉ các-bon giao dịch hàng năm để bù đắp cho hạn ngạch phát thải khí nhà kính của các quốc gia trong Liên minh Châu Âu. Lượng tín chỉ các-bon được giao dịch chiếm khoảng 13% tổng hạn ngạch phát thải khí nhà kính của Liên minh Châu Âu [24]; Tại New Zealand, lượng khí nhà kính phát thải trong giai đoạn 2008-2012 là 372,8 triệu tấn CO<sub>2</sub>đ. Theo tính toán của New Zealand, sau khi cộng hạn ngạch phát thải khí nhà kính được phép do Nghị định thư Kyoto quy định và các tín chỉ các-bon thu được từ các cơ chế thị trường thì New Zealand đã hoàn thành cam kết cắt giảm phát thải theo Nghị định thư Kyoto và vượt chỉ tiêu tới 123,7 triệu tấn CO<sub>2</sub>đ. Trong đó, riêng thị trường các-bon New Zealand (NZETS) đã đóng góp 122,9 triệu tín chỉ các-bon, chiếm 25% tổng hạn ngạch phát thải khí nhà kính của New Zealand [16]; Tại thị trường các-bon quốc tế tự nguyện, đến cuối năm 2018, giá trị giao dịch đạt khoảng 4,8 tỉ USD, tổng lượng tín chỉ các-bon được giao dịch là 1,1 tỉ tín chỉ các-bon (tương đương 1,1 tỉ tấn CO<sub>2</sub>) [8].

Tuy nhiên, trong giai đoạn 2 (từ năm 2013 đến năm 2020), chỉ có hơn 800 dự án CDM và chương trình được đăng ký và tỉ lệ số dự án và chương trình được đăng ký giảm dần theo từng năm. Nguyên nhân chính là do Bản sửa đổi, bổ sung Doha chưa có hiệu lực thi hành, dẫn tới cam kết giảm phát thải khí nhà kính của các quốc gia thuộc Phụ lục I của UNFCCC chưa được thực thi (theo quy định của UNFCCC, phải có ít nhất 144 Bên nước tham gia thực hiện phê duyệt/

phê chuẩn thì Bản sửa đổi, bổ sung Doha mới có hiệu lực thi hành. Tuy nhiên, đến nay mới chỉ có 141 Bên nước tham gia phê duyệt/phê chuẩn, trong đó có Việt Nam).

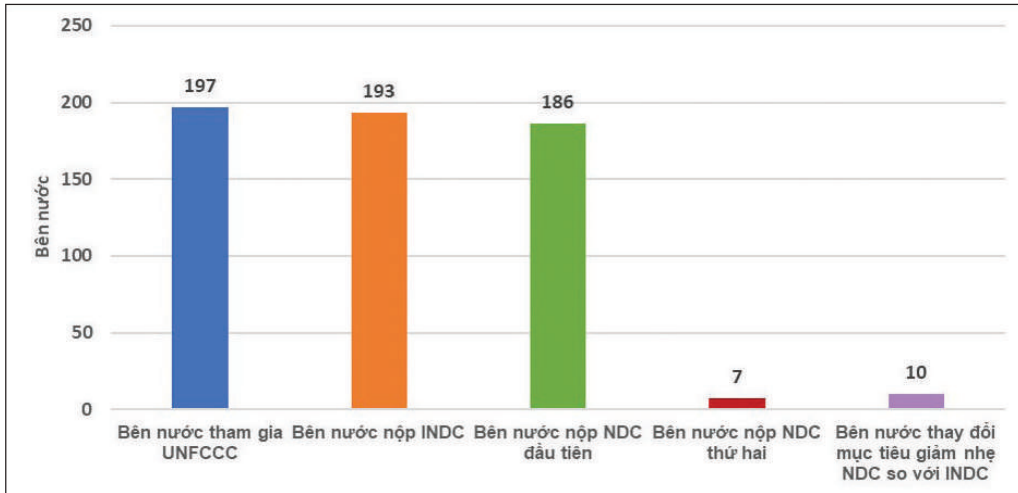
Tại thị trường các-bon quốc tế tự nguyện, các giao dịch tín chỉ các-bon cũng theo xu hướng giảm, cụ thể trong giai đoạn 2, tổng lượng giao dịch trung bình năm đạt 73 triệu tín chỉ các-bon với giá trị thương mại là 259,4 triệu USD, thấp hơn so với giai đoạn 2008-2012 với tổng lượng giao dịch trung bình năm đạt 115,2 triệu tín chỉ các-bon và giá trị thương mại là 570,2 triệu USD [8].

Như vậy, các phân tích cho thấy, trong khuôn khổ Nghị định thư Kyoto, thị trường các-bon quốc tế, thị trường các-bon quốc tế tự nguyện, thị trường các-bon nội địa đóng vai trò quan trọng trong việc đạt được các cam kết cắt giảm phát thải khí nhà kính với tổng lượng khí nhà kính cắt giảm ước tính 43,28 tỉ tấn CO<sub>2</sub>đ trong giai đoạn 2008-2012 và 45,63 tỉ tấn CO<sub>2</sub>đ trong giai đoạn 2013-2018 [4, 5, 6, 7, 8, 17, 23, 24].

### **3.2. Vai trò của thị trường các-bon trong việc hỗ trợ thực hiện mục tiêu giảm phát thải khí nhà kính theo Đóng góp do quốc gia tự quyết định**

Để hạn chế mức tăng nhiệt độ trung bình toàn cầu ở dưới ngưỡng 2°C và tiến tới hạn chế mức tăng nhiệt độ ở mức 1,5°C so với thời kỳ tiền công nghiệp. Các Bên tham gia UNFCCC có trách nhiệm thực hiện các cam kết đóng góp do quốc gia tự quyết định (NDC). Theo Viện Chiến lược Môi trường Toàn cầu (IGES) của Nhật Bản, đến nay đã có 193 trên tổng số 197 Bên tham gia UNFCCC đệ trình NDC, 186 Bên đệ trình NDC đầu tiên, 7 Bên đệ trình NDC lần thứ hai. Trong đó, có 10 Bên đã nâng mục tiêu giảm phát thải khí nhà kính của NDC so với INDC [13]. Chi tiết mô tả tại Hình 2.

Để thực hiện NDC hiệu quả theo cam kết của mỗi Bên, thỏa thuận Paris đã quy định các cơ chế thị trường và phi thị trường. Các cơ chế này được thiết lập dựa trên kinh nghiệm thực hiện các cơ chế thị trường của Nghị định thư Kyoto và được quy định cụ thể tại Điều 6 của Thỏa thuận Paris.



Hình 2. Thông tin về đệ trình INDC, NDC của các Bên nước tham gia UNFCCC

Nguồn: - Institute for Global Environmental Strategies, 2020, IGES NDC Database [13]

- United nations framework convention on climate change, 2020, NDC Registry [21]

Theo Bảng 1, đến nay, trong tổng số 193 Bên tham gia đệ trình NDC đến UNFCCC thì có 102 Bên cam kết áp dụng cơ chế thị trường, bao gồm thị trường các-bon để đạt được mục tiêu giảm phát thải khí nhà kính trong việc thực hiện NDC của mỗi quốc gia, đạt tỷ lệ 52,8%. Tuy nhiên, trong số các Bên tham gia đệ trình NDC thì Liên minh Châu Âu khẳng định không sử dụng tín chỉ các-bon từ thị trường quốc tế

để đáp ứng mục tiêu giảm phát thải khí nhà kính nhưng cho phép sử dụng EUETS [9]. Trong khi đó, Trung Quốc và Hàn Quốc đều xác định thị trường các-bon trong nước được xây dựng và vận hành nhằm mục tiêu giữ vai trò thiết yếu trong việc đạt được mục tiêu cắt giảm lượng phát thải khí nhà kính so với Kịch bản phát triển thông thường (BAU) vào năm 2030 theo NDC.

Bảng 1. Thông tin về sử dụng cơ chế thị trường trong việc thực hiện NDC của các Bên tham gia

Khu vực	Châu Á	Châu Phi	Châu Âu	Châu Mỹ	Châu Đại dương	Tổng
<b>Sử dụng Cơ chế thị trường trong thực hiện NDC</b>						
Số Bên nước	16	42	15	23	06	<b>102</b>
<b>Loại hình</b>						
Quốc tế	14	40	14	21	06	<b>95</b>
Vùng	02	03	04	05	02	<b>16</b>
Song phương	05	00	02	04	01	<b>12</b>
Thị trường các-bon nội địa	04	01	31	06	02	<b>44</b>
CDM	02	18	03	06	01	<b>30</b>

Nguồn: Viện Chiến lược Môi trường Toàn cầu (2020), Cơ sở dữ liệu NDC của IGES [13]

Như vậy, xu hướng sử dụng công cụ thị trường trong đó có thị trường các-bon trong việc thực hiện NDC của mỗi Bên là hiện hữu và ngày càng phát triển. Với 102 Bên tham gia xác định áp dụng công cụ thị trường, trong đó có 44

Bên tham gia xác định áp dụng thị trường các-bon nội địa trong việc thực hiện NDC đạt 43,1% cho thấy vai trò quan trọng và cần thiết của thị trường các-bon nội địa nhằm đạt được cam kết cắt giảm khí nhà kính.

Việt Nam đã gửi NDC cho Ban Thư ký UNFCCC vào tháng 9 năm 2015 và đến nay đã hoàn thiện NDC cập nhật. Bằng nguồn lực trong nước, đến năm 2030 Việt Nam sẽ giảm 9% tổng lượng phát thải khí nhà kính so với BAU và tăng đóng góp lên tới 27% khi có hỗ trợ quốc tế. Đóng góp do quốc gia tự quyết định của Việt Nam cũng đã xác định việc thực hiện các cơ chế thị trường và phi thị trường theo Điều 6 của Thỏa thuận Paris, phù hợp với điều kiện kinh tế - xã hội của Việt Nam và điều ước quốc tế mà Việt Nam là thành viên để đạt được mục tiêu giảm phát thải khí nhà kính của quốc gia [2].

#### **4. Cơ hội và thách thức khi triển khai thị trường các-bon nội địa tại Việt Nam**

##### **4.1. Thuận lợi**

Việt Nam có thuận lợi trong việc triển khai thị trường các-bon bao gồm: Một hệ thống các văn bản pháp lý cấp quốc gia hỗ trợ việc phát triển thị trường các-bon, tiềm năng tạo tín chỉ các-bon và kinh nghiệm thực hiện các dự án CDM trong thời gian qua.

a) Các chính sách liên quan tới các hoạt động giảm nhẹ phát thải khí nhà kính và thị trường các-bon

Trong thời gian qua, hệ thống cơ sở pháp lý của Việt Nam cũng đã chỉ ra sự cần thiết để thực hiện việc giảm nhẹ phát thải khí nhà kính nói chung và phát triển thị trường các-bon nói riêng, cụ thể như sau:

- Nghị quyết số 24-NQ-TW, ngày 03 tháng 6 năm 2013 của Hội nghị Trung ương lần thứ 7 “Về chủ động ứng phó với biến đổi khí hậu, tăng cường quản lý tài nguyên và bảo vệ môi trường” với mục tiêu “Ứng phó với biến đổi khí hậu phải tạo cơ hội thúc đẩy chuyển đổi mô hình tăng trưởng theo hướng phát triển bền vững, tiến hành đồng thời thích ứng và giảm nhẹ...”.

- Điểm đ, Khoản 1, Điều 41, Luật Bảo vệ Môi trường 2015: Nêu rõ việc cần thiết “Hình thành và phát triển thị trường tín chỉ Các-bon trong nước và tham gia thị trường tín chỉ Các-bon thế giới”;

- Chiến lược quốc gia về biến đổi khí hậu được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt tại quyết định số 2139/QĐ-TTg, ngày 05 tháng 12 năm 2011. Trong đó có nhiệm vụ sẽ tham gia thực

hiện nhiệm vụ chiến lược: “Giảm nhẹ phát thải KNK góp phần bảo vệ hệ thống khí hậu trái đất”.

- Chiến lược Tăng trưởng Xanh được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt tại quyết định số 1393/QĐ-TTg, ngày 25 tháng 9 năm 2012 với mục tiêu tổng quát: “đạt được nền kinh tế Các-bon thấp”.

- Kế hoạch hành động quốc gia về BĐKH được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt tại Quyết định số 1474/QĐ-TTg, ngày 05 tháng 10 năm 2012 với Mục tiêu “Giảm nhẹ phát thải KNK, phát triển nền kinh tế theo hướng Các-bon thấp” nhằm “thực hiện các biện pháp giảm nhẹ phát thải KNK đối với các hoạt động sản xuất, phù hợp với điều kiện của Việt Nam.

- Đề án “Quản lý phát thải khí gây hiệu ứng nhà kính; quản lý các hoạt động kinh doanh tín chỉ Các-bon ra thị trường thế giới” được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt tại Quyết định số 1775/QĐ-TTg, ngày 21 tháng 11 năm 2012 với mục tiêu là quản lý phát thải khí gây hiệu ứng nhà kính và quản lý các hoạt động kinh doanh tín chỉ Các-bon ra thế giới.

- Quyết định 1803/QĐ-TTg, phê duyệt danh mục Dự án hỗ trợ kỹ thuật “Chuẩn bị sẵn sàng cho xây dựng thị trường Các-bon tại Việt Nam” do Ngân hàng Thế giới (WB) tài trợ;

Để tạo cơ sở pháp lý cho việc thực hiện CDM, Chính phủ Việt Nam đã ban hành: (1) Chỉ thị số 35/2005/CT-TTg, ngày 17 tháng 10 năm 2005 của Thủ tướng Chính phủ về việc tổ chức thực hiện Nghị định thư Kyoto thuộc Công ước khung của Liên hợp quốc về biến đổi khí hậu; (2) Quyết định số 130/2007/QĐ-TTg, ngày 02 tháng 8 năm 2007 của Thủ tướng Chính phủ về một số cơ chế, chính sách tài chính đối với dự án đầu tư theo Cơ chế phát triển sạch.

Để tạo hành lang pháp lý cho các cơ quan, doanh nghiệp (nhà nước và tư nhân) trong và ngoài nước triển khai hoạt động CDM, Bộ Tài nguyên và Môi trường đã ban hành: (1) Thông tư số 10/2006/TT-BTNMT, ngày 12 tháng 12 năm 2006 hướng dẫn xây dựng dự án CDM trong khuôn khổ Nghị định thư Kyoto; (2) Thông tư số 12/2010/TT-BTNMT, ngày 26 tháng 7 năm 2010 của Bộ Tài nguyên và Môi trường quy định việc xây dựng, cấp Thư xác nhận, cấp Thư phê duyệt dự án theo CDM trong khuôn khổ Nghị định thư

Kyoto thay thế Thông tư số 10/2006/TT-BTNMT, ngày 12 tháng 12 năm 2006; (3) Thông tư số 15/2011/TT-BTNMT, ngày 28 tháng 4 năm 2011 sửa đổi, bổ sung một số điều quy định tại Thông tư số 12/2010/TT-BTNMT, ngày 26 tháng 7 năm 2010 nhằm tạo điều kiện thuận lợi cho các tổ chức khi xây dựng, phát triển các dự án CDM theo hướng đơn giản hóa thủ tục hành chính; (4) Thông tư số 15/2014/TT-BTNMT, ngày 24 tháng 03 năm 2014 quy định việc xây dựng, cấp Thư xác nhận, cấp Thư phê duyệt dự án theo Cơ chế phát triển sạch trong khuôn khổ Nghị định thư Kyoto thay thế Thông tư số 12/2010/TT-BTNMT ngày 26 tháng 7 năm 2010 và Thông tư số 15/2011/TT-BTNMT, ngày 28 tháng 4 năm 2011.

Bộ Tài chính và Bộ Tài nguyên và Môi trường đã ban hành (1) Thông tư liên tịch số 58/2008/TTLT-BTC-BTNMT, ngày 04 tháng 7 năm 2008 hướng dẫn thực hiện một số điều của Quyết định số 130/2007/QĐ-TTg, ngày 02 tháng 8 năm

2007 của Thủ tướng Chính phủ về một số cơ chế, chính sách tài chính đối với dự án đầu tư theo CDM; (2) Thông tư liên tịch số 204/2010/TTLT-BTC-BTN&MT, ngày 15 tháng 12 năm 2010 sửa đổi, bổ sung một số nội dung của Thông tư liên tịch số 58/2008/TTLT-BTC-BTN&MT, ngày 04 tháng 7 năm 2008.

b) Tiềm năng tạo tín chỉ các-bon

Ngày 24 tháng 7 năm 2020, Thủ tướng Chính phủ đã phê duyệt Đóng góp do quốc gia tự quyết định (NDC) cập nhật của Việt Nam, trong đó đặt mục tiêu giảm nhẹ là giảm 9% lượng phát thải KNK quốc gia so với BAU bằng các nguồn tái tạo trong nước và mục tiêu giảm nhẹ có thể tăng lên 27% nếu Việt Nam nhận được sự hỗ trợ từ quốc tế. Trong NDC cập nhật, Việt Nam đã phân bổ các mục tiêu giảm thiểu cho 5 lĩnh vực, đặc biệt là năng lượng, nông nghiệp, quy trình công nghiệp (IP), sử dụng đất, sử dụng đất và biến đổi lâm nghiệp (LULUCF) và chất thải trong giai đoạn 2021-2030 [2]. Thông tin chi tiết tại Bảng 2.

*Bảng 2. Đóng góp về giảm nhẹ phát thải khí nhà kính trong các lĩnh vực*

Lĩnh vực	Quốc gia tự thực hiện		Quốc tế hỗ trợ		Tổng đóng góp khi có cả hỗ trợ quốc tế	
	So với BAU quốc gia (%)	Lượng giảm (Tr. tCO <sub>2</sub> tđ)	So với BAU quốc gia (%)	Lượng giảm (Tr. tCO <sub>2</sub> tđ)	So với BAU quốc gia (%)	Lượng giảm (Tr. tCO <sub>2</sub> tđ)
Năng lượng	5,5	51,5	11,2	104,3	16,7	155,8
Nông nghiệp	0,7	6,8	2,8	25,8	3,5	32,6
LULUCF*	1,0	9,3	1,3	11,9	2,3	21,2
Chất thải	1,0	9,1	2,6	24,0	3,6	33,1
Các quá trình công nghiệp	0,8	7,2	0,1	0,8	0,9	8,0
<b>Tổng</b>	<b>9,0</b>	<b>83,9</b>	<b>18,0</b>	<b>166,8</b>	<b>27,0</b>	<b>250,8</b>

*Ghi chú (\*): tăng hấp thụ khí nhà kính*

*Nguồn: Bộ Tài nguyên và Môi trường (2020), Báo cáo kỹ thuật Đóng góp do quốc gia tự quyết định của Việt Nam (cập nhật năm 2020) [2]*

Bằng nguồn lực trong nước, đến năm 2030 Việt Nam sẽ giảm 9% tổng lượng phát thải khí nhà kính so với BAU quốc gia, tương đương 83,9 triệu tấn CO<sub>2</sub>tđ. Dự tính giảm nhẹ phát thải khí nhà kính trong lĩnh vực năng lượng là 51,5 triệu tấn CO<sub>2</sub>tđ, chiếm 5,5% so với BAU quốc gia; lĩnh vực nông nghiệp là 6,8 triệu tấn CO<sub>2</sub>tđ, chiếm 0,7% so với BAU quốc gia; lĩnh vực LULUCF là 9,3

triệu tấn CO<sub>2</sub>tđ, chiếm 1,0% so với BAU quốc gia; lĩnh vực chất thải là 9,1 triệu tấn CO<sub>2</sub>tđ, chiếm 1,0% so với BAU quốc gia; lĩnh vực IP là 7,2 triệu tấn CO<sub>2</sub>tđ, chiếm 0,8% so với BAU quốc gia. Mức giảm nhẹ phát thải khí nhà kính được ước tính trong từng lĩnh vực, tuy nhiên trong quá trình thực hiện NDC cập nhật sẽ được điều chỉnh cho phù hợp với điều kiện thực tế để bảo đảm mục

tiêu đóng góp của quốc gia.

Mức đóng góp 9% nêu trên có thể được tăng lên thành 27% so với BAU quốc gia (tương đương 250,8 triệu tấn CO<sub>2</sub>tđ) khi nhận được hỗ trợ quốc tế thông qua hợp tác song phương, đa phương và thực hiện các cơ chế trong Thỏa thuận Paris về biến đổi khí hậu. Trong đó, ước tính giảm nhẹ phát thải khí nhà kính trong lĩnh vực năng lượng là 155,8 triệu tấn CO<sub>2</sub>tđ, chiếm 16,7% so với BAU quốc gia; lĩnh vực nông nghiệp là 32,6 triệu tấn CO<sub>2</sub>tđ, chiếm 3,5% so với BAU quốc gia; lĩnh vực LULUCF là 21,2 triệu tấn CO<sub>2</sub>tđ, chiếm 2,3% so với BAU quốc gia; lĩnh vực chất thải là 33,2 triệu tấn CO<sub>2</sub>tđ, chiếm 3,6% so với BAU quốc gia; lĩnh vực IP là 8,0 triệu tấn CO<sub>2</sub>tđ, chiếm 0,9% so với BAU quốc gia. Bên cạnh đó, các dự án về trồng rừng làm tăng khả năng hấp thụ khí nhà kính, các dự án CDM hay các hành động giảm nhẹ ĐKKH phù hợp với điều kiện quốc gia (NAMAs) khi được thực hiện cũng sẽ tạo một nguồn tín chỉ các-bon để thu hút đầu tư của các doanh nghiệp trong và ngoài nước.

Đóng góp do quốc gia tự quyết định của Việt Nam cũng đã xác định việc thực hiện các cơ chế thị trường và phi thị trường theo Điều 6 của Thỏa thuận Paris, phù hợp với điều kiện kinh tế - xã hội của Việt Nam và điều ước quốc tế mà Việt Nam là thành viên để đạt được mục tiêu giảm phát thải khí nhà kính của quốc gia.

c) Kinh nghiệm thực hiện thị trường các-bon tại Việt Nam

Triển khai các quy định của quốc tế liên quan đến các cơ chế tạo tín chỉ các-bon, kinh doanh tín chỉ các-bon từ các hoạt động giảm nhẹ phát thải khí nhà kính theo các cơ chế này, ngay từ năm 2005, hoạt động về chuyển nhượng, mua bán hạn ngạch phát thải khí gây hiệu ứng nhà kính đã được đề cập tại Luật Bảo vệ Môi trường.

Tại Việt Nam, nhiều doanh nghiệp đã chủ động tham gia, xây dựng và thực hiện các hoạt động giảm nhẹ phát thải khí nhà kính, đặc biệt là các hoạt động theo các cơ chế tín chỉ các-bon. Đến nay, Việt Nam đã có 257 dự án theo Cơ chế Phát triển sạch (CDM) và 13 Chương trình hoạt động theo CDM (PoA). Việt Nam được xếp thứ tư trên thế giới về số lượng dự án CDM được đăng ký. Tổng lượng KNK giảm nhẹ của 257 dự án CDM khoảng 140 triệu tấn CO<sub>2</sub>tđ trong thời

kỳ tín dụng [11]. Các doanh nghiệp Việt Nam đã bán hơn 4 triệu tín chỉ từ các dự án CDM và thu về hơn 15 nghìn tỷ đồng [1]. Nguồn thu từ bán CERs đã giúp doanh nghiệp có thêm nguồn lực tài chính để mở rộng sản xuất, kinh doanh, đồng thời giảm chi phí trả lãi tiền vay, có thêm động lực phát triển.

Ngoài Cơ chế CDM và JCM là các cơ chế tạo tín chỉ các-bon được nhà nước quản lý, một số cơ chế tạo tín chỉ các-bon theo hình thức tự nguyện cũng đã được nhiều tổ chức trong nước áp dụng triển khai cho các hoạt động giảm nhẹ phát thải khí nhà kính như: i) Tiêu chuẩn vàng (GS), có 20 dự án được đăng ký và cấp tín chỉ các-bon. Tổng lượng tín chỉ được ban hành theo GS là 3.270.444 tín chỉ [12]; ii) Tiêu chuẩn các-bon được thẩm tra (VCS), có 17 dự án được đăng ký. Tổng lượng tín chỉ được ban hành theo VCS là 603.417 tín chỉ [22].

Nhiều tín chỉ các-bon thu được từ các hoạt động giảm nhẹ phát thải khí nhà kính theo các cơ chế này đã được các doanh nghiệp bán cho các đối tác tại các quốc gia phát triển trên thị trường các-bon quốc tế trong và ngoài khuôn khổ UNFCCC.

Từ năm 2021 trở đi, các cơ chế theo quy định tại Điều 6 Thỏa thuận Paris về biến đổi khí hậu cũng sẽ được áp dụng, bao gồm: Cơ chế đóng góp giảm nhẹ phát thải khí nhà kính và hỗ trợ phát triển bền vững (SDM), Cơ chế buôn bán kết quả giảm nhẹ phát thải quốc tế (ITMO). Nhiều doanh nghiệp đã chủ động tiếp cận cơ quan quản lý nhà nước để tìm hiểu thông tin và sẵn sàng tham gia các cơ chế mới này.

Bên cạnh đó, Bộ Công Thương và Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn đã ký kết các Thỏa thuận với Ngân hàng Thế giới để bán các chứng chỉ giảm phát thải khí nhà kính từ các chương trình tiết kiệm năng lượng và REDD+.

Chính phủ Việt Nam đã ban hành nhiều chính sách thúc đẩy thực hiện các hoạt động giảm nhẹ phát thải khí nhà kính và xây dựng thị trường trao đổi tín chỉ các-bon tạo ra từ các hoạt động giảm nhẹ phát thải khí nhà kính. Ngày 03 tháng 6 năm 2013, Ban Chấp hành trung ương đã ban hành Nghị quyết số 24-NQ/TW về chủ động ứng phó với biến đổi khí hậu, tăng cường quản lý tài nguyên và bảo vệ môi trường. Một trong những

nhiệm vụ quan trọng của Nghị quyết đưa ra là “Thúc đẩy các hoạt động giảm nhẹ phát thải khí nhà kính phù hợp với điều kiện nước ta trên cơ sở hỗ trợ tài chính và công nghệ của các nước và tổ chức quốc tế. Phát triển thị trường trao đổi tín chỉ các-bon trong nước và tham gia thị trường các-bon toàn cầu”. Nhiệm vụ xây dựng và vận hành thị trường các-bon trong nước đã được quy định tại Điểm đ Khoản 1 Điều 41 Luật Bảo vệ Môi trường và tại Điểm b Khoản 1 Điều 1 Quyết định của Thủ tướng Chính phủ số 1775/QĐ-TTg, ngày 21/11/2012 phê duyệt Đề án quản lý phát thải khí gây hiệu ứng nhà kính; quản lý các hoạt động kinh doanh tín chỉ các-bon ra thị trường thế giới.

#### **4.2. Cơ hội**

*Việc triển khai thị trường các-bon nội địa tại Việt Nam sẽ mang lại những cơ hội sau:*

- *Thúc đẩy việc thực hiện mục tiêu giảm phát thải khí nhà kính trong NDC của Việt Nam:* Việc thực hiện thị trường các-bon nội địa sẽ thúc đẩy giảm phát thải khí nhà kính đồng thời thúc đẩy phát triển bền vững; khuyến khích tạo điều kiện tham gia giảm phát thải khí nhà kính của các cộng đồng và khối tư nhân; góp phần giảm tổng lượng phát thải khí nhà kính quốc gia.

- *Tăng cường khả năng kết nối với các thị trường các-bon khu vực và toàn cầu:* Tại Việt Nam, nhiều doanh nghiệp đã chủ động tham gia, xây dựng và thực hiện các hoạt động giảm nhẹ phát thải khí nhà kính, đặc biệt là các hoạt động theo các cơ chế tín chỉ các-bon. Nhiều tín chỉ các-bon thu được từ các hoạt động giảm nhẹ phát thải khí nhà kính theo các cơ chế này đã được các doanh nghiệp bán cho các đối tác tại các quốc gia phát triển trên thị trường các-bon quốc tế trong và ngoài khuôn khổ UNFCCC. Việc tham gia các cơ chế tín chỉ các-bon đã cho phép Việt Nam thu được nhiều kinh nghiệm trong việc phát triển các dự án các-bon thấp trong khuôn khổ tín chỉ quốc tế và thương mại hóa tín chỉ các-bon trên thị trường các-bon quốc tế. Thông qua thị trường cho phép liên kết với các hệ thống khác để làm giảm chi phí tuân thủ tổng thể, tăng thanh khoản thị trường, thúc đẩy sự ổn định của thị trường và giảm nguy cơ rò rỉ.

- *Hình thành cơ sở dữ liệu phát thải khí nhà*

*kính và hệ thống đo đạc, báo cáo, thẩm tra dữ liệu phát thải khí nhà kính:* Việc thực hiện hệ thống đo đạc, báo cáo, thẩm tra dữ liệu giảm phát thải khí nhà kính sẽ tăng cường tính minh bạch về trách nhiệm giữa các bên liên quan trong hệ thống tín chỉ các-bon. Các thông tin này cho phép các cơ quan tài phán nắm giữ lượng phát thải toàn bộ nền kinh tế, xác định tiềm năng giảm thiểu của các ngành được xét tới và theo dõi tiến trình hướng tới các mục tiêu giảm nhẹ theo các cam kết của quốc gia.

- *Tăng cường hoạt động sinh kế cho cộng đồng phụ thuộc vào nhiên liệu hóa thạch:* Thị trường các-bon sẽ góp phần tăng nguồn thu cho ngân sách và qua đó giúp Chính phủ có thêm nguồn vốn để thực hiện các giải pháp đảm bảo an sinh xã hội thông qua các khoản phí đấu giá hạn ngạch phát thải khí nhà kính. Đồng thời, các hoạt động của thị trường các-bon sẽ tạo ra các đồng lợi ích đáng kể mà qua đó có thể có sự phối hợp tích cực với sức khỏe cộng đồng, an ninh năng lượng, tạo việc làm và mục tiêu thay đổi sử dụng đất. Đặc biệt, nó có khả năng tạo ra lợi ích sức khỏe cộng đồng lâu dài bằng cách giảm ô nhiễm không khí cục bộ.

#### **4.3. Thách thức**

Để xây dựng và vận hành thị trường các-bon nội địa nhằm hỗ trợ thực hiện mục tiêu giảm phát thải khí nhà kính trong NDC trong giai đoạn hiện nay còn gặp nhiều khó khăn, thách thức:

- *Vốn đầu tư ban đầu cho giảm nhẹ phát thải khí nhà kính là cao;* thị trường công nghệ tiết kiệm năng lượng và năng lượng tái tạo ở Việt Nam còn hạn chế;

- *Cơ chế hỗ trợ tài chính hiện có chưa đủ mạnh để khuyến khích các doanh nghiệp đầu tư cho các hoạt động giảm nhẹ phát thải khí nhà kính;*

- *Hệ thống quốc gia về kiểm kê khí nhà kính chưa hoàn thiện;* chưa có hệ thống đo đạc, báo cáo và thẩm định (MRV) hoạt động giảm nhẹ phát thải khí nhà kính ở cấp quốc gia và cấp ngành;

- *Xác định các doanh nghiệp tham gia vào thị trường các-bon nội địa và xác định tổng hạn ngạch phát thải khí nhà kính cho cả quốc gia, hạn ngạch phát thải khí nhà kính cho từng*

doanh nghiệp tham gia thị trường các-bon nội địa cần nhiều thời gian để thu thập dữ liệu và tính toán lượng phát thải khí nhà kính của các doanh nghiệp;

- Năng lực của các doanh nghiệp về kinh doanh tín chỉ các-bon còn yếu, việc triển khai các dự án theo cơ chế tín chỉ các-bon chủ yếu thông qua các công ty tư vấn.

- Hướng dẫn quốc tế về trao đổi tín chỉ theo Điều 6 của Thỏa thuận Paris chưa có.

## 5. Kết luận và kiến nghị

### Kết luận

Từ các kết quả phân tích nêu trên, có thể đưa ra một số kết luận như sau:

- Thị trường các-bon là một trong những công cụ quan trọng nhất trong việc giảm nhẹ phát thải khí nhà kính. Thông qua thị trường các-bon, các bên tham gia có thể tăng cường giảm phát thải khí nhà kính một cách hiệu quả và tiết kiệm.

- Trong giai đoạn cam kết đầu tiên của Nghị định thư Kyoto (2008-2012), thị trường các-bon đã đóng vai trò quan trọng trong việc đạt được các cam kết cắt giảm phát thải khí nhà kính của các quốc gia phát triển. Tuy nhiên, do cam kết giảm phát thải khí nhà kính của các quốc gia thuộc Phụ lục I của UNFCCC chưa được thực thi nên từ đầu năm 2013 tới nay, các giao dịch trên thị trường các-bon đã suy giảm mạnh.

- Trong giai đoạn cam kết 2021-2030 theo Thỏa thuận Paris, đến nay đã có 193 NDC của các Bên đệ trình UNFCCC, trong đó có 102 NDC xác định sẽ áp dụng cơ chế thị trường, bao gồm thị trường các-bon để đạt được mục tiêu giảm phát thải khí nhà kính. Các Bên áp dụng thị trường các-bon đều xác định thị trường các-bon trong nước được xây dựng và vận hành nhằm mục tiêu giữ vai trò thiết yếu trong việc đạt

được mục tiêu cắt giảm lượng phát thải khí nhà kính so với BAU của vào năm 2030 theo NDC.

- Việt Nam cũng đã xác định việc thực hiện các cơ chế thị trường và phi thị trường theo Điều 6 của Thỏa thuận Paris để đạt được mục tiêu giảm phát thải khí nhà kính của quốc gia theo NDC.

### Kiến nghị

Để có thể triển khai thị trường các-bon nội địa tại Việt Nam góp phần đạt được mục tiêu giảm phát thải khí nhà kính trong NDC, bài báo kiến nghị một số nội dung sau:

- Xây dựng lộ trình từng bước hình thành và phát triển thị trường các-bon trong nước, bao gồm việc áp dụng công cụ thị trường, hệ thống cơ sở dữ liệu về phát thải khí nhà kính;

- Điều tra, khảo sát tổng lượng phát thải khí nhà kính của các doanh nghiệp có tiềm năng phát thải khí nhà kính lớn;

- Xác định tổng lượng phát thải khí nhà kính của các doanh nghiệp tham gia vào thị trường các-bon nội địa;

- Nâng cao chất lượng và hiệu quả công tác quản lý nhà nước đối với các cơ chế tạo tín chỉ các-bon thông qua việc rà soát và đề xuất một số chính sách, công cụ quản lý nhà nước để hình thành và vận hành thị trường các-bon trong nước;

- Nâng cao nhận thức, kiến thức cho các cơ quan quản lý từ trung ương đến địa phương trong việc quản lý, kiểm tra, giám sát các hoạt động liên quan đến thị trường các-bon và các tổ chức, cá nhân tham gia thị trường các-bon;

- Góp phần nâng cao nhận thức cộng đồng về biến đổi khí hậu và lồng ghép vấn đề biến đổi khí hậu vào các quy hoạch, kế hoạch, chương trình phát triển kinh tế - xã hội, bảo vệ môi trường và ứng phó với biến đổi khí hậu của các Bộ, ngành và địa phương.

**Lời cảm ơn:** Bài báo này đã được thực hiện nhờ sự tài trợ của đề tài KHCN cấp quốc gia “Nghiên cứu đề xuất mô hình thị trường các-bon ở Việt Nam”, mã số BĐKH.40/16-20, nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn sự hỗ trợ quý báu này.

## Tài liệu tham khảo

### Tài liệu tiếng Việt

1. Bộ Tài chính, (2017), *Báo cáo tổng kết, đánh giá tình hình thực hiện Quyết định số 130/2007/QĐ-*

*TTg và đề xuất định hướng sửa đổi nhằm thực thi cam kết giảm phát thải khí nhà kính theo Thỏa thuận Paris.*

2. Bộ Tài nguyên và Môi trường, (2020), *Đóng góp do quốc gia tự quyết định cập nhật của Việt Nam.*

#### **Tài liệu tiếng Anh**

3. Andrei Marcu, (2016), *Carbon market provisions in the Paris Agreement (Article 6)*, CRPS Special report, ISBN 978-94-6138-501-7.
4. Carbon Pulse, (2016), News and intelligence on carbon markets, greenhouse gas pricing, and climate policy: <https://carbon-pulse.com/14102/>
5. Carbon Pulse, (2017), News and intelligence on carbon markets, greenhouse gas pricing, and climate policy: <https://carbon-pulse.com/28939/>
6. Carbon Pulse, (2018), News and intelligence on carbon markets, greenhouse gas pricing, and climate policy: <https://carbon-pulse.com/45997/>
7. Carbon Pulse, (2020), News and intelligence on carbon markets, greenhouse gas pricing, and climate policy: <https://carbon-pulse.com/90631/>
8. Ecosystem Marketplace, (2019), State of the Voluntary Carbon Markets 2019: <https://www.ecosystemmarketplace.com/carbon-markets/>
9. European Union, (2020), Use of international credits: [https://ec.europa.eu/clima/policies/ets/credits\\_en](https://ec.europa.eu/clima/policies/ets/credits_en)
10. Executive Board of the clean development mechanism, (2019), Annual report of the Executive Board of the clean development mechanism to the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Kyoto Protocol: [https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cmp2019\\_03E.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cmp2019_03E.pdf)
11. Executive Board of the clean development mechanism, (2020), Distribution of registered projects by Host Party: [https://cdm.unfccc.int/Statistics/Public/files/202008/Proj\\_reg\\_byHost.xls](https://cdm.unfccc.int/Statistics/Public/files/202008/Proj_reg_byHost.xls)
12. Gold Standard, (2020), Impact Registry: <https://registry.goldstandard.org/projects?q=&page=1>
13. Institute for Global Environmental Strategies, (2020), IGES NDC Database: <https://www.iges.or.jp/en/pub/iges-indc-ndc-database/en>
14. International Carbon Action Partnership, (2020), China National ETS: [https://icapcarbonaction.com/en/?option=com\\_etsmap&task=export&format=pdf&layout=list&systems%5B%5D=55](https://icapcarbonaction.com/en/?option=com_etsmap&task=export&format=pdf&layout=list&systems%5B%5D=55)
15. International Carbon Action Partnership, (2020), Korea Emissions Trading Scheme: [https://icapcarbonaction.com/en/?option=com\\_etsmap&task=export&format=pdf&layout=list&systems%5B%5D=47](https://icapcarbonaction.com/en/?option=com_etsmap&task=export&format=pdf&layout=list&systems%5B%5D=47)
16. Ministry of Environment of New Zealand, (2019), New Zealand meets its target under the first commitment period of the Kyoto Protocol: <https://www.mfe.govt.nz/climate-change/climate-change-and-government/emissions-reduction-targets/reporting-our-targets/new-1>
17. The Climate Group, (2014), Global carbon markets: <https://www.theclimategroup.org/what-we-do/news-and-blogs/global-carbon-markets-to-rise-to-625-billion-in-2014>
18. United nations framework convention on climate change, (2006), GHG Data 2006: [https://unfccc.int/files/essential\\_background/background\\_publications\\_htmlpdf/application/pdf/ghg\\_booklet\\_06.pdf](https://unfccc.int/files/essential_background/background_publications_htmlpdf/application/pdf/ghg_booklet_06.pdf)
19. United nations framework convention on climate change, (2008), Kyoto protocol reference manual on accounting of emissions and assigned amount: [https://unfccc.int/resource/docs/publications/08\\_unfccc\\_kp\\_ref\\_manual.pdf](https://unfccc.int/resource/docs/publications/08_unfccc_kp_ref_manual.pdf)
20. United nations framework convention on climate change, (2012), Doha amendment to the Kyoto Protocol: [https://unfccc.int/files/kyoto\\_protocol/application/pdf/kp\\_doha\\_amendment\\_english.pdf](https://unfccc.int/files/kyoto_protocol/application/pdf/kp_doha_amendment_english.pdf)
21. United nations framework convention on climate change, (2020), NDC Registry: <https://www4.unfccc.int/sites/NDCStaging/Pages/All.aspx>

22. Verified Carbon Standard, (2020), Verra Registry: <https://registry.verra.org/app/search/VCS>.
23. World Bank, (2010), The State and Trends of the Carbon Market 2010: <http://documents1.worldbank.org/curated/en/992381468155705390/pdf/554190WP0State10Box349452B01PUBLIC1.pdf>.
24. World Bank, (2012), The State and Trends of the Carbon Market 2012: <http://documents1.worldbank.org/curated/en/749521468179970954/pdf/768370AR0State00Box374391B00PUBLIC0.pdf>.

## THE ROLE OF THE CARBON MARKET IN SUPPORTING NDC IMPLEMENTATION - OPPORTUNITIES AND CHALLENGES WHEN IMPLEMENTATION IN VIET NAM

Nguyen Van Minh<sup>(1)</sup>, Nguyen Bui Phong<sup>(2)</sup>, Nguyen Quang Anh<sup>(1)</sup>,  
Pham Thi Tra My<sup>(1)</sup>, Nguyen Dieu Huyen<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Department of Climate Change, Ministry of Environment Natural Resource

<sup>(2)</sup>Viet Nam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate Change

Received: 05/11/2020; Accepted: 03/12/2020

**Abstract:** *The carbon market is considered as one of the most important tools in reducing greenhouse gas emissions. Through the carbon market, stakeholders can effectively and economically reduce greenhouse gas emissions. In the first phase of the Kyoto Protocol (2008-2012), the carbon market played an important role in meeting developed countries' commitments to reduce greenhouse gas emissions. Currently, Viet Nam and 101 Parties to the United Nations Framework Convention on Climate Change have identified that they will adopt a market mechanism, including a carbon market to achieve the goal of reducing emissions. GHGs contribute to implementation Nationally determined contributions (NDC). The paper analyzes the role of the carbon market in supporting the implementation of the commitments to reduce greenhouse gas emissions under the Kyoto Protocol and under the Nationally Determined Contribution in the Paris Agreement, opportunities, challenges when implementing domestic carbon market in support of implementation Nationally determined contribution in Vietnam. The research results show that the carbon market plays an important role and has a positive impact on national, regional and global GHG emission reduction activities as well as being an effective tool in supporting NDC implementation.*

**Keywords:** *Carbon market, Nationally Determined Contribution (NDC), GHG emissions mitigation.*

# GIỚI THIỆU MỘT SỐ CÔNG CỤ KINH TẾ ỨNG DỤNG TRONG QUẢN LÝ PHÁT THẢI KHÍ NHÀ KÍNH TẠI VIỆT NAM

Lê Ánh Ngọc, Nguyễn Văn Hồng, Trần Diệu Trang, Nghiêm Thị Huyền Trang  
Phân viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

Ngày nhận bài: 02/10/2020; ngày chuyển phản biện: 03/10/2020; ngày chấp nhận đăng: 12/11/2020

**Tóm tắt:** Bài báo giới thiệu một số công cụ kinh tế quản lý phát thải khí nhà kính bao gồm công cụ tạo nguồn thu, công cụ tạo lập thị trường. Áp dụng phương pháp SWOT để phân tích các công cụ kinh tế ứng dụng trong quản lý phát thải khí nhà kính tại Việt Nam. Đối với công cụ tạo nguồn thu, thuế bảo vệ môi trường hiện áp dụng đối với việc sản xuất và nhập khẩu một số hàng hóa được xem có hại với môi trường, đặc biệt là dầu hỏa và than đá. Dự thảo Luật thuế Bảo vệ môi trường đang đề xuất tăng mức thuế của xăng, dầu, mỡ nhờn và HCFC, túi nylon thuộc diện chịu thuế. Đối với phí bảo vệ môi trường, Việt Nam đã có phí đối với nước thải, khai thác khoáng sản nhưng phí đối với khí thải chưa có quy định cụ thể hướng dẫn chi tiết về các thủ tục, phương thức đăng ký và kiểm kê khí thải. Đối với công cụ tạo lập thị trường bao gồm cơ chế Phát triển sạch (CDM), cơ chế tín chỉ chung (JCM). Đến tháng 7/2017, Việt Nam có 255 dự án CDM và 10 chương trình hoạt động CDM (PoA) được đăng ký với ước tính tổng lượng giảm phát thải KNK là 19.653.872 tấn CO<sub>2</sub>. Bên cạnh đó, 14 dự án JCM được đăng ký với tiềm năng giảm phát thải khí nhà kính đạt 15.996 tCO<sub>2</sub> tương đương/năm.

**Từ khóa:** Phát thải khí nhà kính, công cụ kinh tế.

## 1. Giới thiệu

Các công cụ kinh tế trong quản lý bảo vệ môi trường là cách tiếp cận chính sách được xây dựng dựa trên nền tảng các quy luật kinh tế thị trường, tác động đến chi phí và lợi ích trong hoạt động của tổ chức kinh tế nhằm tạo ra hành vi ứng xử của nhà sản xuất có lợi cho môi trường.

Công cụ kinh tế được sử dụng nhằm hai mục đích chính: (1) Điều chỉnh hành vi của các nhà sản xuất và người tiêu dùng; (2) Tạo nguồn tài chính cho ngân sách và/hoặc cho việc cung cấp các hàng hoá/dịch vụ môi trường

Công cụ kinh tế gồm ba nhóm chính:

- Nhóm công cụ tạo nguồn thu như thuế, phí môi trường, quỹ môi trường...
- Nhóm công cụ tạo lập thị trường: Giấy phép xả thải có thể chuyển nhượng (cota ô nhiễm), chi trả dịch vụ môi trường...
- Nhóm công cụ nhằm nâng cao trách nhiệm xã hội: Ký quỹ môi trường, nhãn sinh thái...

Liên hệ tác giả: Lê Ánh Ngọc  
Email: leanhngoc.sihymete@gmail.com

Các nhóm công cụ kinh tế đã được áp dụng hiệu quả nhằm quản lý phát thải khí nhà kính ở một số nước phát triển và đang phát triển trên thế giới:

a. Đối với nhóm công cụ tạo nguồn thu

- Thuế carbon

Tại châu Âu, một số quốc gia như: Đan Mạch, Phần Lan, Đức, Ý, Hà Lan, Na Uy, Thụy Điển, Thụy Sĩ và Vương quốc Anh đã áp dụng thuế năng lượng, hoặc thuế năng lượng một phần dựa trên hàm lượng carbon.

Năm 2010, Ủy ban châu Âu đã cân nhắc áp dụng thuế tối thiểu đối với các giấy phép ô nhiễm được mua theo “Chương trình giao dịch GHG của Liên minh châu Âu (EU ETS)”, trong đó đề xuất thuế mới được tính theo hàm lượng carbon thay vì khối lượng CO<sub>2</sub>. Theo đề xuất mới này, mức thuế tối thiểu cho mỗi tấn khí thải CO<sub>2</sub> dao động từ 4 đến 30 €.

Năm 2019 đã mang lại những tín hiệu tích cực về quá trình chuyển dịch năng lượng tại EU. Sản lượng điện than trong khối đã giảm 24% năm 2019. Điều này dẫn đến lượng khí CO<sub>2</sub> của

ngành điện giảm kỷ lục 120 Mt, tương đương với -12% so với phát thải năm 2018. Sản lượng điện từ năng lượng tái tạo đạt kỷ lục mới, chiếm 35% tổng sản lượng điện toàn khối, trong đó năm 2019 sản lượng điện gió và mặt trời nhiều hơn điện than, đóng góp 18% tổng sản lượng điện [10].

Tại Pháp, Thuế carbon có hiệu lực vào ngày 01/4/2014, với mức thuế suất là 7 EUR (8 USD)/tấn CO<sub>2</sub>, tăng lên 24 EUR (27 USD)/tấn vào năm 2016. Ngày 22/7/2015, Pháp chính thức thông qua Luật Năng lượng hướng tới tăng trưởng xanh, bổ sung mức thuế carbon cho năm 2020 và 2030 lần lượt là 56 EUR (62 USD)/tấn vào và 100 EUR/tấn (110 USD/tấn) [18], [20].

Đối với các quốc gia tại Châu Á như Hàn Quốc, quy định 8% lượng khí thải carbon từ sử dụng năng lượng không phải nộp thuế, còn 92% phải đối mặt với mức thuế bằng hoặc trên 5,55 USD/tấn CO<sub>2</sub>, trong đó 16% phải đối mặt với mức giá bằng, hoặc trên 33 USD/tấn CO<sub>2</sub> [13].

- Thuế và phí Bảo vệ môi trường

Theo Cục Bảo vệ môi trường tại Thụy Điển, hàng năm có khoảng 7 tỷ euro từ thuế, phí liên quan đến môi trường trong đó 95% từ ngành Vận tải và ngành Năng lượng, thuế nguồn năng lượng... Thuế môi trường chiếm khoảng 3% GDP của Thụy Điển [5].

Tại Singapore, giá phí ô nhiễm đánh vào nhu cầu oxy sinh hóa (BOD) và tổng chất rắn lơ lửng (TSS) áp dụng với tất cả các cơ sở công nghiệp. Lượng BOD và TSS cho phép được thải vào hệ thống công cộng là 400 mg/lít [5].

Riêng tại Trung Quốc 100 mức phí đánh vào các nguồn gây ô nhiễm đối với nước thải, khí thải, phế thải, tiếng ồn và các loại khác. Mức phí ô nhiễm được căn cứ vào lượng và nồng độ của các chất thải ra môi trường [5].

*b. Đối với nhóm công cụ tạo lập thị trường*

- Hệ thống giao dịch phát thải

Từ tháng 10/2011-7/2015, sau thời gian tham gia vào CDM, Trung Quốc thực hiện thí điểm hệ thống giao dịch phát thải riêng. 57 triệu tấn carbon đã được mua bán. Địa phương tự thiết kế dựa trên một khung hợp tác ba bên: Ủy ban Phát triển và Cải cách địa phương, các đơn vị mua bán phát thải địa phương, và các chuyên gia có uy tín trong giới học thuật [14].

Tại thị trường Châu Âu, Lượng khí thải CO<sub>2</sub> trong ngành điện đã giảm 12%, tương đương 120 triệu tấn, vào năm 2019. Tổng phát thải của EU ETS đã giảm 8%, từ 1682 Mt CO<sub>2</sub> năm 2018 xuống còn 1554 Mt CO<sub>2</sub> vào năm 2019 và hiện thấp hơn 16% so với hạn mức phát thải. Hệ thống giao dịch phát thải ở EU đóng vai trò quan trọng trong việc thúc đẩy quá trình giảm thuế trong các ngành như điện, EU ETS có mức phát thải giảm 1,7% mỗi năm áp dụng cho đến năm 2020 [10].

- Cơ chế phát triển sạch CDM

Brazil là quốc gia đầu tiên đưa ra ý tưởng quỹ phát triển sạch ở các cuộc đàm phán ở Kyoto và tham gia sớm trong việc xây dựng CDM. Hiện nay, Brazil là quốc gia có thị trường CDM đứng thứ 3 thế giới, tuy nhiên do chính sách năng lượng của họ thì 77% sản lượng điện của quốc gia này từ thủy điện. Cơ quan thẩm định quốc gia về CDM (DNA) của Brazil chỉ xem xét vấn đề bảo vệ môi trường của các dự án CDM mà không tập trung vào quảng cáo về CDM. Cho dù CDM không ảnh hưởng nhiều tới chính sách năng lượng chung, nhưng CDM có thể có vai trò quan trọng đối với một ngành như công nghiệp mía đường. Đối với ngành này, CDM đã hỗ trợ đưa vào công nghệ đồng phát nhiệt - điện sử dụng bã mía và buôn bán lượng điện dư xếp hạng thứ 3 về doanh thu sau các sản phẩm đường và ethanol [15].

Các quan chức chính phủ Trung Quốc ban đầu tỏ ra dè dặt khi tham gia vào thị trường CDM, nhưng sau đó đã trở thành quốc gia hàng đầu về thị trường CDM. Các dự án CDM đã đăng ký và các chứng chỉ đã cấp ở Trung Quốc chiếm lần lượt 39,3% và 55,5% trên thế giới (Chương trình môi trường của Liên Hiệp Quốc - UNEP, 2009). Quốc gia này thu hút các nhà đầu tư và những người mua Chứng chỉ giảm phát thải nhà kính được chứng nhận (CERs) với các điều kiện ưu đãi cho nhà đầu tư nước ngoài và quản lý công tốt. Vấn đề đáng quan tâm là quản trị carbon ở Trung Quốc theo tiếp cận từ trên xuống truyền thống với các quy định ra lệnh và kiểm soát và kiểm tra của chính phủ với các công ty của nước ngoài. Thị trường CDM Trung Quốc có đặc điểm là giám sát chặt chẽ và "nhà nước chiếm lĩnh thị trường" do chính phủ Trung Quốc rất có năng lực trong việc sử dụng các cơ chế thị

trường quốc tế để thực hiện các ưu tiên chính trị của quốc gia mình [15].

- Chi trả dịch vụ môi trường

Costa Rica chi trả hàng năm cho bảo tồn rừng đạt trung bình 64 USD/ha vào năm 2006. Trồng rừng khoảng 816 USD/ha được chi cho giai đoạn 10 năm [12].

Tại Mexico, Chương trình Scolel Té được thành lập, nhằm mục đích tạo ra một thị trường cho ngoại cảnh tích cực của các đồn điền trồng cà phê có bóng râm. Nông dân đồng ý thực hiện các hoạt động canh tác và trồng rừng có trách nhiệm để đổi lấy khoản tiền bù đắp carbon. Nguồn vốn cho Fondo BioClimatico đến từ việc bán Giảm phát thải tự nguyện (VERs) cho các nhóm tư nhân với mức giá \$13/tấn carbon [12].

*c. Nhóm công cụ nhằm nâng cao trách nhiệm xã hội*

- Nhãn sinh thái

Tại Liên minh Châu Âu có khoảng 21 mặt hàng tiêu dùng sử dụng nhãn hiệu sinh thái: Máy tính, ti vi, du lịch,...

Nhãn sinh thái được phát triển rộng rãi ở Mỹ, Green Seal đã cấp nhãn sinh thái cho khoảng 234 sản phẩm thuộc trên 50 loại nhóm sản phẩm: Sơn, mực in,...

Việc sử dụng các công cụ kinh tế trên ở các nước cho thấy một số tác động tích cực như các hành vi môi trường được thuế điều chỉnh một cách tự giác, các chi phí của xã hội cho công tác bảo vệ môi trường có hiệu quả hơn, khuyến khích việc nghiên cứu triển khai kỹ thuật công nghệ có lợi cho bảo vệ môi trường, gia tăng nguồn thu nhập phục vụ cho công tác bảo vệ môi trường và cho ngân sách nhà nước, duy trì tốt giá trị môi trường của quốc gia.

Việc giảm phát thải khí nhà kính vào khí quyển được thực hiện thông qua biện pháp trực tiếp (định mức đối với lượng phát thải khí nhà kính) hoặc biện pháp gián tiếp như chính sách, quy định, biện pháp kinh tế trong đó công cụ kinh tế có vai trò quan trọng trong điều chỉnh theo hướng tích cực, có tác dụng bắt buộc người gây ô nhiễm phải thực hiện các mục tiêu giảm phát thải bằng các phương tiện và chi phí hiệu quả, kích thích sự phát triển công nghệ mới. Mục tiêu của nghiên cứu này là giới thiệu các công cụ kinh tế trong quản lý phát thải khí nhà

kính đang được áp dụng tại Việt Nam, phân tích được ưu điểm, hạn chế, tính phù hợp của từng nhóm công cụ, từ đó có những đề xuất nhằm phát huy điểm mạnh, khai thác tốt các cơ hội đồng thời khắc phục tốt những điểm yếu trong việc áp dụng công cụ kinh tế tại Việt Nam.

## **2. Phương pháp nghiên cứu**

### **2.1. Khu vực nghiên cứu**

Việt Nam là nước có tổng lượng phát thải thấp trên toàn cầu, cụ thể là năm 2014 chỉ phát thải khoảng 284 triệu tấn CO<sub>2</sub>. Trong đó, năng lượng là lĩnh vực phát thải lớn nhất với 171,62 triệu tấn CO<sub>2</sub> tương đương. Nông nghiệp xếp thứ 2 với 89,75 triệu tấn CO<sub>2</sub> tương đương. Ngành công nghiệp phát thải 38,61 triệu tấn CO<sub>2</sub> tương đương. Riêng lĩnh vực sử dụng đất, thay đổi sử dụng đất và lâm nghiệp không phát thải đã hấp thụ được 37,54 triệu tấn CO<sub>2</sub> tương đương [9].

Tuy mức phát thải bình quân đầu người của Việt Nam thấp hơn Trung Quốc, Hàn Quốc và Thái Lan, song đang tăng với tốc độ nhanh hơn so với các quốc gia này. Cụ thể, mức phát thải bình quân đầu người đã tăng gần 6 lần, từ 0,3 tấn CO<sub>2</sub>/người năm 1990 lên 1,71 tấn CO<sub>2</sub>/người năm 2010, trong khi Trung Quốc tăng 3 lần, Hàn Quốc tăng 2,5 lần và Thái Lan tăng 2 lần [6] [17].

Trong nỗ lực chung toàn cầu nhằm giảm phát thải khí nhà kính, Việt Nam đã đệ trình Đóng góp do quốc gia tự quyết định (NDC) cập nhật lên Ban Thư ký của Công ước khung Liên hợp quốc về biến đổi khí hậu. Theo đó, bằng nguồn lực trong nước, đến năm 2030, Việt Nam sẽ giảm 9% tổng lượng phát thải khí nhà kính so với Kịch bản phát triển thông thường (BAU) quốc gia, tương đương 83,9 triệu tấn CO<sub>2</sub> tương đương; mức đóng góp 9% này có thể được tăng lên thành 27% so với BAU quốc gia (tương đương 250,8 triệu tấn CO<sub>2</sub> tương đương) khi nhận được hỗ trợ quốc tế thông qua hợp tác song phương, đa phương và các cơ chế trong khuôn khổ Thỏa thuận Paris về biến đổi khí hậu [19].

### **2.2. Phương pháp phân tích SWOT**

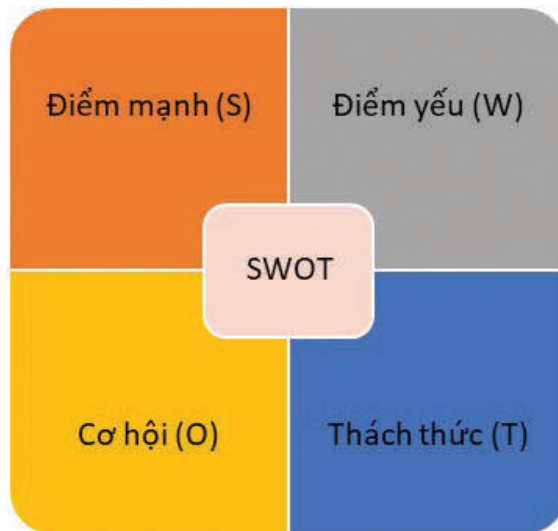
Phân tích SWOT (Hình 1) được viết tắt của 4 chữ:

- Strengths (Điểm mạnh, ưu thế)
- Weaknesses (Điểm yếu, điểm khiếm khuyết)

- Opportunities (Cơ hội, thời cơ)
- Threat (Thách thức, mối đe dọa)

Mô hình phân tích SWOT do Albert Humphrey phát triển vào những năm 1960-1970. Đây là kết quả của một dự án nghiên cứu do đại học Standford, Mỹ thực hiện. Dự án này sử dụng dữ liệu từ 500 công ty có doanh thu lớn nhất nước Mỹ (Fortune 500) nhằm tìm ra nguyên nhân thất bại trong việc lập kế hoạch của các doanh nghiệp này. Albert cùng các cộng sự của mình ban đầu đã cho ra mô hình phân tích có tên gọi SOFT: Thỏa mãn (Satisfactory) - Điều tốt trong hiện tại, Cơ hội (Opportunity) - Điều tốt trong tương lai, Lỗi (Fault) - Điều xấu trong hiện tại;

Nguy cơ (Threat) - Điều xấu trong tương lai. Đến năm 1964, sau khi mô hình này được giới thiệu cho Urick và Orr tại Zurich Thụy Sĩ, họ đã đổi F (Fault) thành W (Weakness) và SWOT ra đời từ đó. Phiên bản đầu tiên được thử nghiệm và giới thiệu đến công chúng vào năm 1966 dựa trên công trình nghiên cứu tại tập đoàn Erie Technological. Năm 1973, SWOT được sử dụng tại J W French Ltd và thực sự phát triển từ đây. Đầu năm 2004, SWOT đã được hoàn thiện và cho thấy khả năng hữu hiệu trong việc đưa ra cũng như thống nhất các mục tiêu của tổ chức mà không cần phụ thuộc vào tư vấn hay các nguồn lực tốn kém khác.



Hình 1. Mô hình SWOT

Trong bài báo này, phương pháp SWOT được ứng dụng phân tích nhóm công cụ tạo nguồn thu và nhóm công cụ tạo lập thị trường tại Việt Nam nhằm hiểu rõ Điểm mạnh, Điểm yếu, Cơ hội và Thách thức của từng công cụ. Thông qua phân tích SWOT, chúng ta sẽ nhìn rõ mục tiêu cũng như các yếu tố trong và ngoài của thị trường có thể ảnh hưởng tích cực hoặc tiêu cực tới mục tiêu mà Việt Nam đề ra.

Áp dụng mô hình phân tích SWOT vào đối tượng công cụ kinh tế sẽ bao gồm các bước chính: (1) Xác định các nghiên cứu trên thế giới đã có các kết quả về quản lý phát thải khí nhà kính bằng công cụ kinh tế; (2) Thu thập, thống kê số liệu, phân tích tình hình áp dụng các nhóm công cụ kinh tế tại Việt Nam; (3) Phân tích các

góc độ và khả năng ứng dụng các nhóm công cụ kinh tế trong điều kiện của Việt Nam.

### 3. Kết quả và thảo luận

#### 3.1. Phân tích nhóm công cụ tạo nguồn thu tại Việt Nam

##### 3.1.1. Thuế bảo vệ môi trường

Luật Thuế bảo vệ môi trường (2010) (BVMT) quy định khung thuế bảo vệ môi trường với mức tối thiểu tuyệt đối và mức tối đa tuyệt đối. Mức thuế suất tối thiểu tuyệt đối và mức thuế suất tối đa tuyệt đối được xác định dựa trên cơ sở mức độ ảnh hưởng có hại đến môi trường hoặc chi phí xử lý các hậu quả tiêu cực do việc sử dụng/tiêu thụ các hàng hóa được lựa chọn gây ra. Thuế bảo vệ môi trường có thể áp dụng

đối với việc sản xuất và nhập khẩu một số hàng hóa được xem như là có hại với môi trường, đặc biệt là dầu hỏa và than đá. Sản phẩm xuất khẩu được miễn trừ khỏi thuế này.

Thu ngân sách thuế bảo vệ môi trường tăng

qua các năm như năm 2015: 27.616 tỉ đồng, 2016: 44.326 tỉ đồng, 2017: 45.101 tỉ đồng, 2018: 43.067 tỉ đồng. Tỷ lệ % so với tổng thu ngân sách tăng dần: 2015 (2,8%), 2016 (4,03%), 2017 (3,26%), 2018 (3,08%) [8].

Bảng 1. Biểu khung thuế [7, 8]

STT	Hàng hóa	Đơn vị	Mức thuế (đồng/1 đơn vị hàng hóa) theo Luật thuế BVMT 2010	Mức thuế (đề xuất) theo dự thảo Luật thuế BVMT
<b>I.</b>	<b>Xăng, dầu, mỡ nhờn</b>			
1	Xăng, trừ ethanol	Lít	1.000-4.000	3.000-8.000
2	Nhiên liệu bay	Lít	1.000-3.000	3.000-6.000
3	Dầu diesel	Lít	500-2.000	1.500-4.000
4	Dầu hỏa	Lít	300-2.000	300-2.000
5	Dầu mazut	Lít	300-2.000	900-4.000
6	Dầu nhờn	Lít	300-2.000	900-4.000
7	Mỡ nhờn	g	300-2.000	900-4.000
<b>II.</b>	<b>Than đá</b>			
1	Than nâu	Tấn	10.000-30.000	Không thay đổi
2	Than an-tra-xit (antraxit)	Tấn	20.000-50.000	Không thay đổi
3	Than mỡ	Tấn	10.000-30.000	Không thay đổi
4	Than đá khác	Tấn	10.000-30.000	Không thay đổi
<b>III.</b>	<b>HCFC</b>	Tấn	1.000-5.000	4.000-20.000
<b>IV.</b>	<b>Túi nylon thuộc diện chịu thuế</b>	Kg	30.000-50.000	40.000-200.000
<b>V.</b>	<b>Thuốc diệt cỏ thuộc loại hạn chế sử dụng</b>	Kg	500-2.000	Không thay đổi
<b>VI.</b>	<b>Thuốc trừ mối thuộc loại hạn chế sử dụng</b>	Kg	1.000-3.000	Không thay đổi
<b>VII.</b>	<b>Thuốc bảo quản lâm sản thuộc loại hạn chế</b>	Kg	1.000-3.000	Không thay đổi
<b>VIII.</b>	<b>Chất khử trùng kho thuộc loại hạn chế sử dụng</b>	Kg	1.000-3.000	Không thay đổi

Dự thảo Luật sửa đổi, bổ sung một số điều của Luật Bảo vệ môi trường đang được trình Quốc hội. Trong đó, đề xuất tăng mức thuế của mục I. Xăng, dầu, mỡ nhờn, mục III và mục IV của biểu khung thuế (Bảng 1). Theo đó, mức thuế đối với xăng trừ ethanol đề xuất ở mức 3.000-8.000 đồng (mức cũ: 1.000-4000 đồng), dầu diesel 1.500-4.000 đồng (mức cũ: 500-2000 đồng).

Nhiều quan ngại về ảnh hưởng của ban

hành thuế mới cũng như việc tăng thuế lên các hoạt động kinh tế. Vì vậy cần phải đánh giá toàn diện những tác động của tăng thuế bảo vệ môi trường đến các mặt kinh tế - xã hội.

### 3.1.2. Phí và lệ phí môi trường

Phí là khoản thu được sử dụng để bù đắp một phần các chi phí cho công tác bảo vệ và quản lý môi trường, đồng thời đảm bảo cung cấp dịch

vụ trực tiếp cho người nộp phí. Chính sách phí môi trường hiện nay ở Việt Nam bao gồm:

Phí bảo vệ môi trường đối với nước thải (Nghị định số 154/NĐ-CP, ngày 16/11/2016 của Chính phủ) mục tiêu giảm thiểu ô nhiễm môi trường do nước thải gây ra, sử dụng nguồn nước sạch một cách tiết kiệm và hiệu quả đã được áp dụng

từ năm 2003. Trong năm thông số ô nhiễm tính phí (Bảng 2), thủy ngân (Hg) có mức phí cao nhất (20.000.000 đồng), tiếp theo là Asen (As), Cadmium (Cd) cùng mức phí 2.000.000 đồng và Chì (Pb) ở mức 1.000.000 đồng. Hai thông số nhu cầu ô xi hóa học và tổng chất rắn lơ lửng có mức phí 2.000 đồng và 2.400 đồng tương ứng.

Bảng 2. Mức phí bảo vệ môi trường cho nước thải [3]

STT	Các thông số ô nhiễm tính phí	Mức phí (VND)
1	Nhu cầu Ô xi hóa học (COD)	2.000
2	Tổng chất rắn lơ lửng (TSS)	2.400
3	Thủy ngân (Hg)	20.000.000
4	Chì (Pb)	1.000.000
5	Asen (As)	2.000.000
6	Cadmium (Cd)	2.000.000

Số tiền phí bảo vệ môi trường đối với nước thải sau khi trừ số tiền phí được trích để lại theo quy định được nộp vào ngân sách địa phương để sử dụng cho công tác bảo vệ môi trường; bổ sung nguồn vốn hoạt động cho Quỹ bảo vệ môi trường của địa phương để sử dụng cho việc phòng ngừa, hạn chế, kiểm soát ô nhiễm môi

trường do nước thải; tổ chức thực hiện các giải pháp, phương án công nghệ, kỹ thuật xử lý. Số thu phí bảo vệ môi trường đối với nước thải bao gồm nước thải sinh hoạt và nước thải công nghiệp (Bảng 3) tăng theo các năm: 1.082,1 tỉ đồng (2015), 1.287,5 tỉ đồng (2016), 2.102,4 tỉ đồng (2017).

Bảng 3. Số thu phí bảo vệ môi trường đối với nước thải [3]

Đơn vị: tỉ đồng

STT	Phí bảo vệ môi trường	Năm 2015	Năm 2016	Năm 2017
1	Nước thải sinh hoạt	1.016,8	1.216,1	2.016,9
2	Nước thải công nghiệp	65,3	71,4	85,5
	<b>Tổng cộng</b>	<b>1.082,1</b>	<b>1.287,5</b>	<b>2.102,4</b>

Phí bảo vệ môi trường đối với khai thác khoáng sản (Nghị định số 164/2016/NĐ-CP, ngày 24/12/2016): Đây là một loại phí được thu từ các hoạt động khai thác khoáng sản. Phí áp dụng cho các loại khoáng sản: Đá, fenspat, sỏi, cát, đất, than, nước khoáng thiên nhiên, sa khoáng ti tan, các loại khoáng sản kim loại, quặng apatit,

dầu thô và khí thiên nhiên,... Số thu phí bảo vệ môi trường tăng theo các năm, cụ thể: 1.923,6 (2015), 2.188,6 (2016), 2.452,9 (2017) (Bảng 4).

Nguồn thu từ phí bảo vệ môi trường đối với khai thác khoáng sản được dùng để chi cho mục đích hỗ trợ trong công tác bảo vệ, khai thác nguồn tài nguyên thiên nhiên.

Bảng 4. Số thu phí bảo vệ môi trường đối với khai thác khoáng sản [4]

Đơn vị: tỉ đồng

Phí bảo vệ môi trường	Năm 2015	Năm 2016	Năm 2017
Khai thác khoáng sản	1.923,6	2.188,6	2.452,9

Phí bảo vệ môi trường đối với khí thải: Phí bảo vệ môi trường đối với khí thải chưa có hướng dẫn chi tiết về các thủ tục, phương thức

đăng ký và kiểm kê khí thải cũng như cấp Giấy phép xả khí thải.

Theo Luật số 97/2015/QH13 về phí và lệ phí,

Chính phủ chịu trách nhiệm ban hành phí bảo vệ môi trường đối với khí thải. Nhiệm vụ, hoạt động bao gồm: (1) Đánh giá tác động trong hoạt động giảm nhẹ phát thải khí nhà kính; (2) Đánh giá tác động đến các đối tượng liên quan; đối tượng chịu phí; NSNN và tác động đến kinh tế - xã hội; (3) Đánh giá tác động, mối quan hệ giữa phí và các cơ chế định giá carbon khác; (4) Rà soát hệ thống thuế, phí hiện hành để tránh chồng chéo, trùng lặp

các loại phí; (5) Quản lý và sử dụng nguồn thu theo hướng trao thêm quyền cho chính quyền địa phương để sử dụng trực tiếp các khoản phí này.

### 3.1.3. Phân tích SWOT đối với nhóm công cụ tạo nguồn thu

Công cụ SWOT được áp dụng để phân tích điểm mạnh, điểm yếu, cơ hội, thách thức đối với nhóm công cụ tạo nguồn thu được trình bày chi tiết tại Bảng 5 sau đây.

Bảng 5. Áp dụng SWOT phân tích nhóm công cụ tạo nguồn thu

<p><b>ĐIỂM MẠNH (S - STRENGTH)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Việt Nam có mục tiêu rõ ràng trong NDC.</li> <li>- Khuyến khích người sản xuất thay đổi công nghệ, sản phẩm, quy trình sản xuất để giảm mức thuế phải đóng.</li> <li>- Việt Nam đã có kinh nghiệm thu thuế BVMT trên nhiên liệu hóa thạch như dầu, than,...</li> <li>- Đối với Phí BVMT, mức phí và lệ phí đưa ra thấp nên tạo được sự đồng tình của người dân và doanh nghiệp.</li> <li>- Tạo khoản thu để bù đắp chi phí bảo vệ môi trường.</li> </ul>	<p><b>ĐIỂM YẾU (W - WEAKNESSES)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Chưa có biện pháp mạnh mẽ đối với hành vi vi phạm.</li> <li>- Đầu tư hệ thống thiết bị và hệ thống quản lý giám sát, kiểm soát việc đánh thuế vào các hành vi gây ô nhiễm môi trường đòi hỏi chi phí lớn.</li> <li>- Phân bổ và sử dụng nguồn thu thuế chưa rõ ràng minh bạch.</li> <li>- Đối với công cụ phí, với mức phí quá thấp nhà sản xuất sẵn sàng chấp nhận đóng phí để thải vào môi trường.</li> </ul>
<p><b>CƠ HỘI (O - OPPORTUNITIES)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Khuyến khích đầu tư, khuyến khích xuất khẩu, thúc đẩy chuyển dịch cơ cấu kinh tế, phát triển sản xuất kinh doanh và chủ động hội nhập kinh tế quốc tế.</li> <li>- Cải tạo thuế BVMT theo hướng giảm phát thải khí nhà kính.</li> <li>- Đối với công cụ Phí, tạo khoản thu bù đắp các chi phí quản lý, bảo vệ, đầu tư cho môi trường và ngăn ngừa người gây ô nhiễm xả thải các Chất ô nhiễm có thể xử lý được vào môi trường.</li> <li>- Phí BVMT là công cụ giúp các nước trên thế giới và Việt Nam thu hồi vốn trong thời gian hợp lý.</li> </ul>	<p><b>THÁCH THỨC (T - THREATS)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Đối tượng chịu thuế còn hạn hẹp. Luật Thuế BVMT quy định chỉ có 8 nhóm chịu thuế: Xăng, dầu, mỡ nhờn; Than đá; Dung dịch hydro-chloro-fluoro-carbon (HCFC); Túi nylon thuộc diện chịu thuế; Thuốc diệt cỏ thuộc loại hạn chế sử dụng; Thuốc trừ mối thuộc loại hạn chế sử dụng; Thuốc bảo quản lâm sản thuộc loại hạn chế sử dụng; Thuốc khử trùng kho thuộc loại hạn chế sử dụng.</li> <li>- Về mức thu thuế BVMT: Mức thuế chưa hợp lý giữa các đối tượng: Mức độ gây tác động xấu đến môi trường của than gầy, than mỡ, than nâu rất khác nhau nhưng lại chịu cùng một mức thuế và tuy sử dụng than gây hại cho môi trường hơn xăng dầu nhưng lại chịu mức thuế thấp hơn xăng dầu (thuế đánh trên 1 lít xăng từ 1.000-4.000 đồng) và cao hơn thuế đánh vào dầu diesel (thuế đánh trên 1 lít dầu diesel từ 500-2.000 đồng).</li> <li>- Nhiều loại sản phẩm đang chịu quá nhiều loại thuế, vì một sản phẩm có thể đã phải chịu rất nhiều loại thuế như thuế tiêu thụ đặc biệt, thuế xuất khẩu, thuế nhập khẩu,... nay lại thêm thuế bảo vệ môi trường.</li> <li>- Quy định về phí BVMT chưa có sự gắn kết chặt chẽ giữa phát triển kinh tế với bảo vệ môi trường.</li> <li>- Phí và lệ phí môi trường mới chỉ bước đầu tạo nguồn thu cho ngân sách mà chưa phát huy được vai trò công cụ kinh tế điều tiết vĩ mô, hạn chế các hoạt động gây ô nhiễm môi trường.</li> </ul>

### 3.2. Phân tích nhóm công cụ kinh tế tạo lập thị trường

#### 3.2.1. Tín chỉ của các dự án Cơ chế phát triển sạch (CDM), cơ chế tín chỉ chung (JCM)

Cơ chế CDM là cơ chế hợp tác giữa nước phát triển và nước đang phát triển nhằm giúp nước đang phát triển đạt được sự phát triển bền vững và đóng góp vào mục tiêu cuối cùng của Công ước và giúp các nước phát triển đạt được sự tuân thủ các cam kết của mình về giảm và hạn chế phát thải định lượng quy định của Nghị định thư Kyoto.

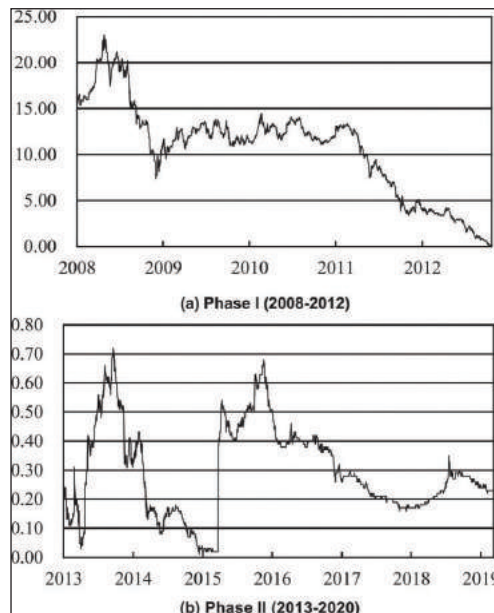
Việt Nam đã phát triển nhiều dự án CDM và thiết lập khung quản lý nhà nước đi vào hoạt động từ rất sớm. Đến 31 tháng 3 năm 2017, Việt Nam đã có 255 dự án cơ chế phát triển sạch (CDM) và 10 chương trình hoạt động CDM (PoA) được đăng ký với ước tính tổng lượng giảm phát thải KNK là 19.653.872 tấn CO<sub>2</sub>. Trong những dự án này, 69 dự án (bao gồm 68 dự án CDM và một CDM PoA) đã nhận được 17.793.032 chứng chỉ CER, trong đó có 59 dự án trong lĩnh vực năng lượng và 10 dự án trong lĩnh vực chất thải [1].

Tính đến thời điểm 30/6/2019, tổng số tiền lệ phí bán/chuyển tín chỉ được xác nhận (CERs) của dự án CDM đã được thu nộp vào Quỹ Bảo vệ Môi trường Việt Nam là 45,52 tỷ đồng, của hơn 56 dự án CDM. Lệ phí thu được từ việc bán/chuyển CERs được quản lý và sử dụng đúng

theo quy định của pháp luật hiện hành. Khoản thu từ lệ phí bán CERs được sử dụng cho việc trợ giá cho giá bán điện của dự án điện gió; hỗ trợ tài chính cho xây dựng văn kiện dự án CDM, cho các hoạt động phổ biến, tuyên truyền nâng cao nhận thức về biến đổi khí hậu và CDM; hỗ trợ các hoạt động của Ban chỉ đạo thực hiện UNFCCC và Nghị định thư Kyoto.

Về giá CER (Hình 2), giai đoạn cam kết đầu tiên (2008-2012), giá CER theo chiều hướng giảm, có những lúc giá đạt gần 25 USD/tấn CO<sub>2</sub> (2008) và dao động trong khoảng 13-14 USD trong năm 2009-2011, thấp nhất là năm 2012 có thời điểm giảm xấp xỉ 0 USD. Giai đoạn thực hiện 2 (2013-2020): Giá CER biến động mạnh, cao nhất là hơn 0,7 USD/tấn CO<sub>2</sub>. Năm 2018-2019, giá khoảng 0,15-0,2 USD/tấn CO<sub>2</sub>.

Hiện nay, CER của các dự án CDM còn được giao dịch tại thị trường tự nguyện. Đây là thị trường cung cấp cho các doanh nghiệp, tổ chức phi chính phủ và cá nhân khả năng tự bù đắp lượng khí thải của họ trên cơ sở tự nguyện bằng cách mua tín chỉ carbon. Các khoản tín dụng được tạo ra theo CDM hoặc theo các tiêu chuẩn khác hoạt động trên thị trường tự nguyện. Thị trường tự nguyện này hoạt động không phải vì nghĩa vụ của chính phủ mà là vấn đề trách nhiệm xã hội (CSR) của riêng (doanh nghiệp) hoặc phản ứng với áp lực thị trường và dư luận.



Hình 2. Biến động của giá CER [1]

Sự khác biệt giữa thị trường tuân thủ và thị trường tự nguyện là thực tế là các bên tham gia không thể sử dụng tín dụng carbon tự nguyện (VER) để đáp ứng các nghĩa vụ của họ theo chương trình tuân thủ của Nghị định thư Kyoto nhưng tín chỉ carbon tuân thủ, CER có thể được chấp nhận bởi các bên tham gia muốn tự nguyện bù lượng phát thải của họ.

JCM: Là cơ chế Nhật Bản đề xuất đối với các quốc gia đang phát triển nhằm thúc đẩy việc chuyển giao và phổ biến các công nghệ phát thải carbon thấp để hướng tới tăng trưởng xanh ở nước sở tại và hỗ trợ thực hiện cam kết quốc tế về giảm nhẹ phát thải khí nhà kính của Nhật Bản.

Mục đích của Cơ chế JCM: (1) Phổ biến công nghệ, sản phẩm, hệ thống, dịch vụ, cơ sở hạ tầng carbon thấp của Nhật Bản, góp phần phát triển bền vững tại các nước đang phát triển; (2) Đóng góp giảm phát thải khí nhà kính định lượng thông qua hành động giảm thiểu ở các nước đang phát triển và đạt được các mục tiêu giảm phát thải của các nước phát triển (Nhật Bản); (3) Đóng góp vào mục tiêu của UNFCCC về giảm phát thải toàn cầu;

14 quốc gia tham gia vào Cơ chế JCM trên thế giới. Việt Nam là quốc gia thứ 6 ký Bản ghi nhớ hợp tác về Tăng trưởng carbon thấp giữa Việt Nam và Nhật Bản (ngày 02 tháng 7 năm 2013) nhằm triển khai thực hiện Cơ chế JCM.

Tính đến năm 2020, đã có 14 dự án được đăng ký với tiềm năng giảm phát thải khí nhà kính đạt 15.996 tCO<sub>2</sub> tương đương/năm. Việt Nam có số dự án được đăng ký nhiều thứ 2 sau In-đô-nê-xia với 19 dự án. Danh mục các dự án được đăng ký tại Bảng 1. Trong số 14 dự án được đăng ký, có 11 dự án nhận được tài trợ từ Bộ Môi trường Nhật Bản và 03 dự án nhận được tài trợ từ Bộ Kinh tế, Thương mại và Công nghiệp Nhật Bản. Tổng kinh phí được nhận là gần 35 triệu USD, chiếm 38% tổng kinh phí thực hiện các dự án [2].

Đến nay, đã có 6 dự án đi vào hoạt động và được giám sát, thẩm tra số liệu hoạt động, cấp tín chỉ các-bon. Ủy ban hỗn hợp hai nước đã xem xét và cấp tổng cộng đã có 4.415 tín chỉ carbon, tương đương với 4.415 tấn CO<sub>2</sub> tđ cắt giảm được so với lượng phát thải khí nhà kính khi chưa có dự án. Lượng tín chỉ các-bon được

phân bổ cho Chính phủ Nhật Bản, Chính phủ Việt Nam và các đơn vị tham gia dự án.

Tuy nhiên, quá trình tham vấn các đơn vị liên quan cũng chỉ ra rằng việc thực hiện Cơ chế JCM trong thời gian qua vẫn còn một số tồn tại và thách thức nhất định. Về phương diện quản lý, chính sách, Việt Nam vẫn chưa có quy định cụ thể về chế độ báo cáo tình hình thực hiện dự án đối với các bên tham gia dự án, chế tài xử lý vi phạm đối với hoạt động thực hiện dự án JCM.

### 3.2.2. Hệ thống tạo tín chỉ

Với sự hỗ trợ của Ngân hàng thế giới, Việt Nam tham gia dự án Sáng kiến sẵn sàng thị trường carbon toàn cầu (Partnership for Market readiness - PMR). Chương trình PMR là một trong những công cụ được quốc tế xem là hữu hiệu để tạo động lực cho tất cả các bên tham gia các hành động giảm nhẹ phát thải KNK từ các hành động tự nguyện như NAMA, chuyển thành các cơ chế bắt buộc khi các chính sách thuế, phí, cơ chế hạn ngạch phát thải, các điều kiện về nhãn carbon, dấu vết carbon sẽ hình thành ở nhiều nơi trên thế giới.

Chương trình PMR toàn cầu đến 2018 đã có trên 30 quốc gia, vùng lãnh thổ được hỗ trợ kỹ thuật và tài chính để nghiên cứu từ tiềm năng áp dụng đến việc thử nghiệm, thí điểm các công cụ thị trường như thuế, phí, thiết lập thị trường mua bán hạn ngạch phát thải carbon [11].

Hai nghiên cứu thí điểm chuẩn bị sẵn sàng cho thị trường các-bon trong (1) Lĩnh vực quản lý chất thải rắn ở Việt Nam do Bộ Xây dựng thực hiện; (2) Lĩnh vực sản xuất thép do Bộ Công Thương thực hiện.

Các nghiên cứu thí điểm sẽ tạo tín chỉ trong lĩnh vực quản lý chất thải, sản xuất thép và đánh giá tiềm năng phát thải KNK. Các nội dung chính gồm: (1) Xây dựng đường phát thải thông thường (BAU) nghĩa là phát thải khi chưa có hoạt động giảm nhẹ; (2) Xây dựng đường cơ sở cấp tín chỉ; (3) Xây dựng kịch bản giảm phát thải khí nhà kính.

### 3.2.3. Phân tích SWOT đối với công cụ tạo lập thị trường

Chi tiết phân tích điểm mạnh, điểm yếu, cơ hội, thách thức đối với nhóm công cụ tạo lập thị trường được trình bày tại Bảng 6.

Bảng 7. Áp dụng SWOT phân tích nhóm công cụ tạo lập thị trường

<p><b>ĐIỂM MẠNH (S-STRENGTH)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hệ thống quản lý thể chế, chính sách đã có và hoạt động hiệu quả: Chính phủ đã ban hành nhiều chính sách về sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả như Chương trình mục tiêu quốc gia về sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả,...</li> <li>- Việt Nam cũng đã ban hành các chính sách ưu tiên về phát triển năng lượng tái tạo phù hợp với tiềm năng, điều kiện quốc gia đảm bảo an ninh năng lượng, bảo vệ môi trường. Các chính sách này khuyến khích người dân sử dụng tiết kiệm, hiệu quả trong sản xuất, sinh hoạt thông qua các hoạt động tiết kiệm năng lượng và sử dụng năng lượng tái tạo.</li> <li>- Cơ chế JCM đã giúp Việt Nam tạo ra một kênh đầu tư mới cho các hoạt động giảm nhẹ phát thải khí nhà kính; các doanh nghiệp được tiếp cận và áp dụng các công nghệ, sản phẩm, hệ thống, dịch vụ các-bon thấp.</li> </ul>	<p><b>ĐIỂM YẾU (W-WEAKNESSES)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Việt Nam còn gặp nhiều khó khăn trong việc tính toán phát triển nền để xác định mức giảm phát thải KNK khi xây dựng các dự án CDM cho nhiều lĩnh vực.</li> <li>- Các dự án CDM ở Việt Nam thường có quy mô nhỏ hơn so với các nước trong khu vực nên tiềm năng thu được số lượng CERs là không lớn nên ít được các nước trong Phụ lục I của UNFCCC quan tâm đầu tư.</li> <li>- Các tổ chức ở Việt Nam vẫn chưa rành về các cơ chế và thủ tục pháp lý nên các dự án thường rất chậm được thông qua.</li> <li>- CDM vẫn chưa được lòng ghép thích đáng vào quy hoạch ngành (năng lượng, rừng, rác thải...) hoặc trong chiến lược của các tổ chức chủ chốt.</li> <li>- Công tác giáo dục, tuyên truyền trong cán bộ Nhà nước và quần chúng chưa được phổ biến nên gặp rất nhiều khó khăn trong việc triển khai dự án ở địa phương.</li> <li>- Về phương diện quản lý, chính sách, Việt Nam vẫn chưa có quy định cụ thể về chế độ báo cáo tình hình thực hiện dự án đối với các bên tham gia dự án, chế tài xử lý vi phạm đối với hoạt động thực hiện dự án JCM.</li> </ul>
<p><b>CƠ HỘI (O-OPPORTUNITIES)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Việt Nam cũng được sự hỗ trợ về tài chính và kỹ thuật của các tổ chức Quốc tế. Việt Nam có nhiều lĩnh vực rất có tiềm năng phát triển dự án CDM: Năng lượng, thu hồi và sử dụng khí đốt đồng hành, thu hồi và sử dụng CH<sub>4</sub> từ các bãi xử lý rác thải và các mỏ khai thác than, tạo các bể chứa và bể tiêu thụ khí nhà kính: Trồng rừng, chuyển đổi và sử dụng nhiên liệu hóa thạch.</li> <li>- Đối với các dự án JCM: Thúc đẩy việc chuyển giao và phổ biến các công nghệ phát thải carbon thấp để hướng tới tăng trưởng xanh.</li> <li>- Hệ thống tạo tín chỉ là công hiệu quả tạo động lực cho tất cả các bên tham gia các hành động giảm nhẹ phát thải KNK từ các hành động tự nguyện.</li> </ul>	<p><b>THÁCH THỨC (T-THREATS)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Một số nước phát triển còn e ngại đầu tư vào các dự án CDM do mức độ rủi ro của các dự án.</li> <li>- Giảm quá trình chuyển giao công nghệ, làm chậm quá trình tài chính, các nước chủ nhà sẽ phải chịu toàn bộ chi phí cho việc thực thi dự án giảm khí thải.</li> <li>- Đối với dự án JCM: Về triển khai thực hiện dự án, các dự án thực hiện đòi hỏi phải áp dụng công nghệ tiên tiến của Nhật Bản, chi phí lớn. Khi mở rộng quy mô thực hiện sẽ là gánh nặng chi phí cho doanh nghiệp Việt Nam vì chỉ được hỗ trợ nhiều trong giai đoạn đầu tư ban đầu hoặc thí điểm.</li> </ul>

#### 4. Kết luận

Công cụ kinh tế trong quản lý phát thải khí nhà kính có tác động trực tiếp tới thu nhập hoặc hiệu quả kinh tế của hoạt động sản xuất kinh doanh, nhằm ngăn ngừa tác động tiêu cực tới môi trường. Sử dụng công cụ kinh tế sẽ đảm bảo yêu cầu tiết kiệm tài nguyên, giảm thiểu ô nhiễm và nâng cao khả năng tái chế, tái sử dụng chất thải. Điều đó dẫn đến kết quả là chất lượng

môi trường ngày càng được cải thiện hơn. Mặt khác, những lĩnh vực cần ưu tiên đầu tư và khôi phục thì việc sử dụng công cụ kinh tế cũng sẽ thực thi dễ dàng.

Việt Nam cần hướng đến việc đề xuất hệ thống các công cụ kinh tế, cơ chế dựa vào thị trường cho bảo vệ môi trường và tìm ra những biện pháp để khắc phục hậu quả. Những thông tin mới nhất về các chính sách, cơ chế, chương

trình có liên quan như ETS, thị trường carbon trong nước và thế giới, các dự án giảm phát thải cấp quốc gia và quốc tế cần tiếp tục được cập nhật và nghiên cứu. Đồng thời, đề xuất lộ trình tái cấu trúc, giải pháp để phát huy vai trò của hệ thống các công cụ kinh tế, phát triển nguồn nhân lực chất lượng cao để sẵn sàng đáp ứng

các yêu cầu của thị trường trong tình hình mới, đặc biệt là trong giai đoạn thực hiện các cam kết quốc tế về biến đổi khí hậu. Chủ động tham gia các chương trình đào tạo, nâng cao năng lực triển khai các nhiệm vụ, giải pháp ứng phó với biến đổi khí hậu, giảm phát thải KNK, thực hiện tăng trưởng xanh, phát triển bền vững.

## Tài liệu tham khảo

### Tiếng Việt

1. Bộ Tài nguyên và Môi trường, (2019), *Hoạt động hỗ trợ dự án đầu tư theo Cơ chế phát triển sạch (CDM)*.
2. *Bản ghi nhớ hợp tác về Tăng trưởng các-bon thấp giữa Việt Nam và Nhật Bản*, (2017).
3. Chính phủ, (2016), *Nghị định số 154/NĐ-CP, ngày 16/11/2016 về phí bảo vệ môi trường đối với nước thải*.
4. Chính phủ, (2016), *Nghị định số 164/2016/NĐ-CP, ngày 24/12/2016 về phí bảo vệ môi trường đối với khai thác khoáng sản*.
5. Chu Thị Thu, Phạm Thanh Quế, (2013), “Quản lý nhà nước đối với ngành Tài nguyên thiên nhiên và môi trường bằng các công cụ kinh tế (EIS): Kinh nghiệm thế giới và Việt Nam”, *Tạp chí khoa học và công nghệ lâm nghiệp (số 3)*, Trường Đại học Lâm nghiệp.
6. Hà Linh, (2019), *Thực trạng phát thải khí nhà kính ở Việt Nam*.
7. Quốc hội, (2010), *Luật Thuế Bảo vệ Môi trường*.
8. Quốc hội, (2018), *Dự thảo Luật Thuế Bảo vệ môi trường*.
9. Thông báo quốc gia thứ ba của Việt Nam gửi Ban thư ký Công ước, Bộ TNMT, 2018.
10. Trương An Hà, Nguyễn Huy Danh, (2020), *Bức tranh chuyển dịch năng lượng của EU trong năm 2019*.
11. Vụ Pháp chế, Bộ Tài chính, (2020), *Định hướng công cụ tài chính đối với các hoạt động giảm nhẹ phát thải khí nhà kính ở Việt Nam*.

### Tiếng Anh

12. “Carbon taxes raised to tackle climate change”, *The Local (Sweden’s news in English)*, 17 September 2007. Retrieved 5 May 2011.
13. Hyun-cheol, Kim, (22 August 2008), “Carbon Tax to Be Introduced in 2010”, *The Korea Times*, Retrieved 4 August 2010.
14. Han, G., Olsson, M., Hallding, K., & Lunsford, D., (2012), *China’s Carbon Emission Trading: An Overview of current development*.
15. Harald Fuhr and Markus Lederer, (2009), “Varieties of Carbon Governance in Newly Industrializing Countries”, *The Journal of Environment Development*.
16. Ministry of natural resources and environment (MONRE), (2017), *“The second biennial updated report of Viet Nam to the united nations framework convention on climate change”*, Viet Nam publishing house of natural resources, environment and cartography, Ha Noi.
17. Profeta, T. & Daniels, B., (2005), *Design principles of a cap and trade system for greenhouse gases*, Nicholas Institute for Environmental Policy Solutions, Duke University.
18. Saltmarsh, Matthew (23 March 2010), “France Abandons Plan for Carbon Tax”, *The New York Times*. Retrieved 5 January 2011.
19. The Socialist Republic of Viet Nam, (2020), *Updated Nationally Determined Contribution (NDC)*.
20. *Taxe carbone: Comment ça va marcher*, The Tribune, 23 September 2013.

# INTRODUCTION TO BASIC ECONOMIC TOOLS FOR MANAGING GREENHOUSE GASES IN VIET NAM

Le Anh Ngoc, Nguyen Van Hong, Tran Dieu Trang, Nghiem Thi Huyen Trang  
Sub - Institute of Hydrometeorology and Climate Change

Received: 02/10/2020; Accepted: 12/11/2020

**Abstract:** *The paper introduces some economic tools to manage greenhouse gas emissions including tools for generating revenue and tools for market creation. For revenue generating instruments, environmental protection taxes currently apply to the production and importation of certain goods considered harmful to the environment, especially oil and coal. The draft Law on Environmental Protection Tax is proposing to increase the tax rates on gasoline, oil, grease and HCFCs and taxable nylon bags. For environmental protection fees, Vietnam already has fees for wastewater and extraction of assets, but fees for emissions have not detailed guidance on procedures and methods of emissions registration and inventory. For market creation tools, in July 2017, Vietnam had 255 clean development mechanism (CDM) projects registered with the total GHG emissions reduction of 19,653,872 tons of CO<sub>2</sub>. In addition, 14 JCM projects are registered with the potential to reduce greenhouse gas emissions of 15,996 tCO<sub>2</sub> equivalent per year.*

**Keywords:** *Greenhouse gas emissions, economic tools to mitigate GHG emissions.*

# MỘT SỐ ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA THIÊN TAI ĐẾN SẢN XUẤT NÔNG NGHIỆP VÀ ĐỀ XUẤT MỘT SỐ BIỆN PHÁP PHÒNG TRÁNH Ở TỈNH LÀO CAI

Dương Văn Khảm<sup>(1)</sup>, Trần Thị Tâm<sup>(1)</sup>, Nguyễn Văn Sơn<sup>(1)</sup>, Vũ Hoàng Hoa<sup>(2)</sup>

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

<sup>(2)</sup>Trường Đại học Thủy lợi

Ngày nhận bài: 08/10/2020; ngày chuyển phản biện: 09/10/2020; ngày chấp nhận đăng: 27/10/2020

**Tóm tắt:** Lào Cai là tỉnh chịu ảnh hưởng nặng nề của các hiện tượng thiên tai và biến đổi khí hậu. Các hiện tượng thiên tai thường hay xảy ra ở khu vực này là rét đậm/rét hại, sương muối/băng giá, lũ quét/sạt lở đất, nắng nóng và hạn hán. Công tác phòng chống thiên tai và thích ứng với biến đổi khí hậu của tỉnh Lào Cai tuy đã có nhiều tiến bộ nhưng vẫn chưa đáp ứng được yêu cầu của phát triển sản xuất nông nghiệp. Bài báo căn cứ vào các số liệu thống kê và tình hình khảo sát ở địa phương (đến cấp huyện) đánh giá những tác động của thiên tai, biến đổi khí hậu, nhu cầu của người dân đối với thông tin này và đề xuất một số biện pháp phòng chống, thích ứng trong sản xuất nông nghiệp ở tỉnh Lào Cai.

**Từ khóa:** Thiên tai, biến đổi khí hậu, sản xuất nông nghiệp.

## 1. Đặt vấn đề

Nắng nóng, hạn hán xảy ra gây thiếu nước nghiêm trọng đối với các hoạt động trồng trọt, trong khi đó hệ thống tưới này ở Lào Cai hạn chế, phần lớn là nhờ nước trời, không có hệ thống máy bơm tưới nước đến đồng ruộng mà chủ yếu do các kênh mương tự chảy. Do đó, vào mùa khô hệ thống thủy lợi bị thiếu nước nghiêm trọng, ảnh hưởng lớn đến năng suất cây trồng hoặc gây mất mùa. Đối với đồng bào dân tộc, đối tượng dễ bị tổn thương do thiên tai càng làm tăng áp lực lên họ và dẫn đến tình trạng không thoát được nghèo.

Nếu như nắng nóng, hạn hán chỉ gây những hậu quả đáng kể cho trồng trọt, thì hiện tượng rét đậm, rét hại, sương muối, băng giá lại gây ra những hậu quả rất nặng nề đối với cả trồng trọt và chăn nuôi. Các hiện tượng lạnh giá này đã làm cho một diện tích không nhỏ cây trồng bị tấp, héo lá, giảm năng suất và mất trắng mùa màng. Trong chăn nuôi, nó làm cho một số lượng không nhỏ gia súc, gia cầm bị bệnh hoặc

chết do không chịu được điều kiện giá lạnh của thời tiết. Đối với đồng bào dân tộc, gia súc (chủ yếu là trâu, bò) là tài sản lớn nhất, khi thiên tai này xảy ra người dân có nguy cơ mất trắng và không có khả năng vực dậy sau thảm họa nếu không được sự đầu tư và giúp đỡ của Nhà nước.

Song hành cùng với các hiện tượng trên là lũ quét, sạt lở đất vẫn xảy ra hàng năm khi có bão và mưa lớn ảnh hưởng đến mọi mặt đời sống của người dân trong khu vực.

Hậu quả mà các hiện tượng trên gây ra là rất nặng nề. Có tác động nghiêm trọng đến mọi mặt đời sống người dân, đặc biệt trong lĩnh vực trồng trọt và chăn nuôi.

## 2. Phương pháp và số liệu nghiên cứu

**Phương pháp nghiên cứu:** Bài viết mang tính chất tổng hợp phân tích các tài liệu, số liệu thống kê, các kết quả nghiên cứu đã được công bố. Vì vậy, nghiên cứu chủ yếu dựa vào các phương pháp thống kê và phương pháp điều tra phỏng vấn thực địa.

**Số liệu nghiên cứu:** Bài viết sử dụng các số liệu thống kê thiên tai từ năm 2000-2018 tại tỉnh Lào Cai (do Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn tỉnh Lào Cai cung cấp), Niên giám thống

Liên hệ tác giả: Dương Văn Khảm  
Email: dvkham.kttv@gmail.com

kê tỉnh Lào Cai năm 2018 [1]. Các số liệu điều tra khảo sát phỏng vấn tại 9 huyện theo các nội dung: Các hiện tượng cực đoan khí hậu xảy ra trong khoảng thời gian từ năm 2000-2018, khu vực xảy ra các hiện tượng cực đoan, thiệt hại do thời tiết cực đoan và biện pháp thích ứng, các dịch vụ liên quan đến khí tượng, khí hậu hiện có ở địa phương, các dịch vụ bảo hiểm liên quan đến trồng trọt, chăn nuôi và nuôi trồng thủy sản hiện có, kế hoạch, chính sách thích ứng, nhu cầu

thông tin từ người dân về các thông tin thời tiết, khí hậu và thiên tai (theo mẫu). Ngoài ra bài viết còn sử dụng các số liệu của các nghiên cứu [2, 3, 4, 5].

### 3. Tác động của thiên tai đối với sản xuất nông nghiệp

Theo số liệu của Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn tỉnh Lào Cai, các hiện tượng khí hậu cực đoan xảy ra trong giai đoạn từ năm 2000-2018 (Bảng 1) như sau:

*Bảng 1. Số đợt xảy ra và thiệt hại do thiên tai gây ra đối với trồng trọt và chăn nuôi giai đoạn 2000-2018 tỉnh Lào Cai*

Hiện tượng	Số đợt	Thiệt hại (Tỷ đồng)	
		Trồng trọt	Chăn nuôi
Lũ quét/ sạt lở đất	97	7,9	6,2
Rét đậm/rét hại	140	97	63
Sương muối/ băng giá	110	18	27
Nắng nóng	60	5,3	-
Hạn hán	8	9,5	-

*Nguồn: Số liệu điều tra 2019, Niên giám thống kê 2018 tỉnh Lào Cai*

Qua Bảng 1 thấy rằng, số đợt rét đậm/rét hại xảy ra nhiều nhất trong số các hiện tượng cực đoan đã nêu (gấp 1,4 lần lũ quét/sạt lở đất, gấp 1,3 lần sương muối/băng giá, gấp 1,8 lần nắng nóng và gấp 7,5 lần hạn hán) và nó gây ra thiệt hại lớn nhất đối với trồng trọt và chăn nuôi. Đối với trồng trọt, thiệt hại do rét đậm/rét hại gấp 12,3 lần do lũ quét/sạt lở đất, gấp 5,4 lần do sương muối/băng giá, gấp 18,3 lần do nắng nóng và gấp 10,2 lần do hạn hán. Đối với chăn nuôi, thiệt hại do rét đậm/rét hại gấp 10,2 lần do lũ quét/sạt lở đất, gấp 2,3 lần do sương muối/băng giá. Như vậy, xét về số lượng cũng như thiệt hại thì rét đậm, rét hại chiếm số lượng lớn nhất trong số các hiện tượng đã nêu và đây được coi là hiện tượng có ảnh hưởng thường xuyên nhất đến trồng trọt và chăn nuôi.

Bảng 2 cho thấy các hiện tượng thiên tai đã từng xảy ra ở từng xã của từng huyện ở tỉnh

Lào Cai. Cũng theo Bảng 2 các hiện tượng thiên tai xuất hiện bất cứ ở huyện nào của tỉnh Lào Cai, đặc biệt sương muối và băng giá xảy ra ở tất cả các xã trên địa bàn của các huyện. Do địa hình và địa lý khác nhau, vì vậy các loại hình thiên tai có sự khác nhau ở mỗi huyện. Ví dụ huyện Bảo Thắng rét đậm, rét hại ít ảnh hưởng trong khi nắng nóng, hạn hán lại xuất hiện hầu như trên địa bàn toàn huyện.

### 4. Hiện trạng dịch vụ khí tượng, khí hậu và nhu cầu của người dân đối với thông tin thiên tai, BDKH ở Lào Cai

Theo tài liệu thu thập, hiện nay trên địa bàn tỉnh Lào Cai có 3 nhà cung cấp dịch vụ khí hậu, đó là Trung tâm Khí tượng Thủy văn Lào Cai, Công ty Cổ phần tư vấn và Phát triển kỹ thuật tài nguyên nước và Viện quản lý thiên tai Hàn Quốc. Phạm vi cung cấp, cách thức, cơ chế và hiệu quả hoạt động được trình bày cụ thể trong Bảng 3.

Bảng 2. Khu vực xảy ra thiên tai ở tỉnh Lào Cai

TP/ Huyện Hiện tượng	Lào Cai	Bắc Hà	Bát Xát	Si Ma Cai	Bảo Thắng	Mường Khương	Văn Bàn	Bảo Yên	Sa Pa
<b>Lũ quét/ sạt lở đất</b>	Tả Pờì, Hợp Thành, Phố Mới, Kim Tân	Cốc Ly, Bảo Nhai, Lùng Phình, Nậm Lúc	Trịnh Trường, Mường Hum, Y Tý, Tòng Sành, Bản Vược	Mãn Thần, Sin Chéng, Bản Mế, Si Ma Cai	Xuân Giao, Phú Nhuận, Gia Phú, Bản Phiệt, Tằng Lồng	Thanh Bình, Bản Lầu, Tà Ngài Chồ	Minh Lương, Dương Quý, Hòa Mạc, Võ Lao, Sơn Thủy	Thượng Hà, Long Khánh, Tân Tiến, Kim Sơn, Cam Cọn, Vĩnh Yên, Lương Sơn	Bản Khoang, Tả Giàng Phìn, Bản Hồ, Tả Phìn, Sử Pán, Tả Van, Trung Chải, Lao Chải
<b>Rét đậm/ rét hại</b>	Tả Pờì, Hợp Thành	Trên địa bàn toàn huyện	Y Tý, A Lù, A Mú Sung, Dền Sáng, Sàng Ma Sáo, Ngài Thầu, Trung Lèng Hồ, Mường Hum, Trịnh Trường, Nậm Chạc	Trên địa bàn toàn huyện	Ít bị ảnh hưởng	Trên địa bàn toàn huyện	Hầu hết các xã, trừ các xã vùng thấp: Võ Lao, Văn Sơn, Xuân Thủy, TT Khánh Yên	Ít bị ảnh hưởng	Trên địa bàn toàn huyện
<b>Sương muối/ Băng giá</b>	Trên địa bàn toàn TP	Trên địa bàn toàn huyện	Trên địa bàn toàn huyện	Trên địa bàn toàn huyện	Trên địa bàn toàn huyện	Trên địa bàn toàn huyện	Trên địa bàn toàn huyện	Trên địa bàn toàn huyện	Trên địa bàn toàn huyện
<b>Nắng nóng</b>	Toàn TP	Bảo Nhai	Bản Vược, Ban Qua, Quang Kim, Cốc San	Bản Mế, Sín Chéng	Trên địa bàn toàn huyện	Thanh Bình, Bản Lầu	Dương Quý, Thẩm Dương, Nậm Tha, Liêng Phú, Võ Lao	Trên địa bàn toàn huyện	Séo Mý Tỷ, Tả Van, Bản Hồ, Sử Pán
<b>Hạn hán</b>	Tả Pờì, Hợp Thành	Trên địa bàn toàn huyện	Bản Qua, Bản Vược, Trịnh Trường	Bản Mế	Phong Niên, Thái Niên, Xuân Quang, Lu	Tả Gia Khâu, Dìn Chín, Pha Long	Ít bị ảnh hưởng	Trên địa bàn toàn huyện	Thanh Phú, Thanh Kim

Nguồn: Số liệu điều tra 2019 và các tài liệu [2,3,4,5]

Bảng 3. Các dịch vụ liên quan đến khí tượng, khí hậu hiện có ở địa phương

TT	Nhà cung cấp dịch vụ	Phạm vi cung cấp dịch vụ	Cách thức cung cấp thông tin	Cơ chế hoạt động của dịch vụ
1	Trung tâm Khí tượng Thủy Văn Lào Cai	Toàn tỉnh Lào Cai	Báo cáo, Fax, Internet, báo, đài.	Không có phí
2	Công ty CP tư vấn và Phát triển kỹ thuật tài nguyên nước	20 khu vực lắp đặt trạm đo mưa tự động	Thuê dịch vụ đo mưa tự động Vinarain	Tự động cập nhật lượng mưa qua đường truyền trực tuyến. Chi phí dịch vụ 18 triệu đồng/trạm/năm
3	Viện quản lý thiên tai Hàn Quốc	02 trạm cảnh báo sớm thiên tai. Phạm vi hoạt động: Khu vực lắp đặt trạm và các khu vực lân cận	Báo bằng còi thông qua 8 hệ thống loa/trạm	Không có phí

Nguồn: Số liệu điều tra 2019

Hiện nay, Đài Khí tượng Thủy văn Lào Cai đang quản lý 10 trạm quan trắc Khí tượng, Thủy văn và 22 trạm đo mưa. Hệ thống các Trạm khí tượng Thủy văn và các trạm đo mưa của Đài Khí tượng Thủy văn Lào Cai những năm gần đây đã được bổ sung và nâng cấp, vì vậy công tác cảnh báo, dự báo diễn biến thời tiết, thiên tai đã có nhiều tiến bộ.

Hệ thống cảnh báo sớm thiên tai do Viện quản lý Thiên tai Hàn Quốc tài trợ được lắp đặt tại 12 vị trí (thuộc các xã Tả Phời - thành phố Lào Cai; xã Quang Kim và Phìn Ngan - huyện Bát Xát). Các trạm đo mưa cung cấp thông tin về lượng mưa qua đường truyền trực tuyến kịp thời phục vụ công tác dự báo, cảnh báo có hiệu quả. Ngoài ra, các Nhà máy thủy điện còn sử dụng phần mềm tin nhắn để thông tin, tình hình xả lũ đến các thành viên Ban chỉ huy Phòng chống thiên tai và Tìm kiếm cứu nạn (PCTT và TKCN) các cấp để chỉ đạo kịp thời và thông báo cho người dân vùng hạ du phòng tránh, hạn chế thấp nhất thiệt hại do việc xả lũ gây ra.

Thiết bị đo mưa tự động Vinarain do Công ty Cổ phần Tư vấn và Phát triển tài nguyên nước đã tài trợ 10 bộ thiết bị đo mưa tự động cho Văn phòng Thường trực Ban chỉ huy (PCTT và TKCN) tỉnh Lào Cai. Đây là những thiết bị phục vụ công tác phòng, chống thiên tai và tìm kiếm cứu nạn rất thiết thực, có tác dụng kịp thời phát hiện lượng mưa lớn bất thường qua đó cảnh báo cho chính quyền và cộng đồng dân cư chủ động phòng tránh trước nguy cơ lũ ống, lũ quét.

Theo thông tin điều tra, người dân rất cần các thông tin về thời tiết khí hậu, đặc biệt là các thông tin nông vụ phục vụ cho kế hoạch sản xuất nông nghiệp. Thông qua việc nắm bắt được thời tiết khí hậu và các điều kiện thời tiết cực đoan người dân chủ động trong công tác phòng chống, ứng phó, khắc phục hậu quả thiên tai khi có mưa bão, giông lốc,...; di chuyển tài sản ra ngoài khu vực sạt lở đất, phòng tránh lũ ống, lũ quét; chuyển đổi cơ cấu cây trồng vật nuôi; thực hiện các biện pháp bảo vệ sản xuất. Đối với lĩnh vực chăn nuôi: Thông qua việc nắm bắt được về thời tiết khí hậu, người dân chủ động phòng chống rét cho trâu, bò và các loại gia súc, gia cầm khác, đảm bảo không hoặc hạn chế đến mức tối đa thiệt hại xảy ra.

Tuy nhiên, đối với bên cung cấp dịch vụ khả năng đáp ứng chưa đầy đủ do hệ thống các trạm quan trắc, dự báo, cảnh báo còn tương đối thưa thớt; một số thiết bị chỉ cảnh báo được một số hiện tượng thiên tai và với phạm vi hẹp; hệ thống máy móc, thiết bị đã cũ, chưa được nâng cấp, sửa chữa nên khả năng dự báo, cảnh báo chưa kịp thời; các dự án đầu tư của nhà nước cũng như tư nhân chưa nhiều, thời gian hoạt động của dự án có giới hạn do thiếu kinh phí; hệ thống truyền tải những thông tin đến người dân còn hạn chế cả về mặt công nghệ và con người. Tất cả các lý do này đã làm cho hệ thống thông tin cung cấp đến người dân chưa đầy đủ, kịp thời và chính xác, vì vậy những thiệt hại xảy ra là khó tránh khỏi.

## 5. Đề xuất một số biện pháp thích ứng

Qua điều tra thực tế về đánh giá về thiên tai đối với SXNN ở Lào Cai và tham khảo các đề xuất trong các nghiên cứu về ảnh hưởng của thiên tai đến SXNN [6,7,8] bài viết phân tích đánh giá và đề xuất một số biện pháp thích ứng của các hộ gia đình, của cộng đồng đối với các loại hình thiên tai như sau:

### - **Biện pháp thích ứng trong trồng trọt:**

+ Sử dụng các giống cây trồng có khả năng chống chịu với điều kiện thời tiết khắc nghiệt hoặc những giống ngắn ngày phù hợp nhằm tránh giai đoạn thời tiết khắc nghiệt (đối với cây lương thực), thực hiện tưới nhỏ giọt hoặc phun sương (đối với cây ăn quả). Khi có rét đậm, rét hại, sương muối, băng giá: Người dân thực hiện gieo mạ muộn tránh rét và làm mạ nền cứng (đối với canh tác lúa);

+ Phát triển mô hình xen canh nhiều loại cây trồng: Kỹ thuật xen canh thúc đẩy duy trì đa dạng sinh học mang lại sản phẩm nông sản đa dạng, giảm thiểu thiệt hại cho cây trồng trước tác động của thiên tai, dịch bệnh. Sự đa dạng nhiều loại cây trồng trong phương thức xen canh giúp giảm rủi ro thiệt hại, duy trì năng suất. Ở góc độ phát triển bền vững hệ sinh thái, phương thức xen canh tạo nhiều tầng che phủ bảo vệ đất chống xói mòn và giữ được độ phì nhiêu của đất. Do đó, kỹ thuật này có thể coi là giải pháp canh tác nông nghiệp hiệu quả, bền vững để duy trì năng suất, sản lượng lương thực, thực phẩm trước tác động của khí hậu cực đoan và thiên tai.

+ Mô hình trồng luân canh: Trong điều kiện BĐKH gia tăng, tình trạng khô hạn trong khu vực sẽ làm diện tích đất một vụ có nguy cơ mở rộng. Do vậy, phương pháp luân canh cây trồng tăng vụ trên đất ruộng một vụ có thể là giải pháp hữu hiệu để khai thác hiệu quả, bền vững nguồn tài nguyên đất, giúp cho cộng đồng dân tộc thiểu số (DTTS) ở Lào Cai thích ứng với BĐKH ở cấp khu vực.

+ Mô hình chuyển đổi cơ cấu cây trồng: Trong hệ sinh thái nương đồi, người dân sử dụng cây lúa nương, ngô, rau và một số loại cây màu dưới tác động của môi trường tự nhiên khắc nghiệt, khí hậu cực đoan và thiên tai gia tăng sẽ làm giảm năng suất, sản lượng một số cây lương

thực, thực phẩm, ảnh hưởng lớn đến đời sống, sinh hoạt của người dân. Việc điều chỉnh thời vụ trồng, chăm sóc và thu hoạch; sử dụng cây trồng ngắn ngày cũng là một biện pháp thích ứng trong trồng trọt nhằm nâng cao khả năng cung cấp lương thực, thực phẩm đáp ứng nhu cầu ngày một tăng của người dân.

### - **Biện pháp thích ứng trong chăn nuôi:**

+ Sử dụng phụ phẩm nông nghiệp làm thức ăn dự trữ cho gia súc: Thiếu nguồn thức ăn dự trữ là nguyên nhân cơ bản làm gia súc bị chết. Khí hậu cực đoan và thiên tai gia tăng làm cho điều kiện chăn nuôi gia súc khó khăn hơn, nguồn thức ăn cho gia súc bị suy giảm, vì vậy cần sự điều chỉnh phương thức chăn nuôi thể hiện qua việc chuyển từ “đốt” phụ phẩm nông nghiệp sau mỗi vụ thu hoạch sang “thu gom”, sau đó phơi khô, bảo quản, dự trữ để chủ động nguồn cung thức ăn cho gia súc, giảm sự phụ thuộc nguồn thức trong tự nhiên. Hoạt động thu gom, tích trữ phụ phẩm nông nghiệp còn phản ánh sự thay đổi cách thức sản xuất của người dân lên hệ sinh thái đồng cỏ, hệ sinh thái sản xuất lương thực, thực phẩm trong điều kiện khô hạn, rét đậm, rét hại. Việc thay đổi phương thức chăn nuôi làm giảm rủi ro về nguồn thức ăn, tăng cơ hội phát triển cho cả đồng cỏ và đàn gia súc.

+ Trồng cỏ làm thức ăn dự trữ: Để giải quyết vấn đề thức ăn cho gia súc, người dân không chỉ thu gom phụ phẩm nông nghiệp sau thu hoạch, mà đã biết chủ động trồng cỏ làm thức ăn cho gia súc. Đây là giải pháp thực sự có hiệu quả cho cấp cộng đồng, nhưng thực tế chỉ mới được các gia đình có số lượng gia súc tương đối lớn, thường từ 3 con trở lên, các hộ gia đình có ít gia súc thì chưa quan tâm áp dụng.

+ Chuyển đổi phương thức thả rông sang nuôi nhốt: Gia súc được thả rông và sinh trưởng, phát triển ngoài môi trường tự nhiên sẽ gặp nhiều khó khăn để chăm sóc, bảo vệ khi có thiên tai, dịch bệnh xuất hiện. Vì vậy, việc chuyển đổi phương thức chăn nuôi là cần thiết nhất là trong các đợt rét đậm, rét hại.

+ Di chuyển đàn gia súc để tránh rét: Để giảm thiểu những tác động của thiên tai cho đàn gia súc ở vùng đai cao áp dụng biện pháp di chuyển đàn gia súc để tránh rét. Đó là, khi các đợt rét đậm, rét hại xuất hiện người dân di cư đàn gia

súc từ vùng núi cao, nơi có nhiệt độ thấp và lạnh xuống khu vực đồi núi thấp, ấm hơn.

**- Đối với sạt lở đất:**

Người dân có biện pháp trồng xen bằng cỏ để hạn chế sạt lở. Khi có các loại hình thiên tai khác như lũ ống, lũ quét người dân thường thực hiện di dời tài sản để tránh thiệt hại.

**- Đối với công tác truyền bá thông tin**

Hiện nay cách phổ biến các thông tin khí hậu đến người dân chủ yếu qua các phương tiện thông tin như báo, đài, internet. Tuy nhiên, theo cách này vẫn còn hạn chế do những người dân ở vùng sâu vùng xa không được tiếp cận với các loại hình truyền thông này. Kênh tuyên truyền trên các loa truyền thanh của xã, thôn vẫn là phương tiện chính để truyền đạt những thông tin đến người dân. Đối với những thôn, bản dân cư ở cách xa nhau, cán bộ xã sẽ phối hợp trực tiếp với các đoàn thể như hội phụ nữ, hội nông dân, đoàn thanh niên đến từng thôn bản để tuyên truyền và cùng với cán bộ thôn bản gặp trực tiếp người dân để có những hướng dẫn cụ thể.

## 6. Kết luận

Từ kết quả phân tích trong nghiên cứu có thể thấy rằng:

- Rét đậm, rét hại là loại hình thiên tai có tác động mạnh nhất đến tỉnh Lào Cai cả về số lượng các đợt xảy ra và những thiệt hại do loại hình thiên tai này gây ra.

- Trồng trọt và chăn nuôi là 2 lĩnh vực chính bị tác động và gây tổn thất nặng nề bởi thiên tai và BĐKH, ảnh hưởng lớn đến sinh kế người dân vùng bị tác động và gây những hệ lụy cho hệ thống kinh tế - xã hội nói chung.

Các giải pháp thích ứng bao gồm cả các giải pháp ở tầm vĩ mô của chính quyền (như các kế hoạch, chính sách được tham mưu điều chỉnh hàng năm để phù hợp với diễn biến của BĐKH) và các giải pháp cụ thể của các hộ dân và cộng đồng (chuyển đổi cơ cấu cây trồng, điều chỉnh thời vụ, tích trữ thức ăn chăn nuôi, chăn nuôi theo hình thức nuôi nhốt, gia cố chuồng trại tránh rét, di chuyển gia súc đến vùng ấm tránh rét,...). Tuy nhiên, để các giải pháp có thể áp dụng đồng bộ, có hiệu quả, bền vững lâu dài cần:

- Tăng cường hoặc điều chỉnh các chính sách tài chính nhằm khuyến khích và hỗ trợ các tổ chức, cá nhân, nhất là các khu vực tư nhân tham gia vào các hoạt động thích ứng.

- Chính quyền huyện/tỉnh đóng vai trò trung tâm trong hỗ trợ kinh phí để các đơn vị tư nhân hoạt động liên tục, thường xuyên, vai trò trung tâm để tổng hợp thông tin cảnh báo và phát trên các phương tiện đại chúng.

- Cần giáo dục, đào tạo, huấn luyện để có thể tăng cường năng lực thích ứng. Tuyên truyền, nâng cao nhận thức là giải pháp hiệu quả trong các hoạt động thích ứng ở cấp cộng đồng, hộ gia đình.

- Chính sách quản lý nguồn nước như: Xây dựng hệ thống ao, hồ chứa nước dự trữ để sử dụng trong mùa khô. Xây dựng và sử dụng hệ thống thủy lợi dẫn nước đến đồng ruộng.

- Thay đổi sử dụng đất: Những vùng đất hạn có thể chuyển sang phát triển du lịch sinh thái hoặc trồng những loại cây, giống cây chịu hạn. Quản lý sử dụng đất tránh làm đất trở nên cằn cỗi, thoái hóa, không còn khả năng canh tác.

## Tài liệu tham khảo

### Tiếng Việt

1. Cục thống kê tỉnh Lào Cai, (2019), *Niên giám thống kê tỉnh Lào Cai năm 2018*, Nhà xuất bản thống kê.
2. Dương Văn Khảm (2011), *Nghiên cứu xây dựng bản đồ sương muối phục vụ phát triển cao su và cà phê một số tỉnh vùng miền núi phía Bắc bằng công nghệ GIS và Viễn thám*, Đề tài cấp nhà nước.
3. IMHEN (2019), *Xây dựng bộ bản đồ hạn hán cho Việt Nam*, Báo cáo tổng kết dự án cấp Bộ.
4. IMHEN (2010), *Báo cáo tổng kết dự án, điều tra, khảo sát, phân vùng và cảnh báo khả năng suất hiện lũ quét ở miền núi Việt Nam*.
5. IMHEN (2012), Báo cáo kết quả *"Xây dựng bản đồ phân bố mưa gây nguy cơ trượt lở đất đá vùng núi Việt Nam và thử nghiệm hệ thống cảnh báo mưa lớn"*.

6. Trung tâm phòng tránh giảm nhẹ thiên tai và UNDP(2014), Tài liệu “*Hướng dẫn đánh giá rủi ro thiên tai dựa vào cộng đồng*”.
7. IMHEN và UNDP (2015), *Báo cáo đặc biệt của Việt Nam về quản lý rủi ro thiên tai và các hiện tượng cực đoan nhằm thúc đẩy thích ứng với Biến đổi khí hậu*.
8. Tô Văn Trường, (2008), *Tác động của BĐKH đến an ninh lương thực quốc gia*.

## **ASSESSING IMPACTS OF THE NATURAL DISASTERS ON AGRICULTURE IN LAO CAI PROVINCE AND PROPOSING PREVENTION MITIGATION MEASURES**

**Duong Van Kham<sup>(1)</sup>, Tran Thi Tam<sup>(1)</sup>, Nguyen Van Son<sup>(1)</sup>, Vu Hoang Hoa<sup>(2)</sup>**

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

*<sup>(2)</sup>Thuyloi University*

*Received: 08/10/2020; Accepted: 27/10/2022*

**Abstract:** *Lao Cai is a province heavily affected by natural disasters and climate change. The most common natural disasters occurring in this area are extreme and damaging cold spells, frost, flash floods/ landslides, hot weather events and drought. Although there are some progress on natural disaster prevention and climate change adaptation in Lao Cai province, it has not yet met the requirements of agricultural production development. The article is based on local statistics and surveys (at the district level) to objectively evaluate the impacts of natural disasters and climate change on agriculture production, local's needs on these data, and then propose preventative and adaptive measures for agricultural production in Lao Cai province.*

**Keywords:** *Natural disasters, climate change, agriculture production.*

# ỨNG DỤNG PHƯƠNG PHÁP 4DVAR ĐỒNG HÓA DỮ LIỆU AOD TỪ VỆ TINH MODIS PHỤC VỤ DỰ BÁO NỒNG ĐỘ $PM_{2.5}$ KHU VỰC HÀ NỘI

Nguyễn Hải Đông<sup>(1)</sup>, Doãn Hà Phong<sup>(2)</sup>, Lê Ngọc Cầu<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Cục Viễn thám quốc gia

<sup>(2)</sup>Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi Khí hậu

Ngày nhận bài: 24/8/2020; ngày chuyển phản biện: 25/8/2020; ngày chấp nhận đăng: 10/9/2020

**Tóm tắt:** Kỹ thuật đồng hóa số liệu 4D-Var trong module đồng hóa số liệu WRFDA của hệ thống mô hình Nghiên cứu và dự báo thời tiết WRF đã được ứng dụng tại nhiều Trung tâm nghiên cứu trên thế giới trong nghiên cứu, dự báo nồng độ  $PM_{2.5}$  trong không khí.

Bài báo này ứng dụng thuật toán 4D-Var trong WRF đồng hóa số liệu AOD từ dữ liệu vệ tinh MODIS làm đầu vào cho mô hình chất lượng không khí CMAQ để ước tính nồng độ bụi  $PM_{2.5}$  cho khu vực Hà Nội.

Kết quả của thực nghiệm cho thấy nồng độ  $PM_{2.5}$  sau khi đồng hóa dữ liệu AOD cho hệ thống mô hình WRF-CMAQ có tương quan  $R^2 = 0,669$  với dữ liệu nồng độ  $PM_{2.5}$  được quan trắc tại trạm cố định Trung Yên, kết quả bước đầu có thể ứng dụng dự báo nồng độ  $PM_{2.5}$  khu vực Hà Nội.

**Từ khóa:** Độ sâu quang học sol khí (AOD), Ô nhiễm không khí,  $PM_{2.5}$ , Viễn thám.

## 1. Giới thiệu

Kỹ thuật đồng hóa số liệu biến phân bốn chiều 4D-Var trong hệ thống mô hình WRF cho thấy kết quả của hoạt động dự báo được cải thiện đáng kể so với hệ thống 3D-Var [13].

Phương pháp 4D-Var có một số ưu điểm so với 3D-Var:

- Khả năng sử dụng dữ liệu quan trắc tại thời điểm đo đạc hoặc trong khoảng thời gian xác định trước trong bước thời gian đồng hóa phù hợp với hầu hết các loại dữ liệu quan trắc được;

- Xác định rõ các phương sai dự báo thông qua việc tối ưu các quan sát trong sự biến đổi của thời tiết;

- Khả năng sử dụng mô hình dự báo để gia tăng cân bằng động của phân tích cuối cùng.

Với một số cải tiến này, kỹ thuật 4D-Var

giúp cho việc thiết lập đầu vào mô hình được cải thiện đáng kể. Đối với quan trắc và dự báo ô nhiễm không khí việc áp dụng kỹ thuật đồng hóa biến phân 4D-Var để đồng hóa số liệu độ sâu quang học sol khí (AOD) từ dữ liệu vệ tinh MODIS cho hệ thống mô hình WRF-CMAQ sẽ đem lại kết quả khả quan trong tăng cường các kết quả từ mô hình trong việc gắn kết kết quả từ các trạm đo mặt đất với hệ thống dự báo giám sát từ mô hình [12].

## 2. Thuật toán WRF 4D-Var

Thuật toán WRF 4D-Var được sử dụng trong các hệ thống dự báo [4], [12], [15], [16] theo cách tiếp cận xác định các gia số phân tích nhằm giảm thiểu hàm chi phí, được định nghĩa là hàm của gia số phân tích.

Hàm chi phí 4DVAR là hàm phi tuyến tính theo công thức:

$$J(x_0) = \frac{1}{2}(x_0 - x_0^b)^T B^{-1}(x_0 - x_0^b) + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n [H_i(x_i) - y_i]^T R_i^{-1} [H_i(x_i) - y_i] \quad (1)$$

Trong đó chỉ số "0" là thời điểm bắt đầu của

khoảng thời gian phân tích 4DVAR. Hàm chi phí sau khi biến đổi theo mô hình tiếp tuyến thành hàm chi phí gia tăng (2):

Liên hệ tác giả: Nguyễn Hải Đông  
Email: nguyendong.rsc@gmail.com

$$J(x_0) = \frac{1}{2}(x_0 - x_0^b)^T B^{-1}(x_0 - x_0^b) + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n [H_i(M_i(x_0)) - y_i]^T R_i^{-1} [H_i(M_i(x_0)) - y_i] \quad (2)$$

$M_i$  là mô hình dự báo và  $H_i$  là toán tử quan trắc theo thời gian dự tính được chia theo khoảng phù hợp  $i$ . Trong bài toán đồng hóa dữ liệu AOD từ vệ tinh MODIS, giá trị AOD chính là toán tử quan trắc  $H_i$ .  $B$  ma trận sai số hiệp phương sai của trường nền là một ước lượng khí tượng, trường nền vector  $x^b$  là dự báo ngắn hạn được tạo ra bởi một phân tích trước đó.  $x_i$  là vectơ biểu thị phân tích không liên tục sau vòng lặp ngoài thứ  $i$  với  $i = 1, \dots, n$  với  $n$  là số lần lặp.  $x^n$  vector giá trị thu được sau vòng lặp bên ngoài cuối cùng (thứ  $n$ ) được ký hiệu là. Việc tối ưu hóa vòng lặp bên trong bắt đầu từ một trạng thái dự báo  $x^{n-1}$  là trạng thái phân tích từ vòng lặp bên ngoài gần nhất. Trong vòng lặp ngoài đầu tiên, trường nền  $x^b$  thường được lấy làm trạng thái dự báo  $x^0$  đầu tiên.

Theo lý thuyết, trạng thái phân tích nhận được khi hàm chi phí (2) được tối thiểu hóa hoặc khi gradient của nó bằng không, việc tối thiểu hóa diễn ra trong vòng lặp bên trong của thuật toán WRF 4DVar. Với trạng thái trường nền  $x^b$ , các điều kiện biên hợp lệ trong cửa sổ thời gian phân tích, ma trận hiệp phương sai trường nền và sai số quan trắc tương ứng  $B$  và  $R$ , được nhóm thành cửa sổ thời gian  $K$ , WRF

4DVar sẽ tạo ra giá trị phân tích cuối cùng  $x^n$  [4].

### 3. Kết quả nghiên cứu

#### 3.1. Dữ liệu và Phần mềm

+ Thời gian mô phỏng: từ 00h đến 24h ngày 21 tháng 01 năm 2019.

+ Phạm vi không gian: Khu vực Hà Nội và lân cận

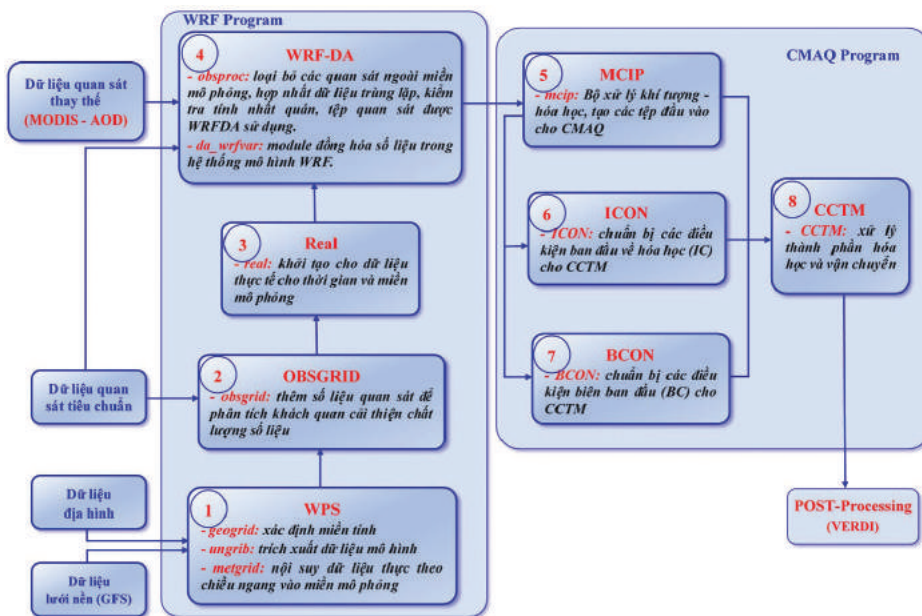
+ Số liệu thực đo: Trạm đo chất lượng Không khí cố định, Trung Yên, Hà nội (Sở Tài nguyên Môi trường Hà Nội)

+ Hệ thống mô hình: Hệ thống mô hình WRF-CMAQ với mã nguồn mở được cài đặt với nền hệ điều hành Ubuntu 16.04 64 bit trên máy PC core i7, 2,4 GHz, 24GB RAM, 02TB SSD.

+ Dữ liệu khí tượng đầu vào: Nguồn số liệu khí tượng Global Forecast System (GFS) bao phủ từ toàn cầu tới độ phân giải ngang là 28 km.

+ Dữ liệu vệ tinh: Các sản phẩm tiêu chuẩn từ vệ tinh MODIS MOD04\_3K - MODIS/Terra Aerosol 5-Min L2 Swath 3km và MYD04\_3K - MODIS/Aqua Aerosol 5-Min L2 Swath 3 km <https://modis.gsfc.nasa.gov/data/> với định dạng HDF (Hierarchical Data Format).

#### 3.2. Các bước mô phỏng

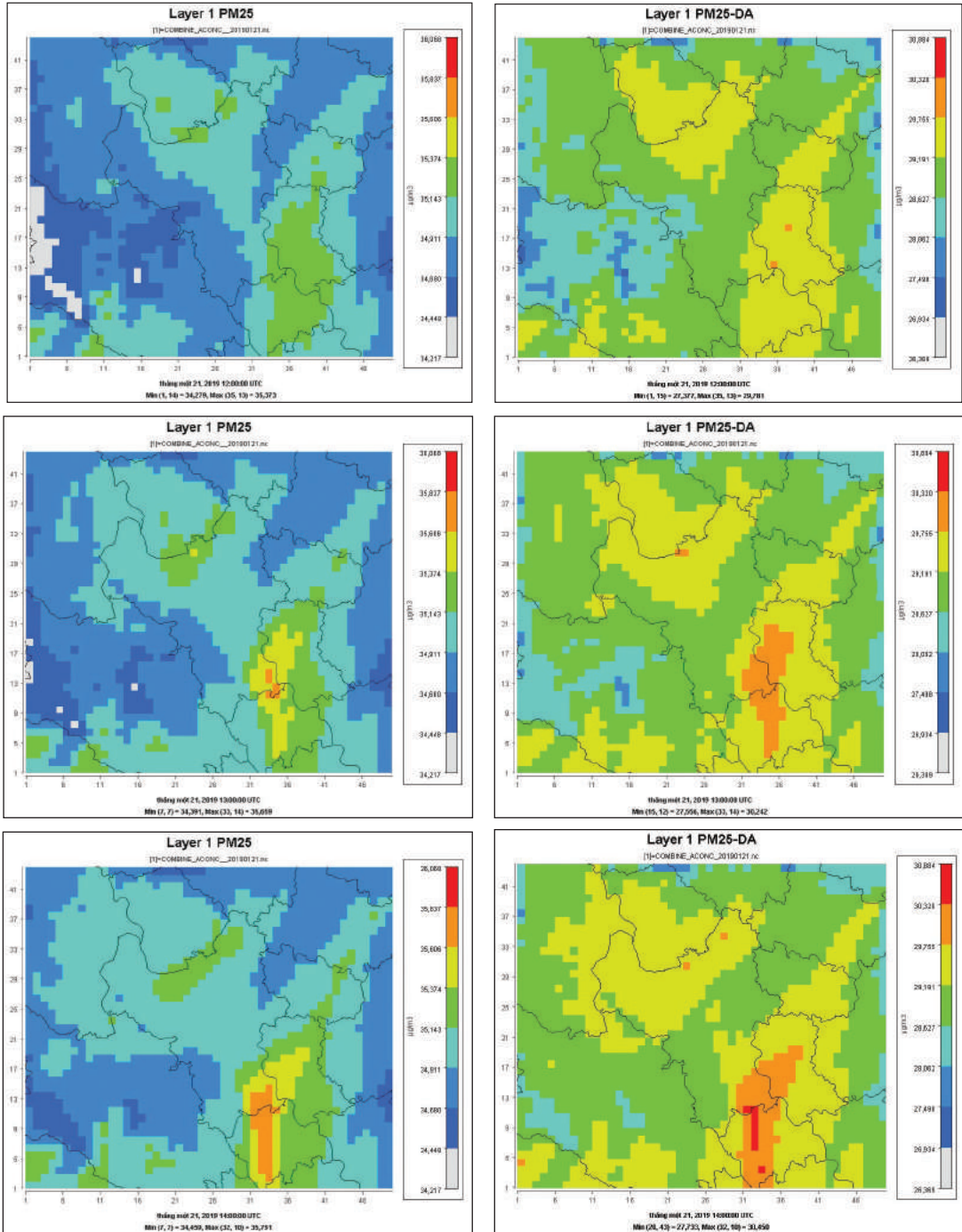


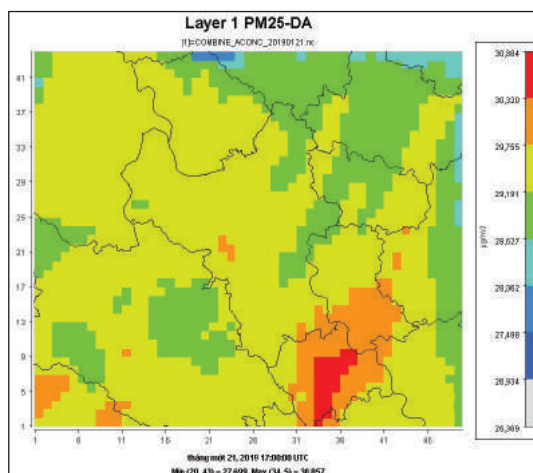
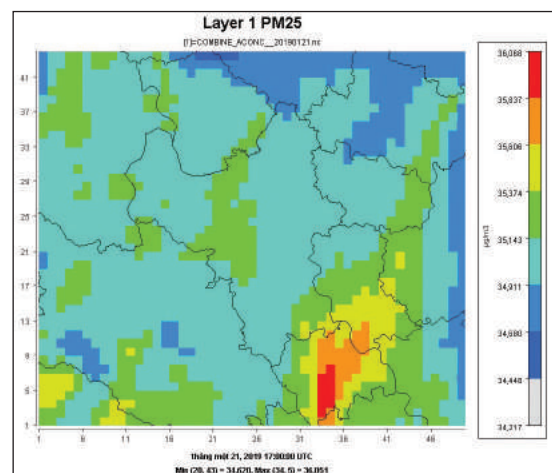
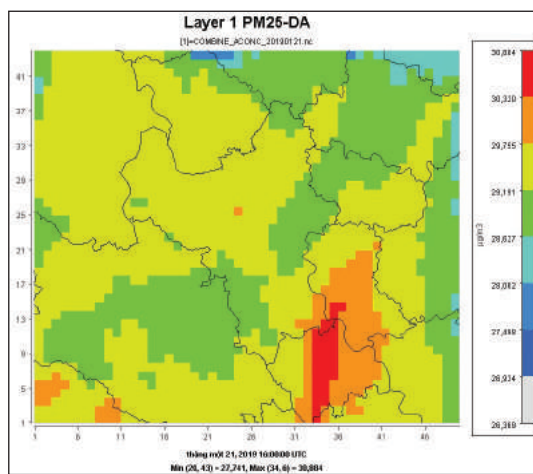
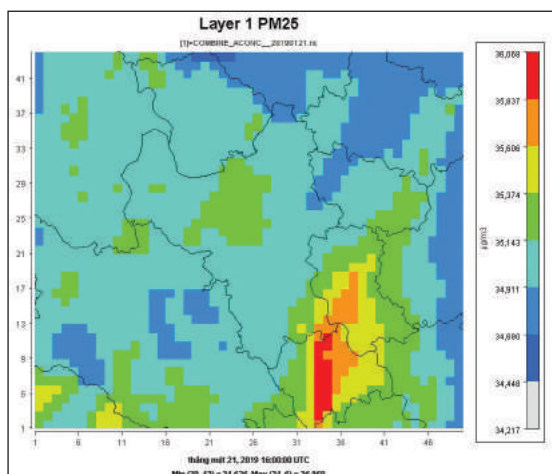
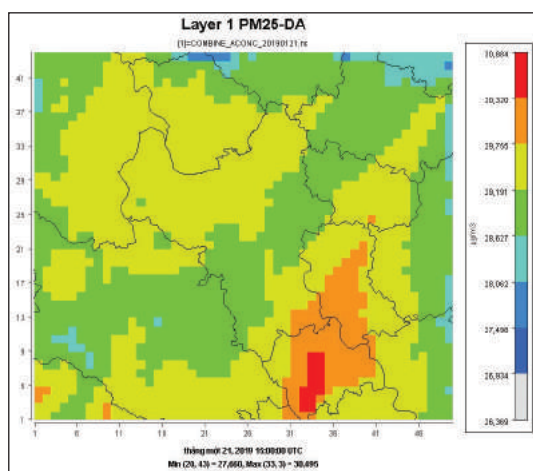
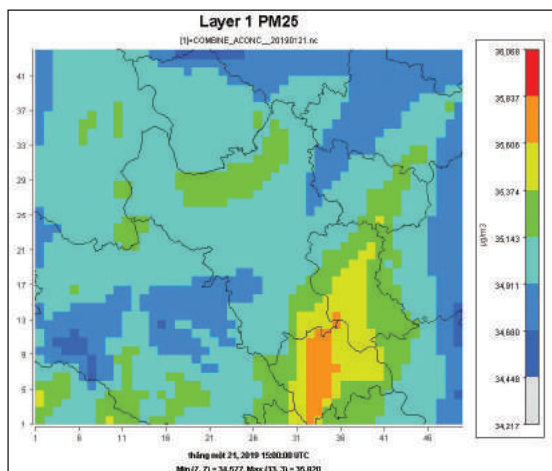
Hình 1. Sơ đồ các bước thực hiện mô phỏng thử nghiệm

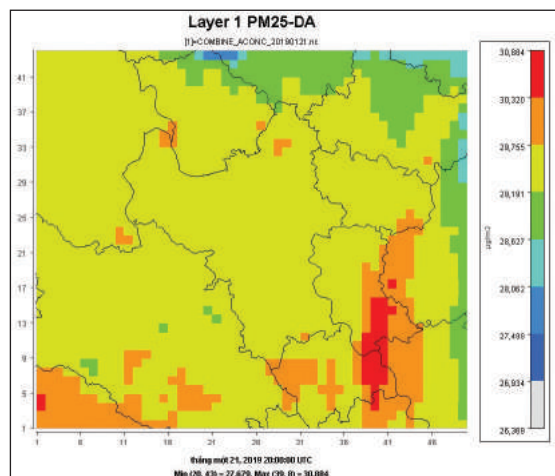
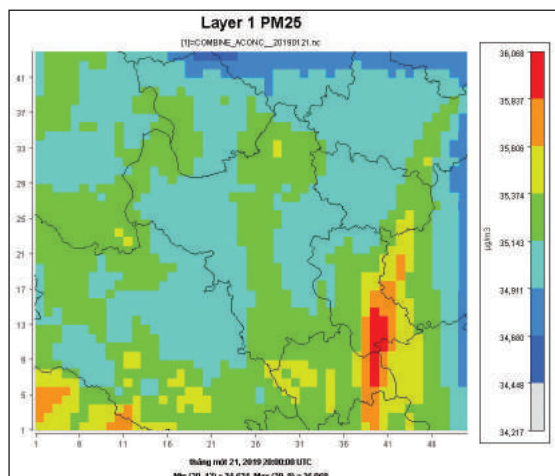
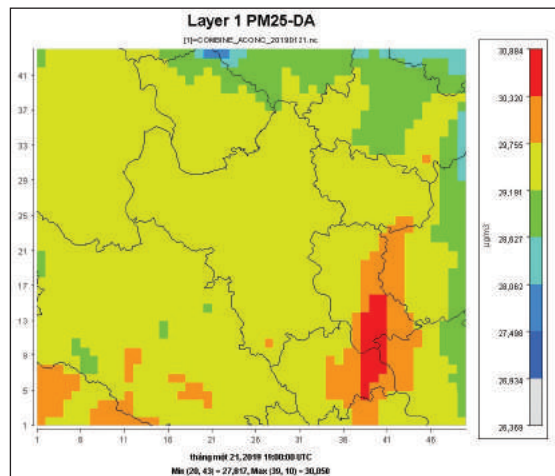
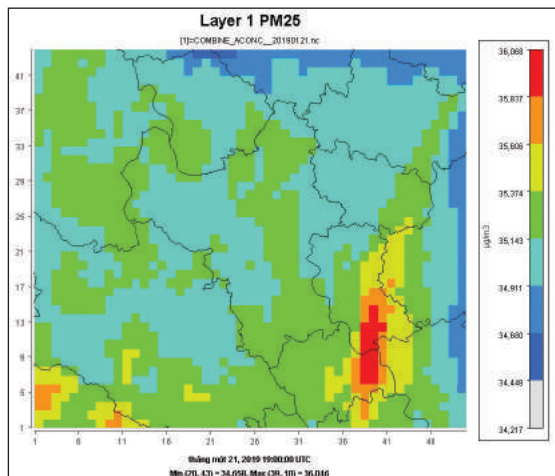
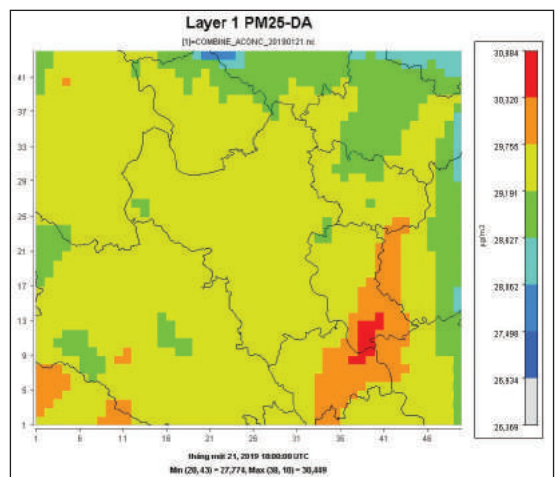
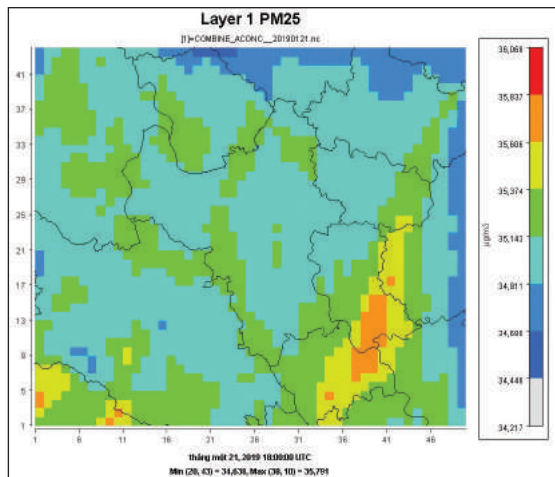
Hình 1 là hệ thống mô hình WRF-CMAQ thông qua tiện ích chuyển đổi MCIP (kèm theo gói mã nguồn của CMAQ).

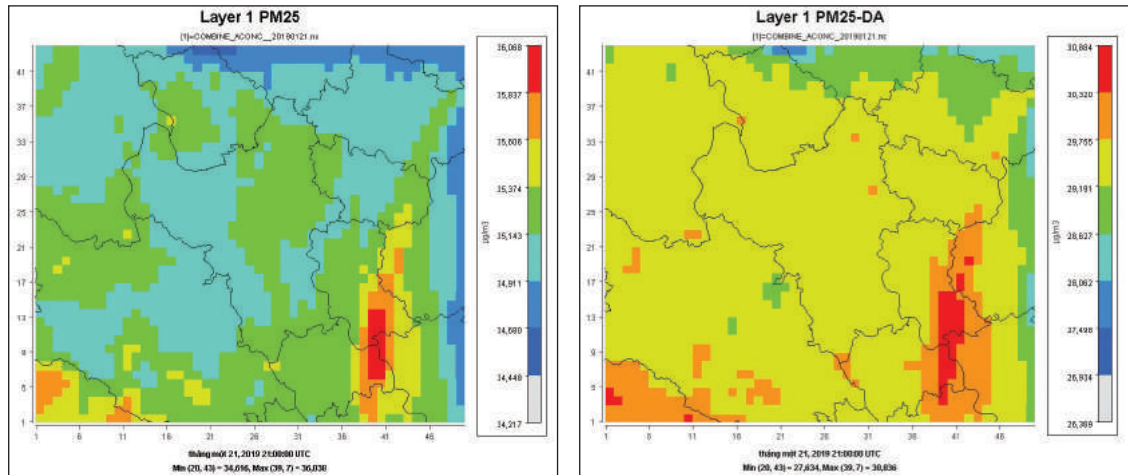
Quá trình đồng hóa dữ liệu AOD từ vệ tinh MODIS sử dụng phương pháp 4DVAR trong giám sát nồng độ  $PM_{2.5}$  được thực hiện tại bước (4) trong sơ đồ tại Hình 1 (module WRF-DA). Sau

khi tiến hành mô phỏng thực nghiệm với các điều kiện và quy trình như đã trình bày ở phần trên, kết quả thu được là các file bản đồ thể hiện nồng độ vật chất hạt  $PM_{2.5}$ . Các kết quả  $PM_{2.5}$  chưa đồng hóa (bên trái) và sau khi đồng hóa (bên phải), tầng thấp nhất (100 m) từ mô hình như hình dưới đây (Hình 2).









Hình 2. Kết quả ước tình nồng độ  $PM_{2.5}$  trước khi đồng hóa (ảnh trái) và sau khi đồng hóa (ảnh phải) tại tầng thấp nhất 100m từ 12 giờ đến 21 giờ ngày 21/01/2019

Sự chênh lệch giữa giá trị nồng độ  $PM_{2.5}$  tại trạm quan trắc (ở độ cao khoảng 10 m) và giá trị nồng độ từ kết quả của mô hình sau khi đồng hóa dữ liệu vệ tinh AOD tại bề

mặt 100 m (áp suất 750 mb), do sự chênh lệch về độ cao của thiết bị tại trạm quan trắc cố định và độ cao lớp đầu tiên của mô hình.

Bảng 1. Số liệu nồng độ  $PM_{2.5}$  tại trạm Trung Yên ( $PM_{2.5}$ -QT) và sau đồng hóa ( $PM_{2.5}$ -DA) từ 12 giờ 00 đến 21 giờ 00 ngày 21 tháng 01 năm 2019

Thời gian	$PM_{2.5}$ -QT ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	$PM_{2.5}$ -NoDA ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	$PM_{2.5}$ -DA ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Chênh lệch (DA-QT)
21/01/2019 12:00	17,92	59,610	27,52	9,60
21/01/2019 13:00	18,07	59,521	28,37	10,30
21/01/2019 14:00	18,12	59,564	26,49	8,37
21/01/2019 15:00	18,17	59,494	26,40	8,23
21/01/2019 16:00	18,23	59,670	26,63	8,40
21/01/2019 17:00	19,54	59,880	28,88	9,34
21/01/2019 18:00	20,85	59,978	27,98	7,13
21/01/2019 19:00	22,14	60,248	30,25	8,11
21/01/2019 20:00	21,99	60,018	29,02	7,03
21/01/2019 21:00	22,47	60,274	30,27	7,80

Do ảnh hưởng của các yếu tố khí tượng như độ ẩm, nhiệt độ, tốc độ và hướng gió: Nhiệt độ thu được tại trạm quan trắc trung bình ngày 21/01/2019 khoảng 15,6°C, độ ẩm khoảng 70%, tốc độ gió khoảng 2,6 m/s, do vậy, các vật chất hạt đã được đẩy lên cao và giá trị nồng độ cao hơn giá trị thu được tại độ cao của trạm quan trắc.

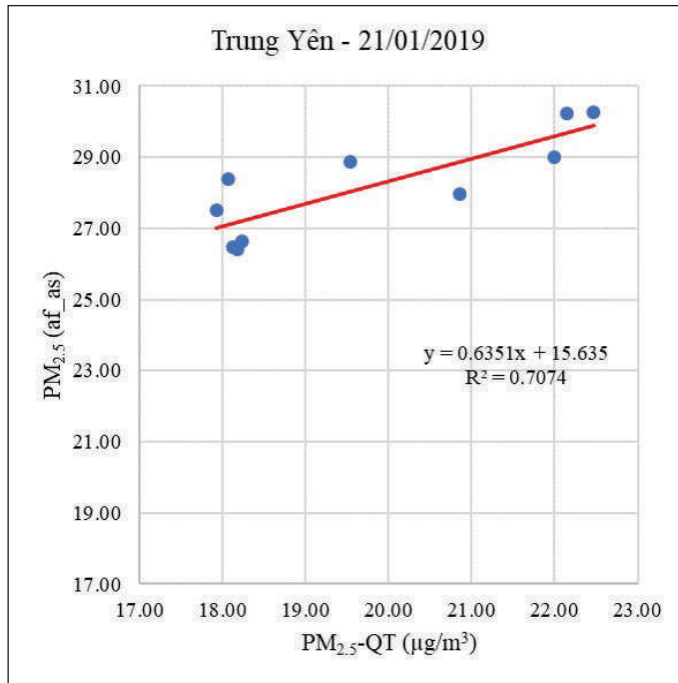
Việc so sánh hai giá trị này chỉ có ý nghĩa tham khảo mặc dù hai giá trị đều cùng thời điểm

(cùng giờ) vì giá trị nồng độ sau khi đồng hóa dữ liệu vệ tinh AOD là giá trị mang tính chất tổng cột tại thời điểm phân tích trong khi giá trị tại trạm quan trắc là giá trị tức thời tại vị trí quan trắc và tại bề mặt độ cao đặt thiết bị.

Biểu đồ tương quan tuyến tính giữa nồng độ  $PM_{2.5}$  của mô hình sau khi đồng hóa dữ liệu AOD từ vệ tinh MODIS và nồng độ  $PM_{2.5}$  được quan trắc tại trạm cố định Trung Yên (Hình 3) cho thấy có mối tương quan nhất định. Kết quả tại Bảng

1 cũng cho thấy, dữ liệu AOD đã được đồng hóa trong kết quả của mô hình và có thể sử dụng làm dữ liệu đầu vào cho mô hình chất lượng không

khí tại những khu vực thiếu số liệu quan trắc phục vụ công tác giám sát chất lượng không khí trên khu vực.



Hình 3. Kết quả hồi quy nồng độ PM<sub>2.5</sub> từ trạm quan trắc và mô hình CMAQ ngày 21/01/2019

#### 4. Kết luận

Bài báo này là tổng quan ngắn gọn về khả năng 4D-Var trong hệ thống WRF được xây dựng dựa trên công thức gia tăng của WRF-Var. Cấu trúc hàm của 4D-Var được nghiên cứu bằng thử nghiệm đồng hóa AOD cho chất lượng không khí được trình bày trong bài báo này chứng minh rõ ràng sự tuyến tính hóa được thực hiện trong mô hình tuyến tính tiếp tuyến và bản chất phụ thuộc của các bước phân tích trong thời gian đồng hóa.

Kết quả nồng độ PM<sub>2.5</sub> sau khi thực hiện đồng

hóa dữ liệu AOD cho mô hình chất lượng không khí có tương quan tích cực ( $R^2 = 0,669$ ) với dữ liệu nồng độ PM<sub>2.5</sub> được quan trắc tại trạm cố định Trung Yên, có nghĩa là phương pháp đồng hóa số liệu AOD có thể ứng dụng trong ước tính, giám sát nồng độ bụi PM<sub>2.5</sub>.

Bổ sung các dữ liệu tại các trạm quan trắc cố định và các trạm quan trắc tức thời trong đồng hóa với các số liệu toàn cầu có chiều hướng tốt trong nâng cao độ chính xác dự báo nồng độ PM<sub>2.5</sub> phục vụ mục đích giám sát chất lượng không khí trong khu vực.

#### Tài liệu tham khảo

1. Barker, D. M., W. Huang, Y.-R. Guo, A. J. Bourgeois, and Q. N. Xiao, (2004a), *A three-dimensional variational data assimilation system for MM5: Implementation and initial results*. *Mon. Wea. Rev.*, 132, 897-914.
2. M. S. Lee, Y.-R. Guo, W. Huang, Q.-N. Xiao, and R. Rizvi, (2004b), *WRF variational data assimilation development at NCAR*. Fifth WRF/14<sup>th</sup> MM5 Users' Workshop, Boulder, CO, NCAR, 5 pp.
3. Buehner, M., (2005), "Ensemble-derived stationary and flowdependent background-error covariances: Evaluation in a quasi-operational NWP setting", *Quart. J. Roy. Meteor. Soc.*, 131, 1013-1043.

4. Courtier, P., J.-N. Thépaut, and A. Hollingsworth, (1994), "A strategy for operational implementation of 4D-Var, using an incremental approach", *Quart. J. Roy. Meteor. Soc.*, 120, 1367-1387.
5. Gauthier, P., and J.-N. Thépaut, (2001), *Impact of the digital filter as a weak constraint in the preoperational 4DVAR assimilation system of Météo France*, *Mon. Wea. Rev.*, 129, 2089-2102.
6. Grell, G. A., and D. Devenyi, (2002), *A generalized approach to parameterizing convection combining ensemble and data assimilation techniques*, *Geophys. Res. Lett.*, 29, 1693, doi:10.1029/2002GL015311.
7. Guo, Y. R., H.-C. Lin, X. X. Ma, X.-Y. Huang, C. T. Terng, and Y.-H. Kuo, (2006), *Impact of WRF-Var (3DVar) background error statistics on typhoon analysis and forecast*, Seventh WRF Users' Workshop, Boulder, CO, NCAR, 7 pp.
8. Gustafsson, N., (1992), *Use of a digital filter as weak constraint in variational data assimilation*, *Proc. Workshop on Variational Assimilation, with Special Emphasis on Three-Dimensional Aspects*, Reading, United Kingdom, ECMWF, 327–338.
9. Honda, Y., M. Nishijima, K. Koizumi, Y. Ohta, K. Tamiya, T. Kawabata, and T. Tsuyuki, (2005), *A pre-operational variational data assimilation system for a non-hydrostatic model at the Japan Meteorological Agency: Formulation and preliminary results*", *Quart. J. Roy. Meteor. Soc.*, 131, 3465–3475.
10. Huang, X.-Y., X. Yang, N. Gustafsson, K. Mogensen, and M. Lindskog, (2002), *Four-dimensional variational data assimilation for a limited area model*, HIRLAM Tech Rep 57, 41 pp.
11. Le Dimet, F., and O. Talagrand, (1986), *Variational algorithms for analysis and assimilation of meteorological observations: Theoretic aspects*, *Tellus*, 38A, 97–110.
12. Lorenc, A. C., (2003), "Modelling of error covariances by 4D-Var data assimilation", *Quart. J. Roy. Meteor. Soc.*, 129, 3167–3182.
13. Rabier, F., and Coauthors, (1997), *Recent experimentation on 4Dvar and first results from a simplified Kalman filter*, ECMWF Tech. Memo. 240, Reading, United Kingdom, 42 pp.
14. Rawlins, F., S. P. Ballard, K. J. Bovis, A. M. Clayton, D. Li, G. W. Inverarity, A. C. Lorenc, and T. J. Payne, (2007), "The Met Office global 4-Dimensional data assimilation system", *Quart. J. Roy. Meteor. Soc.*, 133, 347–362.
15. Thépaut, J.-N., and P. Courtier, (1991), "Four dimensional variational data assimilation using the adjoint of a multilevel primitive-equation model", *Quart. J. Roy. Meteor. Soc.*, 117, 1225–1254.
16. Veersé, F., and J.-N. Thépaut, (1998), "Multi-truncation incremental approach for four-dimensional variational data assimilation", *Quart. J. Roy. Meteor. Soc.*, 124, 1889–1908.
17. Xu, L., T. Rosmond, and R. Daley, (2005), *Development of NAVDAS-AR: Formulation and initial tests of the linear problem*, *Tellus*, 57A, 546–559.
18. Zupanski, D., D. F. Parrish, E. Rogers, and G. DiMego, (2002), *Four-dimensional variational data assimilation for the blizzard of 2000*, *Mon. Wea. Rev.*, 130, 1967–1988.
19. Zupanski, M., (1993), *Regional four-dimensional variational data assimilation in a quasi-operational forecasting environment*, *Mon. Wea. Rev.*, 121, 2396–2408.

# APPLICATION OF THE 4DVAR METHOD FOR ASSIMILATION AOD DATA FROM MODIS SATELLITE FOR FORECASTING CONCENTRATIONS OF $PM_{2.5}$ IN HA NOI

Nguyen Hai Dong<sup>(1)</sup>, Doan Ha Phong<sup>(2)</sup>, Le Ngoc Cau<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Department of National Remote Sensing (RSC)

<sup>(2)</sup>Viet Nam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate Change

Received: 24/8/2020; Accepted: 10/9/2020

**Abstract:** 4D-Var data assimilation technique in the data assimilation module of the Weather Research and Forecasting system (WRFDA) has been applied at several research centers in the world in research and prediction of  $PM_{2.5}$  concentration.

This study applied 4D-Var algorithm in WRF to assimilate AOD data from MODIS satellite data as input to CMAQ air quality model to estimate  $PM_{2.5}$  dust concentration for Ha Noi area.

The results of the experiment show that the concentration of  $PM_{2.5}$  after assimilation of AOD data for the WRF-CMAQ model system is correlated with  $R^2 = 0.669$  with the observed  $PM_{2.5}$  concentration data at the stationary Trung Yen. The initial results can be used to predict concentrations of  $PM_{2.5}$  in Ha Noi.

**Keywords:** Aerosol optical depth (AOD), Air pollution,  $PM_{2.5}$ , Remote sensing.

# NGHIÊN CỨU ĐỀ XUẤT BỘ CHỈ SỐ KHẢ NĂNG THÍCH ỨNG VỚI BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU CHO THÀNH PHỐ ĐÀ NẴNG

Nguyễn Bùi Phong<sup>(1)</sup>, Mai Trọng Nhuận<sup>(2)</sup>

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

<sup>(2)</sup>Đại học Khoa học Tự nhiên, 334 Nguyễn Trãi, Thanh Xuân, Hà Nội, Việt Nam

Ngày nhận bài: 12/11/2020; ngày chuyển phản biện: 13/11/2020; ngày chấp nhận đăng: 27/11/2020

**Tóm tắt:** Biến đổi khí hậu và nước biển dâng đã gây ra những tổn thất lớn về người, tài sản và môi trường sống. Tác động của biến đổi khí hậu và nước biển dâng đang đe dọa nghiêm trọng đến sinh kế của con người. Việc đánh giá khả năng thích ứng với biến đổi khí hậu (khả năng thích ứng) là rất cần thiết trong đó việc xây dựng bộ chỉ số khả năng thích ứng có vai trò hết sức quan trọng là cơ sở để tính toán khả năng thích ứng, từ đó đề xuất các giải pháp thích ứng phù hợp. Dựa trên sự kế thừa các nghiên cứu trong và ngoài nước, kết hợp tham vấn ý kiến chuyên gia, nghiên cứu đã xây dựng bộ chỉ số khả năng thích ứng của thành phố Đà Nẵng với biến đổi khí hậu rất đáng tin cậy và có tính ứng dụng cao, bao gồm các yếu tố tài chính, yếu tố xã hội, yếu tố tự nhiên, yếu tố nguồn nhân lực, yếu tố cơ sở hạ tầng và 17 chỉ số.

**Từ khóa:** Khả năng thích ứng, biến đổi khí hậu, bộ chỉ số, Đà Nẵng.

## 1. Mở đầu

Biến đổi khí hậu (BĐKH) là một thách thức lớn đối với các thành phố trên thế giới bởi sự gia tăng mức độ tổn thương, hạn chế tăng trưởng kinh tế và ngăn cản các nỗ lực xóa đói giảm nghèo. BĐKH đã gây ra các tác động trực tiếp hoặc có nguy cơ tác động lên sức khỏe con người, sinh kế, tài sản cho các cộng đồng dân cư thành phố. Xây dựng một xã hội có khả năng thích ứng cao, chống chịu tốt với BĐKH là một trong những ưu tiên hàng đầu để phát triển một xã hội bền vững. Bên cạnh các giải pháp giảm nhẹ khí nhà kính mà các thành phố đã và đang thực hiện, cũng cần tập trung vào thực hiện các chính sách, hành động để thích ứng với BĐKH. Một thành phố thích ứng tốt với BĐKH khi thành phố đó có khả năng thích ứng với tác động, để giảm thiểu thiệt hại, nhưng lại tận dụng tốt các cơ hội từ BĐKH [1].

Hiện nay, trên thế giới đánh giá khả năng thích ứng cho quy mô quốc gia, khu vực, hộ gia đình dựa vào bộ chỉ số là phương pháp tương đối phổ biến và hữu hiệu vì nó có thể chuyển

đổi các thông tin phức tạp thành dạng số [6], hoặc sang dạng đơn giản mà các nhà quản lý, người dân, hoặc những người không phải là chuyên gia có thể dễ dàng hiểu được khả năng thích ứng của thành phố mà họ đang sống [5]. Các chỉ số này sẽ cung cấp cho các nhà quản lý, những người ra quyết định dễ dàng hơn trong việc lựa chọn và định hướng phát triển xã hội để nâng cao khả năng thích ứng của thành phố với BĐKH và thiên tai

Tuy nhiên, đối với quy mô thành phố, bộ chỉ số khả năng thích ứng với BĐKH chưa được phát triển, các chỉ số khác nhau đã được xây dựng để giải quyết các vấn đề khác nhau liên quan đến thích ứng với BĐKH. Sự khác biệt giữa chúng là cung cấp thông tin về các vấn đề, bao gồm phạm vi, nội dung, mục đích đánh giá. Các chỉ số khả năng thích ứng và chống chịu với BĐKH không thể đo lường trực tiếp bằng các chỉ số đơn giản và thống nhất cho tất cả các lĩnh vực khác nhau [4]. Tuy có sự khác nhau trong việc lựa chọn bộ chỉ số nhưng các nghiên cứu đều sử dụng phương pháp xác định trọng số của các chỉ số cấu thành khả năng thích ứng để đánh giá khả năng thích ứng.

Tại Việt Nam các công trình nghiên cứu đánh

Liên hệ tác giả: Nguyễn Bùi Phong  
Email: phongnb37hut@gmail.com

giá khả năng thích ứng cho quy mô thành phố chưa nhiều. Tùy thuộc vào mục tiêu và đối tượng nghiên cứu mà các nghiên cứu sẽ sử dụng bộ chỉ số khả năng thích ứng khác nhau để đánh giá. Theo [2] bộ chỉ số khả năng thích ứng của thành phố bao gồm 6 thành phần kinh tế hộ gia đình, quan hệ xã hội, nguồn lực con người, thực hành thích ứng, dịch vụ và quản trị đô thị. Theo [11] bộ chỉ số khả năng thích ứng của thành phố bao gồm yếu tố nguồn nhân lực, nguồn lực vật chất, nguồn lực tài chính, thông tin.

Bộ chỉ số khả năng thích ứng cho thành phố Đà Nẵng được xây dựng dựa trên sự kế thừa các nghiên cứu trong và ngoài nước, kết hợp tham vấn ý kiến chuyên gia, mức độ sẵn có và sự phù hợp với điều kiện hoàn cảnh địa phương, bám sát các chiến lược phát triển kinh tế xã hội của địa phương và thể hiện được tính chất, đặc trưng, ảnh hưởng đến khả năng thích ứng của thành phố và phản ánh chính xác bản chất khả năng thích ứng của hệ thống xã hội và đảm bảo có thể định lượng bằng đo đạc, phỏng vấn và các số liệu thống kê và có mức độ gắn kết về thời gian [5].

## **2. Phương pháp nghiên cứu**

### **2.1. Cơ sở đề xuất bộ chỉ số khả năng thích ứng**

Bộ chỉ số thích ứng với BĐKH được xây dựng dựa trên các cách tiếp cận khác nhau. Cách tiếp cận thứ nhất là xây dựng bộ chỉ số tổng hợp cấp quốc gia để so sánh khả năng thích ứng với thiên tai của các khu vực khác nhau [6, 10]. Các chỉ số được xây dựng từ một vài hợp phần của hệ thống mà chúng đại diện cho tính hỗn hợp của các chỉ số thành phần. Cách tiếp cận này phù hợp với nhiệm vụ đo lường khả năng phục hồi với biến đổi khí hậu tại một khu vực nhất định.

Cách tiếp cận thứ 2 là xây dựng các tiêu chí thích ứng trong mối quan hệ tính dễ bị tổn thương, sự gia tăng của các dự án hoặc chương trình đầu tư [4, 13], chính sách và giảm thiểu các ảnh hưởng của các hiện tượng cực đoan khí hậu đối với kinh tế - xã hội [7].

Theo một cách tiếp cận khác, khả năng thích ứng được định lượng thông qua xác định mức độ nhận thức (vai trò của hiểu biết và tiếp cận thông tin), năng lực (khả năng tiếp cận nguồn

hỗ trợ của xã hội và cơ sở hạ tầng) và hành động (các nguồn tài chính và quản trị).

Định lượng khả năng thích ứng là một công việc khó và để đánh giá khả năng thích ứng cần thiết phải xây dựng bộ chỉ số để định lượng khả năng thích ứng của thành phố. Khả năng thích ứng của thành phố được mô tả thông qua các yếu tố, tương tự các yếu tố được định lượng qua các chỉ số và các hàm toán học liên quan.

Theo S.Kim, C. A. Arrowsmith việc lựa chọn chỉ số phụ thuộc vào yếu tố, trong đó chỉ số phải phản ánh đặc trưng của thiên tai/hiểm họa đồng thời chỉ số cũng cần cho thấy mức độ phát triển trong khu vực, các đặc trưng văn hóa và xã hội [12].

Theo nghiên cứu của tác giả Stevens (2002, và Habing 2003) về mức độ tin cậy của yếu tố quyết định, một yếu tố được gọi là tin cậy nếu yếu tố đó có từ 3 biến đo lường trở lên.

Theo Remy Sietchiping khả năng thích ứng của thành phố được tính toán bằng phương pháp chỉ số thông qua xác định bộ chỉ số khả năng thích ứng. Bộ chỉ số bao gồm 3 yếu tố là văn hóa - xã hội, kinh tế, thể chế - cơ sở hạ tầng. Yếu tố văn hóa-xã hội được phản ánh thông qua chỉ số tuổi, hiện trạng gia đình, giáo dục và nhận thức, vốn xã hội, phúc lợi xã hội. Yếu tố kinh tế phản ánh thông qua chỉ số thu nhập gia đình, giàu có hộ gia đình, việc làm, thực hành và quản lý. Yếu tố về thể chế - cơ sở hạ tầng được đánh giá thông qua chỉ số nguồn nước, công nghệ và thông tin, giao thông, năng lượng, dịch vụ cộng đồng, dịch vụ sức khỏe và giáo dục, nghiên cứu và phát triển [2].

Theo Mai Trọng Nhuận (2015), khả năng thích ứng của thành phố được phản ánh qua khả năng chống chịu tự nhiên, khả năng chống chịu xã hội, tận dụng cơ hội để phát triển. Các yếu tố của thành phần khả năng chống chịu tự nhiên bao gồm địa hình, địa mạo; đa dạng môi trường tự nhiên; sinh thái môi trường; tài nguyên sẵn có. Các yếu tố của thành phần khả năng chống chịu xã hội bao gồm các hợp phần cơ sở hạ tầng; kinh tế, tài chính; xã hội; con người; quản trị. Các yếu tố của thành phần tận dụng cơ hội để phát triển bao gồm quy hoạch; quản trị; sáng kiến cộng đồng; tiếp cận khoa học công nghệ mới.

## 2.2. Tiêu chí lựa chọn bộ chỉ số khả năng thích ứng

Chỉ số là giá trị định lượng, đo đạc và tính toán thực tế từ hiện trạng của các chỉ tiêu. Các chỉ số và chỉ tiêu được xác định trên cơ sở tính toán thực tế, phỏng vấn, thu thập từ số liệu thống kê, v.v. Các chỉ tiêu phải đảm bảo phản ánh được nội dung của các yếu tố, có độ chính xác từ các nguồn dữ liệu có sẵn hoặc điều tra bổ sung. Như vậy, để định lượng được các chỉ số khả năng thích ứng của thành phố cần xây dựng bộ chỉ số và tính toán giá trị của các chỉ số đó.

Các chỉ số khả năng thích ứng phải đảm bảo các yêu cầu sau: (1) Có giá trị - chỉ số này đo lường được kết quả dự kiến; (2) Có độ tin cậy - chỉ số này nhất quán trong việc đo lường trong

suốt thời gian điều tra, phỏng vấn; (3) Có tính nhạy cảm - khi kết quả thay đổi thì chỉ số nhạy cảm với những thay đổi đó; (4) Có tính đơn giản - việc thu thập dữ liệu và phân tích thông tin dễ dàng; (5) Có tính hữu dụng cho việc ra quyết định và học tập rút kinh nghiệm.

Quy trình xây dựng bộ chỉ số gồm 4 bước: Bước 1: Điều tra, khảo sát, thu thập tài liệu sẵn có về kinh tế, xã hội khu vực nghiên cứu và tài liệu liên quan bộ chỉ số khả năng thích ứng với biến đổi khí hậu; Bước 2: Kiểm tra và phân tích các dữ liệu thu thập trong quá trình điều tra khảo sát; Bước 3: Tham vấn các bên liên quan để xác định các chỉ số quan trọng; Bước 4: Tham vấn các bên liên quan để sàng lọc và lựa chọn các chỉ số. Sơ đồ quy trình xây dựng bộ chỉ số được trình bày trong Hình 1.



Hình 1. Quy trình xây dựng bộ chỉ số

## 2.3. Thiết lập bộ chỉ số khả năng thích ứng

Trên thế giới có một số định nghĩa khác nhau về khả năng thích ứng cho các lĩnh vực và mục đích sử dụng khác nhau cụ thể như:

Khả năng thích ứng là “sự điều chỉnh của hệ thống tự nhiên hoặc con người đối với hoàn cảnh hoặc môi trường thay đổi nhằm làm giảm khả năng bị tổn thương do dao động và biến đổi của khí hậu hiện hữu hoặc tiềm tàng và tận dụng các cơ hội do nó mang lại” [1].

Khả năng thích ứng là “năng lực của xã hội

để thay đổi theo cách làm cho xã hội được trang bị tốt hơn để có thể quản lý những rủi ro hoặc nhạy cảm từ những ảnh hưởng của BĐKH” [14].

Khả năng thích ứng là sự kết hợp của tất cả các điểm mạnh, thuộc tính và nguồn lực sẵn có của một cá nhân, cộng đồng, xã hội, tổ chức để chuẩn bị và thực hiện các hành động để giảm tác động xấu, giảm thiệt hại của BĐKH. Do đó, cần tích hợp các vấn đề sinh kế của cư dân thành phố, duy trì và bảo vệ hệ sinh thái thành phố vào việc xây dựng và phát triển cơ sở hạ tầng thành

phố. Dưới lăng kính của sinh kế bền vững, BĐKH được nhìn nhận như yếu tố chủ yếu gây ra các tổn thương cho sinh kế địa phương. Đánh giá khả năng thích ứng BĐKH của thành phố thông qua 5 nguồn sinh kế sẽ giúp hiểu rõ hơn phương thức sinh kế của người dân và mối quan hệ của các phương thức này với nguồn vốn sinh kế và khả năng thích ứng với BĐKH. Trong nghiên cứu này, khả năng thích ứng của thành phố là năng lực của hệ thống hoặc con người (bao gồm năng lực vật chất và phi vật chất) để chống lại hoặc hấp thụ các tác động của BĐKH nhằm duy trì và phát triển bền vững sinh kế phù hợp với điều kiện kinh tế - xã hội địa phương.

Năng lực đó bao gồm 5 loại vốn: Vốn cơ sở hạ tầng, vốn tài chính, vốn xã hội, vốn con người và vốn tự nhiên. Nội hàm này cũng gần tương đương với cách tiếp cận của IPCC về thích ứng với BĐKH của thành phố [8]. Trong đó, hệ sinh thái có thể được coi là vốn tự nhiên, nguồn lực kinh tế - xã hội bao gồm vốn xã hội, con người, vốn tài chính. Đây là những nguồn vốn quan trọng trong việc nâng cao khả năng thích ứng và đạt được các mục tiêu phát triển bền vững thích ứng với BĐKH. Khả năng thích ứng của hệ thống xã hội tỉ lệ thuận với các nguồn vốn này và vai trò của từng loại nguồn vốn này đối với khả năng thích ứng là khác nhau.

Các nghiên cứu về BĐKH chỉ ra rằng, mức độ bền vững và thích ứng tốt với BĐKH phụ thuộc vào khả năng tiếp cận và sử dụng các loại vốn sinh kế kể trên. Phân tích và đánh giá khả năng thích ứng thông qua 5 nguồn vốn sinh kế sẽ cho thấy mối quan hệ chặt chẽ của khả năng thích ứng với sinh kế bền vững, đồng thời còn cho thấy những thay đổi hành vi của con người/hệ thống trước tác động của BĐKH. Do đó, khả năng thích ứng của thành phố là tập hợp năng lực các yếu tố cấu thành nên thành phố có khả năng thích ứng và sẽ bao gồm các yếu tố cơ sở hạ tầng, tài chính, xã hội, con người và tự nhiên.

Theo các tài liệu nghiên cứu về phương pháp xây dựng chỉ số, các yếu tố/chỉ số tạo nên đối tượng đánh giá cần có mối tương quan nội tại với nhau. Tiêu chí này phụ thuộc vào mối quan hệ giữa các chỉ số và đối tượng mà các chỉ số được dùng để đánh giá. Vì vậy, cần xác định rõ xem các chỉ số được xây dựng theo mô hình đo

lượng cấu trúc hay mô hình đo lường phản thân.

Trong nghiên cứu này, các chỉ số khả năng thích ứng được xây dựng dựa trên mô hình đo lường cấu trúc, các chỉ số khả năng thích ứng được lựa chọn đều ảnh hưởng đến khả năng thích ứng của thành phố và phản ánh chính xác bản chất khả năng thích ứng của hệ thống xã hội.

Do đó, các chỉ số khả năng thích ứng là các giá trị định lượng khả năng thích ứng của thành phố và được đánh giá theo cấu trúc. Các chỉ số được lựa chọn không cần có mối tương quan nội tại với nhau nhưng vẫn đảm bảo có thể định lượng bằng đo đạc, phỏng vấn và các số liệu thống kê và có mức độ gắn kết về thời gian, phản ánh chính xác bản chất khả năng thích ứng của hệ thống xã hội của thành phố.

### 3. Kết quả

Dựa vào các phân tích trên có thể thấy rằng khả năng thích ứng của thành phố được đánh giá thông qua 5 yếu tố và 17 chỉ số khả năng thích ứng như sau:

Yếu tố cơ sở hạ tầng có vai trò quan trọng trong giảm thiểu, ứng phó với tai biến và giảm mức độ tổn thương của thành phố với BĐKH. Hệ thống cơ sở hạ tầng có ý nghĩa quan trọng trong quá trình phát triển kinh tế - xã hội, di chuyển, sơ tán, cứu trợ khi xảy ra thiên tai. Tiêu chí này được định lượng bằng các chỉ số như hệ thống cấp nước, hệ thống tưới tiêu, hệ thống điện, đường, trường trạm. Trong bối cảnh BĐKH, tiêu chí này được đánh giá thông qua khả năng đáp ứng của các dịch vụ cung cấp điện và nguồn nước (số lượng và chất lượng) đối với người dân thành phố. Thông số này phản ánh khả năng tiếp cận với các dịch vụ cung cấp điện và nguồn nước của người dân cả trước, trong và sau thiên tai. Do vậy, tiêu chí về hệ thống cung cấp điện và nguồn nước có quan hệ chặt chẽ với người dân và ứng cứu trong các tình trạng khẩn cấp trong thiên tai.

Yếu tố tài chính được xác định bằng các nguồn lực tài chính mà con người sử dụng để đầu tư, phát triển và tạo ra nguồn thu nhập. Nguồn lực tài chính đóng vai trò quan trọng trong quá trình chuẩn bị ứng phó, giảm mức độ tổn thương và phục hồi sau khi thiên tai

xảy ra. Vốn tài chính là một thành phần quan trọng xác định khả năng thích ứng của thành phố. Một thành phố có mức độ phát triển kinh tế ổn định ở mức cao thường là một thành phố có khả năng thích ứng và phục hồi cao với thiên tai và BĐKH. Ngược lại, một xã hội có nền kinh tế kém ổn định, hoặc ở mức thấp thường đối mặt với mức độ tổn thương xã hội cao, nên giảm khả năng phục hồi do các tác động của BĐKH và tai biến. Vốn tài chính được đánh giá thông qua các chỉ số đa dạng sinh kế, mức độ quan trọng của sinh kế đối với BĐKH, thu nhập của hộ gia đình.

Yếu tố xã hội là một loại tài sản sinh kế. Một xã hội có các mối quan hệ chặt chẽ có thể hỗ trợ và cung cấp nguồn lực, nguồn tài chính cho các cá nhân, tổ chức trong xã hội trong xã hội khi có thiên tai xảy ra. Trong khi đó, mạng lưới mối quan hệ giữa các xã hội và cộng đồng có thể cung cấp các nguồn viện trợ để nâng cao khả năng ứng phó với thiên tai và thúc đẩy quá trình phục hồi xã hội sau thiên tai. Một xã hội có khả năng thích ứng cao là một xã hội có vốn xã hội lớn, các mối quan hệ chặt chẽ và các cá thể và tổ chức của nó có cùng một mục tiêu hành động. Yếu tố xã hội được phản ánh thông qua các chỉ số hỗ trợ của cộng đồng, hỗ trợ của chính quyền, sự tham gia vào các chính sách ứng phó BĐKH của địa phương. Chỉ số này phản ánh mức độ liên kết của chính quyền địa phương, cộng đồng với người dân trong việc ứng phó với thiên tai và hiểm họa của BĐKH.

Yếu tố con người là khả năng, kỹ năng, kiến

thức, thông tin, trình độ để giúp con người theo đuổi những chiến lược khác nhau nhằm đạt được mục tiêu sinh kế bền vững thích ứng BĐKH. Nhân lực là điều kiện cần để có thể sử dụng và phát huy hiệu quả các loại vốn khác. Vốn con người được đánh giá thông qua chỉ số kiến thức, kỹ năng, trao đổi kinh nghiệm thông tin ứng phó BĐKH. Các chỉ số này cho thấy mức độ kết nối của cộng đồng thành phố với nhau và với các cộng đồng khác, đồng thời mô tả mức độ duy trì thông tin liên lạc trong thiên tai giữa các cá nhân, cộng đồng với nhau và với các cấp chính quyền để cùng hành động chuẩn bị, ứng phó với thiên tai và thực hiện các hành động phục hồi trong tương lai.

Yếu tố tự nhiên trong nghiên cứu được mô tả là hoạt động sản xuất gắn chặt chẽ với tự nhiên như trồng trọt, chăn nuôi, nuôi trồng thủy sản, đánh bắt thủy sản bởi các hoạt động này phụ thuộc rất nhiều vào điều kiện tự nhiên, kể cả trong điều kiện của thành phố hiện nay. Hoạt động sản xuất gắn tự nhiên thể hiện khả năng lao động sản xuất dựa vào tự nhiên để tạo ra thu nhập phục vụ cho các mục tiêu sinh kế bền vững thích ứng BĐKH. Đây có thể là khả năng ảnh hưởng trực tiếp hoặc gián tiếp đến chất lượng cuộc sống của con người. Vì vậy, khả năng thích ứng của thành phố được phản ánh thông qua khả năng thích ứng của hoạt động sản xuất trước những thay đổi của môi trường tự nhiên do tác động của BĐKH. Cấu trúc bộ chỉ số khả năng thích ứng của thành phố được tổng hợp như Bảng 1.

*Bảng 1. Bộ chỉ số khả năng thích ứng của thành phố Đà Nẵng*

<b>Yếu tố</b>	<b>Chỉ số</b>	<b>Định nghĩa</b>
Tài Chính	I15: Thu nhập của hộ gia đình	Vai trò của thu nhập với khả năng thích ứng với BĐKH
	I16: Đa dạng sinh kế	Vai trò của đa dạng sinh kế với khả năng thích ứng với BĐKH
	I17: Sinh kế	Vai trò của sinh kế với khả năng thích ứng với BĐKH
Xã hội	I4: Hỗ trợ của cộng đồng	Hỗ trợ của cộng đồng để ứng phó BĐKH
	I5: Hỗ trợ của chính quyền	Hỗ trợ của xã hội để ứng phó BĐKH
	I6: Sự tham gia	Tham gia ý kiến vào chính sách ứng phó với BĐKH của địa phương
Nguồn nhân lực	I1: Kiến thức	Theo dõi thông tin về ứng phó BĐKH
	I2: Trao đổi kinh nghiệm	Trao đổi thông tin ứng phó BĐKH
	I3: Kỹ năng	Kỹ năng thích ứng BĐKH

Yếu tố	Chỉ số	Định nghĩa
Cơ sở hạ tầng	I7: Lượng nước cung cấp	Mức độ đáp ứng nhu cầu về nước
	I8: Chất lượng nguồn nước	Mức độ hài lòng về chất lượng nước
	I9: Lượng điện cung cấp	Mức độ ổn định của nguồn điện
	I10: Công suất điện	Mức độ đảm bảo của công suất điện
Sản xuất/ Tự nhiên	I11: Trồng trọt	Vai trò của trồng trọt đối với thích ứng BĐKH
	I12: Chăn Nuôi	Vai trò của chăn nuôi đối với thích ứng BĐKH
	I13: Nuôi trồng thủy sản	Vai trò của nuôi trồng thủy sản đối với thích ứng BĐKH
	I14: Đánh bắt thủy sản	Vai trò của đánh bắt thủy sản đối với thích ứng BĐKH

#### 4. Kết luận và kiến nghị

Nghiên cứu đã xây dựng được bộ chỉ số đánh giá khả năng thích ứng cho thành phố Đà Nẵng bao gồm 3 chỉ số của yếu tố tài chính, 3 chỉ số của yếu tố xã hội, 3 chỉ số của yếu tố tự nhiên, 3 chỉ số của yếu tố nguồn nhân lực, 4 chỉ số của yếu tố cơ sở hạ tầng. Bộ chỉ số được tiến hành kiểm chứng mức độ phù hợp trong nghiên cứu

“Xác định vai trò của nhân tố quyết định khả năng thích ứng của thành phố Đà Nẵng, Việt Nam” [6]. Vì vậy, bộ chỉ số là cơ sở để tính toán khả năng thích ứng cho thành phố Đà Nẵng. Tuy nhiên, để có thể ứng dụng bộ chỉ số khả năng thích ứng cho các thành phố khác thì cần có thêm những điều tra khảo sát với quy mô lớn hơn, và câu hỏi phỏng vấn phù hợp.

**Lời cảm ơn:** Bài báo này đã được thực hiện nhờ sự tài trợ của đề tài KHCN cấp quốc gia “Nghiên cứu đề xuất mô hình đô thị thích ứng với biến đổi khí hậu”, mã số BĐKH.32/11-15, nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn sự hỗ trợ quý báu này.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

##### Tài liệu tiếng Việt

1. Bộ Tài nguyên và Môi trường, (2008), *Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu*, Nhà xuất bản Tài nguyên và Môi trường, Hà Nội.
2. Mai Trọng Nhuận, (2015), “Nghiên cứu và đề xuất mô hình đô thị có khả năng thích ứng với biến đổi khí hậu”, BĐKH.32/11-15.

##### Tài liệu tiếng Anh

3. Andrei Marcu, (2016), *Carbon market provisions in the Paris Agreement* (Article 6), CRPS Special report, ISPN 978-94-6138-501-7.
4. Brooks et al (2011), *Tracking adaptation and measuring development* (Climate Change Working Paper No 1), Lodon/Edinburgh.
5. Cutter et al (2008), “Temporal and spatial changes in social vulnerability to natural hazards”, *Proceedings of the National Acedamy of Sciences*, v.105, no.7, p2301-2306.
6. Cutter et al (2010), “Disaster resilience indicators for benchmarking baseline Conditions”, *Journal of Homeland security and emergency management*, v.7, no.1,p.1-22.
7. Defra (2010), *Measuring adaptation to climate change – a proposed approach*, Department of Enviroment Food and Rural affair, 16.p, Lodon.
8. IPCC (2007), *Fourth Assessment Report: Climate Change 2007*, Intergovement Pannel on Climate Change, 104 p.Geneva, Switzeland.
9. Nguyen Bui Phong et al (2020), “Identifying the role of determinan and indicator affecting climate change adaptative capacity in Danang city, Vietnam”, *Journal of Science: Earth and environment Science*, <http://doi.org/10.25073/2588-1094/vnuees.4643>.

10. Razafindrabe et al (2009), "Climate disaster resilience: Focus on coastal urban cities in Asia", *Asian Journal of Environment and disaster management*, v.1, no.1, p.101-116.
11. Remy Sietchiping(2010), "Applying an index of adaptive capacity to climate change in north-western Victoria, Australia", *Applied GIS 2 (3)*, pp. 16.1–16.28. DOI: 10.2104/ag060016.
12. S. Kim, C. A. Arrowsmith, J. Handmer(2009), "Risk-based approach to management of coastal areas from global climate change".
13. Sprearman et al (2012), *A framework for urban climate resilience*, Climate and Development, v.4, no.4, p.311-326
14. USAID(2009), "Adapting to Coastal Climate Change: A Guidebook for Development Planners", <https://www.crc.uri.edu/download/CoastalAdaptationGuide.pdf>

## CONSTRUCTION OF INDICATORS FOR ASSESSING THE CLIMATE CHANGE ADAPTIVE CAPACITY IN DA NANG

Nguyen Bui Phong<sup>(1)</sup>, Mai Trong Nhuan<sup>(2)</sup>

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

<sup>(2)</sup>*Ha Noi University of Natural Sciences, 334 Nguyen Trai, Thanh Xuan, Ha Noi, Viet Nam*

Received: 12/11/2020; Accepted: 27/11/2020

**Abstract:** *Climate change and sea level rise have caused huge losses in life, property and habitat. The impacts of climate change and sea level rise are seriously threatening people's livelihoods. The assessment of the ability to adapt to climate change (adaptive capacity) is very necessary, in which the development of the adaptability indicator is very important as the basis for calculating adaptive capacity of climate change and recommend suitable adaptive solutions. Indicators of climate change adaptive capacity are built on the basis of inheriting the research at home and abroad, combined with consultations with experts to create the index should reliable, high applicability. This study aims to establish indicator to assess the ability to adapt to climate change for Da Nang city. The article have built 5 elements: finance, infrastructure, human, society, natural and 17 indicators.*

**Keywords:** *Adaptive capacity, climate change, index, Da Nang.*

# ĐÁNH GIÁ RỦI RO THIÊN TAI LIÊN QUAN ĐẾN KHÍ HẬU DỰA VÀO CỘNG ĐỒNG CHO CÁC XÃ VEN BIỂN TỈNH QUẢNG BÌNH

Hoàng Thị Ngọc Hà<sup>(1)</sup>, Trần Hưng Đại<sup>(1)</sup>, Trương Quang Học<sup>(2)</sup>,  
Bạch Quang Dũng<sup>(3)</sup>, Nguyễn Hồng Sơn<sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup>Trung tâm Phát triển Cộng đồng Sinh thái (ECODE)

<sup>(2)</sup>Viện Tài Nguyên và Môi trường (CRES), Trung tâm Phát triển Cộng đồng Sinh thái (ECODE)

<sup>(3)</sup>Tổng cục Khí tượng Thủy văn

<sup>(4)</sup>Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

Ngày nhận bài: 26/10/2020; ngày chuyển phản biện: 27/10/2020; ngày chấp nhận đăng: 19/11/2020

**Tóm tắt:** Đánh giá rủi ro thiên tai liên quan đến khí hậu dựa vào cộng đồng là một khâu trong quá trình quản lý rủi ro khí hậu phục vụ xây dựng các kế hoạch hành động thích ứng và đóng góp cho lập kế hoạch phát triển kinh tế - xã hội có lồng ghép rủi ro khí hậu. Nghiên cứu này áp dụng sáng tạo phương pháp đánh giá rủi ro khí hậu với sự kết hợp từ trên - xuống (top-down) và từ dưới - lên (bottom-up/ dựa vào cộng đồng) cho thực tiễn vùng nông thôn ven biển thị xã Ba Đồn, Quảng Bình với 2 xã đại diện Quảng Tân và Quảng Hải. 120 hộ dân và cán bộ chính quyền đã cung cấp thông tin qua các công cụ đánh giá nhanh có sự tham gia PRA và đóng góp cho quá trình đánh giá. Nguy cơ rủi ro của các thiên tai chính gồm bão, ngập lụt, nắng nóng và xâm nhập mặn đã được xác định. Sự thiếu thông tin và nhận thức về rủi ro khí hậu, khó khăn tài chính và ít kết nối giữa các bên là những hạn chế chính của năng lực thích ứng. Theo đó, một số giải pháp ưu tiên được đề xuất như một kết quả tất yếu từ sự chuyển đổi nhận thức và đánh giá rủi ro có sự tham gia.

**Từ khóa:** Dựa vào cộng đồng, Đánh giá rủi ro khí hậu (CRA), Rủi ro thiên tai liên quan đến khí hậu, Quảng Bình.

## 1. Đặt vấn đề

Các rủi ro liên quan đến khí hậu (climate-related risks) được tạo ra bởi một loạt các mối nguy - hiểm họa, trong đó, một số xảy ra đột ngột và dễ quan sát (như bão nhiệt đới và lũ, lụt) trong khi một số khác chậm khởi phát (như thay đổi nhiệt độ và lượng mưa dẫn đến hạn hán, hoặc thiệt hại trong nông nghiệp) [17]. Các rủi ro này cần được xem xét kết hợp từ những kinh nghiệm quá khứ (ứng phó với thiên tai), thiên tai trong bối cảnh biến đổi khí hậu (BĐKH) với các dự báo tác động nêu ra trong kịch bản. Quá trình này sẽ thúc đẩy các hành động giảm thiểu tính dễ bị tổn thương (DBTT) và tăng cường khả năng thích ứng với các tác động bất lợi liên quan đến khí hậu trong tương lai.

Việt Nam với 28 tỉnh ven biển nằm trong

nhóm các quốc gia ven biển bị ảnh hưởng nhiều nhất bởi thiên tai trong giai đoạn 1999-2018 [12]. Quảng Bình là một trong những tỉnh miền Trung Việt Nam phải gánh chịu nhiều rủi ro thiên tai (RRTT), đặc biệt là các huyện thị ven biển như Bố Trạch, Lệ Thủy, Quảng Ninh, Thị xã (TX) Ba Đồn. Giai đoạn 1960-2017 đã có từ 63 đến 76 cơn bão đi vào địa bàn tỉnh [10, 18]. Việc đánh giá được các RRTT cho các cộng đồng ven biển có ý nghĩa quan trọng trong lập kế hoạch giảm thiểu rủi ro và thích ứng chủ động. Tuy nhiên, hiện nay ở các tỉnh ven biển nói chung trong đó có các huyện ven biển Quảng Bình, các RRTT liên quan đến BĐKH chưa được đánh giá đúng mức, kịp thời. Do hạn chế về năng lực đánh giá (kỹ thuật) và kinh phí, thời gian nên rất ít xã, huyện chủ động đánh giá rủi ro một cách bài bản, khoa học, thay vào đó là rà soát, tổng hợp về các thiệt hại thiên tai hàng năm. Thực tế đòi hỏi để có đầu vào cho lập phương án phòng, chống thiên

Liên hệ tác giả: Hoàng Thị Ngọc Hà  
Email: hahoang.ecode@gmail.com

tai (PCTT) cũng như cho lập kế hoạch phát triển kinh tế - xã hội (KT-XH) có tích hợp các mục tiêu thích ứng BĐKH thì cần thiết phải đánh giá cập nhật hàng năm về các rủi ro liên quan đến khí hậu với sự tham gia của các bên liên quan trong đó có người dân [9, 14].

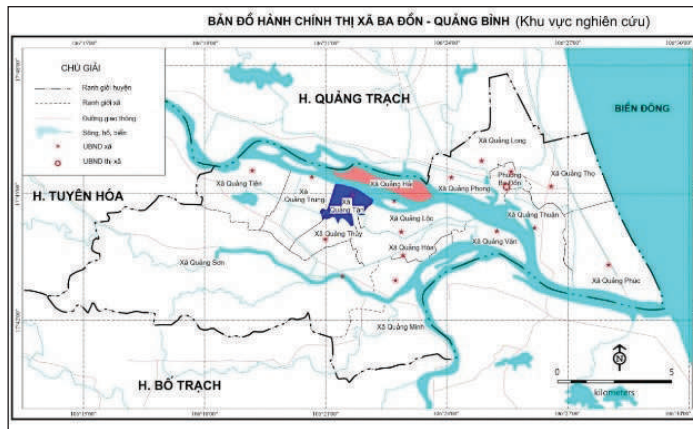
Theo đó, trong năm 2019-2020, nhóm nghiên cứu với sự hỗ trợ về nguồn dữ liệu rủi ro khí hậu từ dự án GCF của UNDP và Tổng cục Phòng, chống thiên tai đã thực hiện nghiên cứu đánh giá các RRTT liên quan đến khí hậu và tiềm năng phát triển truyền thông tích hợp rủi ro khí hậu ở 2 xã ven biển Quảng Hải và Quảng Tân, TX Ba Đồn. Mục tiêu nhằm đánh giá được các nguy cơ RRTT trong bối cảnh BĐKH, phổ biến rộng rãi phương pháp đánh giá RRTT có sự tham gia và góp phần thúc đẩy truyền thông, lồng ghép thông tin khí hậu vào lập kế hoạch phát triển KT-XH tại vùng ven biển miền Trung. Trong phạm vi thời gian và bối cảnh thực tế của các địa phương, phương pháp đánh giá RRTT theo tiếp cận dựa vào cộng đồng (DVCĐ) trong

nghiên cứu này đã được điều chỉnh, phát triển thêm nhằm đảm bảo tính khoa học, thực tiễn và có sự tham gia.

## 2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

### 2.1. Đối tượng nghiên cứu

Các rủi ro thiên tai liên quan đến khí hậu và tình trạng DBTT, năng lực thích ứng (lĩnh vực, khu vực) của các xã giáp sông, cận ven biển của 1 huyện ven biển miền trung là đối tượng nghiên cứu chính. Khu vực khảo sát là TX Ba Đồn, tỉnh Quảng Bình trong đó tập trung vào hai xã điển hình, đại diện là Quảng Hải và Quảng Tân. Xã Quảng Hải có bốn mặt giáp sông Gianh trong khi Quảng Tân có tới 5 thôn giáp sông (Hình 1). TX Ba Đồn được dự báo sẽ có nhiều biến động về thiên tai như bão, sạt lở, hạn hán và ngập lụt; các lĩnh vực nguy cơ cao là nông nghiệp, thủy sản, cơ sở hạ tầng và an toàn dân cư [10], trong khi đó, nhiều hoạt động sinh kế liên quan đến thủy sản, nông nghiệp có sự phụ thuộc lớn vào tự nhiên.



Hình 1. Vị trí 2 xã Quảng Tân (màu xanh) và Quảng Hải (màu đỏ) tại TX Ba Đồn

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

#### a. Dữ liệu

Nguồn dữ liệu thứ cấp và sơ cấp bao gồm:

- a) Chỉ số RRTT, khí hậu (tại trang dữ liệu rủi ro khí hậu Việt Nam do UNDP và Tổng cục phòng chống thiên tai xây dựng: <http://climaterisk.org.vn>);
- b) Thông tin và số liệu các đánh giá RRTT, khí hậu khu vực ven biển tỉnh Quảng Bình của Dự án GCF - UNDP [18];
- c) Nghiên cứu đánh giá rủi ro khí hậu 2 xã ven biển tỉnh Quảng Bình của Trung tâm ECODE;
- d) Thông tin về KT-XH, thiên

tai, sản xuất từ UBND xã Quảng Hải và xã Quảng Tân; e) Kịch bản BĐKH và Nước biển dâng của Việt Nam [3].

#### b. Phương pháp nghiên cứu

- *Rà soát thứ cấp*: Thu thập, rà soát, phân tích, tổng hợp số liệu và tổng quan về lý thuyết và thực tiễn về đánh giá tổn thương, rủi ro khí hậu và thiên tai ở các vùng ven biển quốc tế, trong nước và khu vực nghiên cứu. Bên cạnh đó là nghiên cứu các tư liệu, bài báo, báo cáo kết quả nghiên cứu có liên quan nhằm làm rõ các phương pháp đánh giá phù hợp, hiệu quả với

địa phương (TX Ba Đồn) - vùng ven biển, cận ven biển miền Trung.

- Điều tra khảo sát thực địa bằng các phương pháp xã hội học

Các công cụ đánh giá nhanh có sự tham gia (PRA) được sử dụng để thu thập thông tin sơ cấp gồm bảng hỏi khảo sát định lượng, phỏng vấn sâu, phỏng vấn bán cấu trúc, họp tham vấn cộng đồng và họp tham vấn các bên liên quan tại địa phương kết hợp khảo sát lát cắt toàn bộ khu vực thị xã Ba Đồn và chi tiết 2 xã cận ven biển Quảng Tân, Quảng Hải. Các đối tượng khảo sát là người đại diện cho cộng đồng, chính quyền địa phương và các tổ chức đoàn thể. Ngoài ra, các ý kiến chuyên gia về rủi ro khí hậu ở vùng ven biển cũng được tham khảo trong quá trình phân tích dữ liệu.

Phương pháp tính số lượng mẫu (Slovin, 1984):  $n = N / (1 + N * e^2)$ .

Trong đó:  $n$  - Số phiếu phỏng vấn;  $N$  - Số lượng hộ dân tại 2 xã;  $E$  - Sai số cho phép ( $\leq 10\%$ ).

Số phiếu phỏng vấn tại 2 xã: 1) Xã Quảng Tân: Số hộ dân là 1.151 hộ; Số phiếu đại diện: 72 phiếu trong đó: 6 cán bộ xã/6 lĩnh vực + 66 phiếu hộ dân (6 thôn, 11 phiếu/thôn); Xã Quảng

$$\text{Mức độ RRTT xã} = \frac{\sum_{n=1}^{15} (\text{Hiểm họa } m + \text{TTDBTT } m - \text{NLPCTT, TUBĐKH } m)}{n}$$

Trong đó:

+ Mức độ RRTT xã (%): Rất thấp < 30%; Thấp: 30-50%; Trung bình (TB): 51-70%; Cao: 71-90%; Rất cao: > 90%

+  $n$ : Một trong 15 chỉ thị ứng với 15 lĩnh vực đại diện, gồm: An toàn cộng đồng; hạ tầng công cộng; công trình thủy lợi; nhà ở; nguồn nước, nước sạch và vệ sinh môi trường; y tế và quản lý dịch bệnh, giáo dục; quản lý rừng; trồng trọt; chăn nuôi; thủy sản; thương mại - dịch vụ; thông tin truyền thông và cảnh báo sớm; công tác phòng, chống thiên tai và yếu tố Giới [4, 10]. Mỗi lĩnh vực ( $n$ ) được đo lường bằng các chỉ thị đại diện cấp 2, ví dụ: Yếu tố "An toàn cộng đồng" được đánh giá qua hiện trạng các khu dân cư được Quy hoạch ở vị trí an toàn với thiên tai; Tỷ lệ người dân (đặc biệt là phụ nữ và trẻ em) biết bơi hoặc có kỹ năng phòng, chống thiên tai tại

Hải: Số 830 hộ dân; Số phiếu đại diện: 48 phiếu trong đó: 6 cán bộ xã + 42 phiếu hộ dân (6 thôn, 7 phiếu/thôn).

Xử lý số liệu: Các số liệu từ các phiếu khảo sát định lượng, định tính và thông tin thu thập theo bộ chỉ thị đánh giá rủi ro đã được thu thập, phân tích bằng phương pháp thống kê thu thập, xử lý số liệu và điều tra chọn mẫu.

- Phương pháp GIS: Thể hiện các kết quả nghiên cứu một cách trực quan, xây dựng, cập nhật cơ sở dữ liệu hệ thông tin địa lý về các loại thiên tai, RRTT ở khu vực nghiên cứu. Việc mapping thông tin rủi ro tại thực địa và xử lý, số hóa bản đồ rủi ro cũng tham khảo phương pháp xây dựng bản đồ RRTT do Hội chữ thập đỏ Đức hướng dẫn, áp dụng tại Việt Nam [13].

- Phương pháp đánh giá rủi ro thiên tai liên quan đến khí hậu dựa vào cộng đồng

Đây là phương pháp chính được sử dụng cho nghiên cứu này với sự kế thừa và phát triển từ các hướng dẫn về đánh giá tổn thương, rủi ro do BĐKH của IPCC (Ủy ban Liên chính phủ về BĐKH) [15], của Bộ Tài nguyên và Môi trường [1] và có điều chỉnh theo hướng bán định lượng nhằm phù hợp với bối cảnh địa phương [10] và phát huy sự tham gia của cộng đồng.

hộ gia đình; Tính hiệu quả của phương án phòng chống TT trong năm gần nhất...

+  $m$ : Loại hình thiên tai (bão, mưa lớn, ngập lụt, hạn,...).

+ Hiểm họa: Được xác định bằng tần suất xuất hiện, cường độ và thiệt hại gây ra cho con người, tài sản, sinh kế, môi trường, kết hợp xem xét diễn biến các yếu tố khí hậu.

+ Tình trạng DBTT: Được xác định bằng nguy cơ, vị trí (bất lợi) tiếp xúc với các hiểm họa (E) và dễ bị tác động, ảnh hưởng (điểm yếu, nhạy cảm) của các lĩnh vực trước các hiểm họa.

+ Năng lực PCTT, TUBĐKH: Khả năng đáp ứng các nguồn lực về vật chất, tài chính, con người/ kiến thức, thông tin, khoa học và công nghệ, chính sách.

Các kết quả phân tích được thống nhất quy đổi ra tỷ lệ % tương ứng với tối đa là 100%.

Chẳng hạn với Hiểm họa, tần suất xuất hiện bão trên địa bàn (sau khi tổng hợp số liệu và phân tích, tham vấn) thì được quy đổi ra tỷ lệ % tương ứng với quy ước là tần suất xuất hiện càng cao thì % càng lớn; tương tự cho đánh giá TTDBTT và Năng lực. Các rủi ro liên quan đến khí hậu là kết quả đánh giá các yếu tố trên và kết hợp với xem xét xu thế các yếu tố khí hậu theo kịch bản BĐKH.

Cùng với việc cải tiến phương pháp đánh giá rủi ro phù hợp với mục tiêu và đối tượng nghiên cứu là xác định các chỉ thị chi tiết để thu thập thông tin, số liệu. Bộ chỉ thị cho đánh giá ban đầu được phát triển bởi dự án GCF-UNDP và sau đó nhóm nghiên cứu đã cập nhật, cải tiến cho phù hợp với địa phương nhằm đảm bảo tính hợp lý, thực tế dựa trên mức độ sẵn có của nguồn số liệu và bám sát hiện trạng, quy hoạch phát triển KT-XH. Các công cụ đánh giá có sự tham gia (PRA) dùng cho thu thập thông tin gồm: Lịch sử thiên tai, Lịch mùa vụ, Sơ họa bản đồ thiên tai, Ma trận tổn thương, SWOT, Tổng

hợp RRTT/BĐKH và Xếp hạng.

### 3. Kết quả và bàn luận

#### 3.1. Các hiểm họa thiên tai liên quan đến biến đổi khí hậu

Thị xã Ba Đồn (có 16 xã và thị trấn) nằm giáp sông Gianh và hướng mặt ra biển Đông, có độ dốc từ Tây sang Đông, bị chia cắt bởi sông Gianh và nhiều vùng cồn, bãi biệt lập, giao thông đi lại khó khăn. Thị xã có cả rừng và sông, biển, đây vừa là thuận lợi lớn cho phát triển kinh tế nhưng cũng tiềm ẩn nhiều rủi ro vào mùa mưa bão. Hai xã Quảng Tân và Quảng Hải này thuộc vùng sinh thái cảnh quan đồng bằng ven biển của tỉnh Quảng Bình, nằm ở vị trí trũng, thấp phía bờ Nam sông Gianh và cận ven biển. Tỷ lệ hộ nghèo của 2 xã ở mức trung bình so với trung bình toàn tỉnh nhưng tỷ lệ nhà ở dân cư không kiên cố rất cao với 73,15% ở xã Quảng Hải và 61,1% ở Quảng Tân. Sinh kế chính của người dân là trồng trọt, chăn nuôi, nghề thủ công (nón lá) và buôn bán nhỏ. Tóm tắt các đặc điểm tự nhiên, kinh tế, xã hội của 2 xã nghiên cứu (Bảng 1).

*Bảng 1. Tóm tắt đặc điểm chính về tự nhiên, kinh tế, xã hội của 2 xã nghiên cứu*

	<b>Xã Quảng Tân</b>	<b>Xã Quảng Hải</b>
Vị trí, diện tích:	2,9 km <sup>2</sup> ; nằm ở phía Nam TX Ba Đồn và ở bờ Nam sông Gianh	4,25 km <sup>2</sup> , vốn là xã đảo trên sông Gianh, nay có cầu nối với đất liền
Rừng:	Không đáng kể	3,5 ha cây ngập mặn thuộc 3 thôn: Tân Đông, Vân Nam và Vân Đông; đất nuôi thủy sản: 39,35 ha
Địa hình:	Vùng trũng thấp; thuộc lưu vực sông Gianh	Vùng trũng thấp, bán đảo; thuộc lưu vực sông Gianh, bốn mặt giáp sông
Dân số:	1.151 hộ với 3.843 người trên 5 thôn; 4,25% (49 hộ) hộ nghèo (2018)	830 hộ với 3.287 người trên 6 thôn; 2,65% (22 hộ) hộ nghèo (năm 2019)
Sinh kế chính:	Trồng trọt, chăn nuôi, nghề thủ công (nón lá) và buôn bán nhỏ	Trồng trọt, chăn nuôi, thủy sản và làm nghề thủ công, buôn bán nhỏ
Nước sinh hoạt	100% hộ dân được tiếp cận với nước sinh hoạt là nước máy	100% hộ dân được tiếp cận với nguồn nước sinh hoạt, 79,88% hộ dùng nước máy
Thiên tai chính	Bão, ngập lụt, xâm nhập mặn, rét hại	Bão, ngập lụt, nắng nóng và rét hại
Nhà ở dân cư	61,1% nhà ở không kiên cố	73,15% nhà ở không kiên cố

*(Tổng hợp kết quả khảo sát từ tháng 1-5, năm 2020; UBND xã Quảng Hải, Quảng Tân [7, 8])*

Dựa vào các kết quả nghiên cứu sơ cấp và kịch bản BĐKH và Nước biển dâng của Việt Nam (2016) đã xác định được các mối hiểm họa chính có khả năng gây ra nhiều thiệt hại cho 2 xã

nghiên cứu gồm: Bão, mưa lớn gây ngập lụt, nắng nóng và xâm nhập mặn với tần suất xuất hiện dày hơn, cường độ mạnh hơn, tác động trên diện rộng và gây ra nhiều thiệt hại về tài

sản, sinh kế. Theo thống kê, trong thời kỳ 1958-2014, nhiệt độ trung bình năm khu vực tỉnh Quảng Bình đã tăng khoảng 0,62°C, số ngày nóng (số ngày có  $T_x \geq 35^\circ\text{C}$ ) có xu thế tăng, xuất hiện nhiều đợt nắng nóng cao điểm [3]. Trong 5 năm gần đây, thường có tới từ 22-25 ngày nắng nóng trên diện rộng với ngưỡng nhiệt cao phổ biến từ 36-39°C trong tháng 6, 7. Các chỉ số rủi ro do bão và ngập lụt của TX Ba Đồn ở mức cao và rất cao [2] và 2 xã Quảng Tân, Quảng Hải thuộc nhóm này. Giai đoạn 1960-2017, hai xã chịu ảnh hưởng trực tiếp của 68 cơn bão [10, 18], bão và mưa lớn xuất hiện nhiều hơn trong tháng 8-10 hàng năm. Địa phương cũng xuất hiện và tiềm ẩn rủi ro từ rét đậm, rét hại khi đã ghi nhận vài đợt rét kéo dài bất thường trong khoảng 10 năm gần đây dù chưa ghi nhận các thiệt hại lớn.

Xét tổng thể về mức độ tác động, gây thiệt hại của các loại thiên tai chính đến sản xuất và đời sống thì bão và ngập lụt gây nhiều thiệt hại cho 2 xã trong đó mưa lớn kết hợp với nước dâng gây ngập lụt là mối nguy lớn nhất. Theo Kịch bản ĐKKH và Nước biển dâng của Việt Nam (2016), trong thế kỷ 21 khu vực ven biển tỉnh Quảng Bình trong đó có 2 xã nghiên cứu dự tính sẽ có nhiều biến động về các yếu tố khí hậu dẫn tới nguy cơ gia tăng thiên tai cực đoan, cụ thể: Nhiệt độ trung bình năm của tỉnh Quảng Bình sẽ tăng tối đa tới 2,8°C theo kịch bản RCP4.5 và 4,7°C với kịch bản RCP8.5; lượng mưa năm có xu thế tăng theo từng giai đoạn trong đó sẽ tăng 21,4% theo kịch bản RCP4.5 và tăng 19% với KB RCP8.5; nếu mực nước biển dâng tăng 100 cm sẽ gây nguy cơ ngập khoảng 5,93% diện tích huyện Quảng Trạch và TX Ba Đồn [3].

### **3.2. Tình trạng dễ bị tổn thương bởi các thiên tai liên quan đến khí hậu**

Thị xã Ba Đồn có độ dốc lớn, khi mưa dễ xảy ra ngập lụt và sạt lở bờ sông, vùng trũng thường xảy ra úng ngập. Hàng năm thường gánh chịu nhiều thiệt hại về người và tài sản do các loại hình thiên tai có nguồn gốc khí tượng thủy văn như bão, ngập lụt, nắng nóng và gần đây là hiện tượng xâm nhập mặn (thôn Tân Tiến, xã Quảng Tân).

Hai xã Quảng Tân, Quảng Hải nằm ở khu vực

trũng, nhiều thôn tiếp giáp với sông có mật độ dân cư đông, nhà nhỏ và thiếu kiên cố, tỷ lệ hộ nghèo cao, có nhiều có người cao tuổi và trẻ em vì vậy mức độ tiếp xúc cao với những hiểm họa và dễ bị ảnh hưởng bởi thiên tai, ĐKKH như bão, mưa lớn bão, mưa lớn và nước dâng.

Trong những năm qua, trung bình mỗi năm 2 xã cũng như toàn khu vực ven biển TX Ba Đồn phải đón nhận từ 3-4 cơn bão [7, 8], mưa lớn kết hợp với nước sông dâng cao gây ngập, nhiều khu dân cư của 2 xã bị chia cắt, cô lập, khó tiếp cận, điển hình như các thôn Tân Tiến, Tân Trường (xã Quảng Tân) và thôn Vân Bắc, Tân Thượng, Vân Đông (xã Quảng Hải).

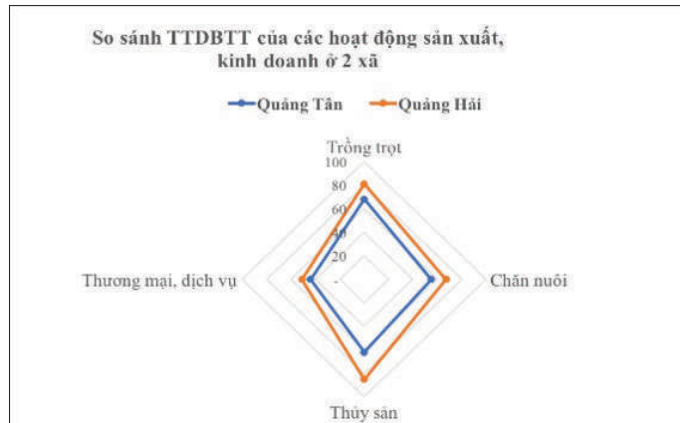
Đối với xã Quảng Hải, tình trạng DBTT chung của toàn xã được đánh giá ở mức cao (71%) trong đó DBTT cao nhất là các lĩnh vực nuôi trồng thủy sản (85%), trồng trọt (81%), nhà ở dân cư (80%), công trình thủy lợi (cống, kè sông) (80%), an toàn cộng đồng (78%) và rừng ngập mặn (76%). Nhóm nhà ở dân cư của xã Quảng Tân dễ bị tổn thương nhất (77%), tiếp theo là nguồn nước, nước sạch và VSMT (72%), an toàn cộng đồng (70%) (Bảng 2). Khó khăn lớn hiện nay của Quảng Tân là dân cư tập trung nhiều nhất ở phía bờ sông (5 thôn giáp sông) trong có nhiều nhà dân ở vị trí thấp, trũng thuộc đối tượng hộ nghèo và tình trạng ô nhiễm môi trường nước sau mỗi đợt bão, ngập lụt.

Nhóm đối tượng dễ bị tổn thương trong cộng đồng được xác định gồm trẻ em, phụ nữ có thai, phụ nữ đơn thân, người cao tuổi, người khuyết tật, bị bệnh hiểm nghèo và người nghèo. Họ bị ảnh hưởng ở các mức độ khác nhau về sức khỏe, an toàn nhà ở, cơ hội việc làm và thu nhập, thiếu thông tin và hạn chế khả năng phục hồi sau thiên tai. Nhóm này ở xã Quảng Hải là 1.412 người trong đó có 729 phụ nữ (chiếm 43% dân số) và ở xã Quảng Tân là 1.798 trong đó có 966 phụ nữ (chiếm 47% dân số xã) [7, 8].

So sánh tình trạng DBTT của các hoạt động sản xuất, kinh doanh chính của 2 xã gồm trồng trọt, chăn nuôi, thủy sản và thương mại - dịch vụ thấy rằng, nuôi thủy sản và trồng trọt là 2 lĩnh vực kinh tế chủ chốt nhưng rất dễ tổn thương bởi bão, ngập lụt và nắng nóng, đặc biệt đáng lo ngại là xã Quảng Hải (Hình 2). Xét chung 4 loại hình sản xuất thì xã Quảng Tân ở mức tổn

thương thấp hơn (57,5% ) so với xã Quảng Hải (71%) do nhiều diện tích trồng trọt, chăn nuôi và các cơ sở kinh doanh dịch vụ của người dân Quảng Tân hiện ở khu vực địa hình cao hơn và ít

tiếp xúc trực tiếp với hiểm họa nước dâng. Xã Quảng Hải năm 2019 có 79 hộ nuôi thủy sản (tôm, cua, cá) với tổng 45 ha (thôn Vân Đông) và xã Quảng Tân là 13 ha.



Hình 2. So sánh TTTBTT của hoạt động sản xuất, kinh doanh ở 2 xã nghiên cứu

### 3.3. Năng lực phòng chống thiên tai và thích ứng với BĐKH

Năng lực phòng chống thiên tai (PCTT) và thích ứng BĐKH của các lĩnh vực được xác định bằng khả năng đáp ứng các nguồn lực, điều kiện hiện có và tiềm năng về vật chất, tài chính, con người (kiến thức, kỹ năng, sự đoàn kết cộng đồng,...), [5] thông tin, khoa học và công nghệ và chính sách trong các lĩnh vực.

Nguồn lực, theo nghĩa hẹp, thường được hiểu là tổng thể các nguồn lực vật chất và tài chính cho phát triển, ví dụ tài nguyên thiên nhiên, cơ sở hạ tầng, tài sản, tiền,... [6]. Theo nghĩa rộng, nguồn lực có thể gồm tất cả những lợi thế, khả năng sẵn có hoặc tiềm năng vật chất và phi vật chất để phục vụ cho mục tiêu ứng phó BĐKH nói riêng và phát triển nói chung phát triển nhất định [5, 16]. Thực tế, các nguồn lực cho PCTT và thích ứng BĐKH cũng chính là nguồn lực cho phát triển kinh tế - xã hội. Tại địa bàn nghiên cứu, khả năng đáp ứng các nguồn lực ở mỗi xã khác nhau cho dù có cùng khung chính sách phát triển và các định hướng cho PCTT và thích ứng BĐKH. Kết quả đánh giá năng lực về PCTT và TƯBĐKH qua từng nhóm chỉ thị cho thấy, cả 2 xã đều có năng lực trung bình (TB) nhưng Quảng Tân ở mức TB cao

(69%) trong đó lĩnh vực hạ tầng công cộng; nhà ở dân cư đã được cải thiện với việc xây dựng theo hướng kiên cố hơn, xã có được lợi thế từ chương trình Nông thôn mới (như Bảng 2). Khó khăn lớn ở 2 xã là sự thiếu hụt về tài chính cho thích ứng BĐKH và năng lực cán bộ về BĐKH yếu. Số lượng cán bộ xã hạn chế, hầu hết là kiêm nhiệm, thiếu kiến thức và kỹ năng về thích ứng BĐKH hay lồng ghép rủi ro khí hậu vào lập kế hoạch. Hệ thống loa truyền thanh của 2 xã hoạt động thông suốt nhưng rất ít nội dung và thời lượng tuyên truyền về BĐKH; xã không có hoạt động diễn tập PCTT do không có kinh phí, phương tiện và trang thiết bị chưa đáp ứng yêu cầu về PCTT, đặc biệt là xã Quảng Hải; bên cạnh đó tỷ lệ phụ nữ tham gia công tác PCTT thấp (khoảng 23%) và chủ yếu dừng lại ở công tác tuyên truyền. Ở cả 2 xã cũng như các xã lân cận, vấn đề nguồn lực cho PCTT, thích ứng BĐKH mới chỉ xem xét ở khía cạnh tài chính, vật chất mà chưa làm rõ các điều kiện phi vật chất khác trong đó có sự tham gia của lĩnh vực tư nhân và tổ chức ngoài nhà nước. Kết quả đánh giá năng lực PCTT và thích ứng BĐKH là một trong những căn cứ quan trọng để xác định nguy cơ rủi ro. Tổng hợp kết quả đánh giá RRTT được trình bày ở Bảng 2.

Bảng 2. Tổng hợp kết quả đánh giá RRTT của 2 xã Quảng Tân và Quảng Hải  
(Rất thấp: < 30%; Thấp: 30-50%; Trung bình (TB): 51-70%; Cao: 71-90%; Rất cao: > 90%)

Lĩnh vực	Nguy cơ hiểm họa (%)		TTDBTT		Năng lực PCTT, TỰ BDKH		Nguy cơ rủi ro		Xếp hạng nguy cơ rủi ro	
	Quảng Tân	Quảng Hải	Quảng Tân	Quảng Hải	Quảng Tân	Quảng Hải	Quảng Tân	Quảng Hải	Quảng Tân	Quảng Hải
An toàn cộng đồng	69	80	70	78	70	66	69	92	TB	Rất cao
Cơ sở hạ tầng	72	82	68	76	72	68	68	90	TB	Cao
Công trình thủy lợi	66	78	61	80	60	65	67	93	TB	Rất cao
Nhà ở dân cư	71	82	77	80	71	67	77	95	Cao	Rất cao
Nguồn nước, nước sạch và VSMT	77	79	72	66	76	67	73	78	Cao	Cao
Y tế và dịch bệnh	73	77	56	63	68	59	61	81	TB	Cao
Giáo dục	68	75	69	61	70	58	67	78	TB	Cao
Rừng	Không	78	Không	76	Không	70	Không	84	Không	Cao
Trồng trọt	73	76	68	81	68	65	73	92	Cao	Rất cao
Chăn nuôi	74	76	55	67	64	57	65	86	TB	Cao
Thủy sản	75	80	62	85	64	66	73	99	Cao	Rất cao
Thương mại - dịch vụ	63	64	44	51	67	66	40	49	Thấp	Thấp
Thông tin TT và cảnh báo sớm	68	74	55	65	74	66	49	73	Thấp	Cao
	70	72	55	72	69	65	56	79	TB	Cao
Đảm bảo Giới trong PCTT	69	70	55	66	66	65	58	71	TB	Cao
<b>Trung bình toàn xã:</b>	<b>71</b>	<b>76</b>	<b>62</b>	<b>71</b>	<b>69</b>	<b>65</b>	<b>64</b>	<b>83</b>		
	<b>Cao</b>	<b>Cao</b>	<b>TB</b>	<b>Cao</b>	<b>TB</b>	<b>TB</b>	<b>TB</b>	<b>Cao</b>		

(Tổng hợp từ kết quả phân tích, đánh giá của nhóm nghiên cứu, tháng 6 năm 2020)

### 3.4. Nguy cơ rủi ro

Nguy cơ rủi ro của từng lĩnh vực cũng như toàn xã là kết quả phân tích mối quan hệ nhân - quả giữa các thành phần: Hiểm họa, tình trạng DBTT và khả năng thích ứng [15]. Khả năng thích ứng càng cao (thể hiện ở sự đáp ứng các nguồn lực, điều kiện cho phòng ngừa, giảm nhẹ RRTT và chống chịu BDKH) thì nguy cơ rủi ro càng giảm thấp và ngược lại [11, 16]. Cả 2 xã đều có nhiều nhà ở dân cư và diện tích trồng trọt, nuôi thủy sản giáp sông, hơn 90% diện tích lúa và hoa màu của Quảng Hải giáp sông Gianh với nền đất thấp, trũng. Nhiều lĩnh vực của xã Quảng Hải có rủi ro cao và rất cao, điển hình là thủy sản, trồng trọt, an toàn cộng đồng, công trình thủy lợi và rừng ngập mặn. Có tới 5/6 thôn của Quảng Hải

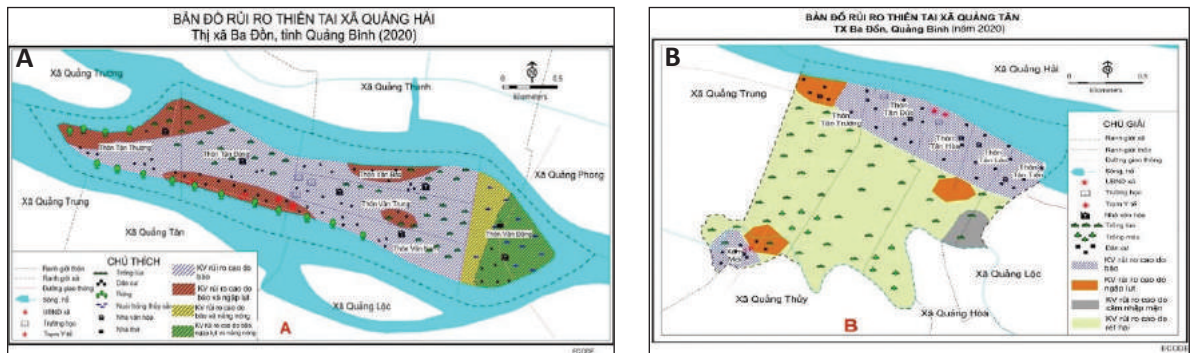
rủi ro cao do ngập lụt (Tân Thượng, Tân Đông, Vân Bắc, Vân Trung và Vân Đông) và diện tích rừng bị nước dâng xâm lấn có xu hướng tăng qua từng năm (tăng 26% năm 2017). Các khu tập trung dân cư của xã Quảng Tân đều giáp sông, đường giao thông và các cống tiêu thoát nước đã xuống cấp nhiều. Một số trận bão, ngập lụt lịch sử gây thiệt hại nghiêm trọng cho 2 xã là vào các năm 2013, 2016, 2017 [7, 8] trong đó thiệt hại nặng nhất là trồng trọt, nuôi gia cầm và nuôi thủy sản. Năm 2013, xã Quảng Hải suy giảm hơn 80% năng suất cây trồng và gần 60% đầm nuôi tôm, cua bị mất trắng do các trận bão, ngập lụt; đợt rét hại năm 2017 khiến hơn 1 nửa diện tích lúa và cây màu xã Quảng Tân phải trồng lại. Việc làm, thu nhập của nhiều hộ dân bị ảnh

hưởng lớn, đặc biệt là nhóm lao động độ tuổi từ 35-65.

So sánh tổng thể về hiểm họa, tình trạng DBTT, năng lực và rủi ro của 2 xã thấy rằng, cả 2 xã đều có nguy cơ cao trước các hiểm họa nhưng mỗi xã có sự khác nhau về TTDBTT và NLTƯ dẫn tới nguy cơ, mức độ rủi ro khác nhau. Kết quả, đánh giá với sự tham gia, tham vấn các bên liên quan tại địa phương đã cho kết luận: Quảng Tân có TTDBTT ở mức TB (61%) và năng lực TB cao (69%) trong khi Quảng Hải có TTDBTT cao (71%) và năng lực TB (65%). Xếp hạng rủi ro chung xã Quảng Hải ở mức cao (83%) và Quảng Tân là TB

(64%) (Bảng 2).

Khoanh vùng tổng hợp các khu vực rủi ro cao do các thiên tai phổ biến (bão, ngập lụt, nắng nóng, xâm nhập mặn và rét hại) được thể hiện trong Hình 3A, B, trong đó đáng chú ý là toàn xã Quảng Hải - một bán đảo, nằm trọn trong vùng rủi ro cao do bão và nhiều khu vực dân cư, sản xuất (thôn Tân Thượng, Tân Đông, Vân Bắc, Vân Trung) bị ảnh hưởng lớn bởi ngập lụt. Riêng xã Quảng Tân, 5 năm gần đây xuất hiện xâm nhập mặn ở thôn Tân Tiến và đã lan sang thôn Tân Lộc; kèm theo là vài đợt rét hại ngắn làm giảm năng suất trồng lúa và cây màu.



Hình 3. Bản đồ rủi ro thiên tai của xã Quảng Hải (A) và Quảng Tân (B)

Các cuộc thảo luận với các bên liên quan ở địa phương cho biết cần một số giải pháp cụ thể trong 5 năm tới cũng như các giải pháp dài hạn để giảm thiểu rủi ro cho 2 xã, trong đó Quảng Hải cần ưu tiên cho bảo vệ và phục hồi diện tích rừng quanh đảo kết hợp với xây kè chắn sóng nhằm bảo vệ nhà dân và các khu nuôi thủy sản. Cả 2 xã cần xây dựng nhà chống chịu bão, lụt; cải thiện hệ thống thủy lợi để giảm thiểu ngập trong mùa mưa kết hợp với chuyển đổi giống cây trồng sang ngắn ngày, chịu ngập cho các diện tích ngập dài trong mùa mưa. Yếu tố giới, vai trò của phụ nữ trong thích ứng BĐKH và tuyên truyền cộng đồng về BĐKH cần được thúc đẩy mạnh mẽ hơn thông qua truyền thông tích hợp về rủi ro BĐKH trong các lĩnh vực sản xuất, đời sống, môi trường và quản lý tài nguyên. Các bên tại địa phương cũng đồng ý rằng hiệu quả của các hành động thích ứng lâu dài phải sẽ dựa trên nền tảng nhận thức, sự hiểu biết chung về các rủi ro khí hậu tiềm tàng, tình trạng DBTT và các nguồn lực.

#### 4. Kết luận

Kết quả đánh giá về tình trạng DBTT, năng lực và rủi ro đã cho thấy cả 2 xã Quảng Tân và Quảng Hải là đều có nguy cơ cao bị tác động bởi các hiểm họa thiên tai nhưng khác nhau về TTDBTT và năng lực thích ứng dẫn tới nguy cơ rủi ro khác nhau: Quảng Tân có TTDBTT ở mức TB (61%), NLTƯ ở TB cao (69%) và rủi ro ở mức TB (64%); trong khi đó Quảng Hải có nguy cơ rủi ro cao (83%) với TTDBTT cao (71%) và NLTƯ chỉ TB (65%). Sự thiếu thông tin, hạn chế về nhận thức, năng lực hành động, khó khăn tài chính và thiếu kết nối giữa các bên là những điểm yếu chính của năng lực thích ứng ở 2 xã và có thể làm gia tăng nguy cơ rủi ro.

Việc đánh giá được các hiểm họa, thực tế TTDBTT, năng lực PCTT và thích ứng BĐKH sẽ góp phần giúp địa phương xác định được các nguy cơ rủi ro trước mắt và tiềm tàng, từ đó xây dựng được các kế hoạch, giải pháp thích ứng chủ động, phù hợp với bối cảnh địa phương, bao gồm cả việc tận dụng các cơ hội có lợi từ BĐKH.

Sử dụng tiếp cận dựa vào cộng đồng, có sự tham gia trong đánh giá các RRTT liên quan đến khí hậu là phù hợp với quy mô cấp xã, huyện, đặc biệt với các cộng đồng mà hiện thông tin, nhận thức và năng lực ứng phó với BĐKH còn hạn chế. Kiến thức địa phương là không thể thiếu bên cạnh các dữ liệu khoa học nhằm có được kết quả đánh giá sát thực tế và hỗ trợ việc lập kế hoạch phát triển có tích hợp các mục tiêu thích ứng.

*Một số khuyến nghị được đề xuất cho giảm thiểu rủi ro thiên tai, BĐKH:*

Nhằm giảm TTDBTT và rủi ro của các nhóm cộng đồng sống ở khu vực thấp trũng, giáp sông, các chính quyền địa phương cần có các phương án hỗ trợ người dân nghèo kiên cố hóa nhà ở bằng việc kết hợp giữa thực hiện chính sách của nhà nước về hỗ trợ xây dựng nhà an toàn chống chịu bão, lụt và huy động các nguồn lực của xã

hội, cộng đồng, tổ chức quốc tế để hỗ trợ thêm cho người nghèo và cận nghèo.

Đối với các lĩnh vực có nguy cơ rủi ro như nuôi thủy sản, nhà ở dân cư, công trình thủy lợi (kè, cống ven sông Gianh) và nước sạch và vệ sinh môi trường, cần thiết cập nhật và truyền thông chia sẻ rộng rãi thông tin RRTT, BĐKH đến các bên liên quan, đồng thời đẩy mạnh việc lồng ghép các mục tiêu thích ứng, chống chịu BĐKH vào xây dựng hạ tầng thuộc chương trình Nông thôn mới giai đoạn 2021-2030 với các chỉ tiêu giám sát cụ thể. Bên cạnh đó, việc nâng cao năng lực cho lãnh đạo và cộng đồng về ứng phó BĐKH, phục hồi và quản lý rừng ven biển (xã Quảng Hải) và chủ động hợp tác, tranh thủ sự hỗ trợ từ các tổ chức phát triển (như UNDP) và lĩnh vực tư nhân, nguồn lực từ Nông thôn mới cần được chú trọng.

## Tài liệu tham khảo

### Tiếng Việt

1. Bộ Tài nguyên và Môi trường, (2016), *Thông tư Số: 08/2016/TT-BTNMT: Quy định về đánh giá tác động của biến đổi khí hậu và đánh giá khí hậu quốc gia*, Hà Nội.
2. Tổng cục Phòng chống thiên tai và UNDP, (2020), <http://gcfundp-coastalresilience.com.vn/home>.
3. Bộ Tài nguyên và Môi trường, (2016), *Kịch bản Biến đổi khí hậu và Nước biển dâng*, Nhà xuất bản Tài nguyên - Môi trường và Bản đồ Việt Nam, Hà Nội.
4. GCF-UNDP, (2018), *Hướng dẫn đánh giá rủi ro thiên tai - rủi ro biến đổi khí hậu dựa vào cộng đồng* (Quyển 2).
5. Hoàng Thị Ngọc Hà và Trương Quang Học, (2017), “Nghiên cứu đánh giá nguồn lực ứng phó với BĐKH của các hệ sinh thái - xã hội ở huyện Tiền Hải, tỉnh Thái Bình”, *Tạp chí Khoa học Biến đổi khí hậu*, 2017, 02, 51–59.
6. Viện Chiến lược và Chính sách Tài chính, (2016), *Tài chính xanh, ngân hàng xanh trong APEC và những nỗ lực ở Việt Nam*.
7. UBND xã Quảng Hải, (2015, 2017, 2018, 2019), *Báo cáo phát triển kinh tế - xã hội và các Báo cáo công tác phòng chống thiên tai các năm 2015, 2017, 2018, 2019*.
8. UBND xã Quảng Tân, (2014, 2017, 2018, 2019), *Báo cáo phát triển kinh tế - xã hội và các Báo cáo công tác phòng chống thiên tai các năm 2014, 2017, 2018, 2019*.

### Tiếng Anh

9. Asian Disaster Preparedness Center (ADPC), (2006), *Community-based disaster risk Management for Local authorities*. Partnerships for Disaster Reduction - Southeast Asia Phase 3.
10. Center for Eco-Community Development (ECODE) and GCF project of United Nations Development Programme (GCF-UNDP), (2020), *Final Report on Developing “07 Risk Packs” for promoting integration of climate into local planning process in GCF Coastal Resilience Project*, GCF-UNDP.
11. Center for Excellence in Disaster Management & Humanitarian Assistance (CFE-DM), (2018), *Viet Nam Disaster Management Reference Handbook*.
12. David, E., Vera, K., Laura, Schäfer and Maik W., (2019), *Global Climate Risk Index 2020: Who*

*Suffers Most from Extreme Weather Events? Weather-Related Loss Events in 2018 and 1999 to 2018*, Germanwatch e.V, 20-2-01e, ISBN: 978-3-943704-77-8.

13. German Red Cross (GRC), (2015), *Guideline on participatory risk mapping using QGIS software in urban context (internal circulation)*, Project “Flood Proofing and Drainage for Medium-sized Coastal Cities in Vietnam for Adaptation to Climate Change”.
14. Ha, H.T.N.; Tuyen, N.T.P.; Oanh, B.T.K, (2019), “Integration of Climate Vulnerability Assessment of Civil Society Organizations into National Adaptation Plan in Vietnam”, *VN J. Hydrometeorol.* 2019, 03, 28–38.
15. IPCC, (2014), *Mitigation of Climate Change, Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, United Kingdom and New York, NY, USA.
16. Rajib S.; IEDM Team, (2009), *Climate Disaster Resilience: Focus on Coastal urban Cities in Asia*. DOI: 10.3850/S179392402009000088
17. UNFCCC, Secretariat, (2007), *Report on the workshop on Climate-related Risks and Extreme Events. Nairobi work programme on Impacts, Vulnerability and Adaptation to Climate change*, Sep 2007.
18. United Nations Development Programme (UNDP), (2020), <http://climaterisk.org.vn>

## COMMUNITY-BASED ASSESSMENT OF CLIMATE-RELATED DISASTER RISKS FOR COASTAL COMMUNES IN QUANG BINH PROVINCE

Hoang Thi Ngoc Ha<sup>(1)</sup>, Tran Hung Dai<sup>(1)</sup>, Truong Quang Hoc<sup>(2)</sup>,  
Bach Quang Dung<sup>(3)</sup>, Nguyen Hong Son<sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup>Center for Eco-Community Development (ECODE, VUSTA Viet Nam)

<sup>(2)</sup>VNU-Central Institute for Natural Resources and Environmental Studies (VNU-CRES);  
ECODE (VUSTA Viet Nam)

<sup>(3)</sup>Viet Nam Meteorological and Hydrological Administration

<sup>(4)</sup>Institute of Hydrology and Meteorology Science and Climate Change

Received: 26/10/2020; Accepted: 19/11/2020

**Abstract:** *Community-based climate change and disaster risk assessment (CDC) is a part of the climate risk management process for the development of adaptation action plans and contribute to socio-economic development planning that integrates climate risks. This study applies creatively the climate risk assessment method with the combining top down and bottom up approaches at the coastal rural area of Ba Don town, Quang Binh province, particularly Quang Tan and Quang Hai communes. There were 120 representatives for households and government officials who provided information through PRA tools and contributed to the assessment process. The level of natural disaster risk and climate change has been determined for typical natural disasters of the locality. The results also show that the lack of information and awareness about climate risks, financial difficulties and poor connections among the parties are major constraints in adaptive capacity. Accordingly, the prioritized solutions have been proposed as an inevitable continuation from the cognitive transition and participatory risk assessment.*

**Keywords:** *Climate risk assessment (CRA), Community-based, Climate-related risks, Quang Binh.*

# XU THẾ VÀ DỰ TÍNH BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU CHO TỈNH QUẢNG TRỊ

Vũ Văn Thăng<sup>(1)</sup>, Trương Thị Thanh Thủy<sup>(1)</sup>, Lã Thị Tuyết<sup>(1)</sup>,  
Trần Trung Nghĩa<sup>(1)</sup>, Vũ Mạnh Cường<sup>(2)</sup>

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

<sup>(2)</sup>Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Quảng Trị

Ngày nhận bài: 12/10/2020; ngày chuyển phân biên: 13/10/2020; ngày chấp nhận đăng: 10/11/2020

**Tóm tắt:** Bài báo nghiên cứu xu thế biến đổi khí hậu trong quá khứ và dự tính trong tương lai ở tỉnh Quảng Trị. Bộ số liệu nhiệt độ, lượng mưa tại 3 trạm quan trắc trong thời kỳ 1980-2018 và kịch bản BĐKH do Bộ Tài nguyên và Môi trường công bố năm 2016 được sử dụng cho mục đích nghiên cứu. Kết quả phân tích cho thấy, trong thời kỳ 1980-2018, nhiệt độ trung bình năm tăng  $0,2^{\circ}\text{C}$ /thập kỷ tại Khe Sanh và có xu thế không rõ ràng tại Cồn Cỏ, Đông Hà; lượng mưa năm có xu thế không rõ ràng trên toàn tỉnh. So với thời kỳ cơ sở, nhiệt độ trung bình năm tăng phổ biến từ  $1,4\div 1,5^{\circ}\text{C}$  vào giữa thế kỷ và từ  $1,7\div 2,0^{\circ}\text{C}$  vào cuối thế kỷ theo kịch bản RCP4.5; tăng phổ biến từ  $1,7\div 1,9^{\circ}\text{C}$  vào giữa thế kỷ và từ  $3,3\div 3,5^{\circ}\text{C}$  vào cuối thế kỷ 21 theo kịch bản RCP8.5. Lượng mưa năm tăng phổ biến từ  $10\div 20\%$  vào giữa thế kỷ và từ  $20\div 25\%$  vào cuối thế kỷ 21 theo kịch bản RCP4.5; phổ biến từ  $10\div 20\%$  trong các thời kỳ theo kịch bản RCP8.5. Các cực trị nhiệt độ và lượng mưa cũng có xu thế tăng trong thế kỷ 21 so với thời kỳ cơ sở theo cả hai kịch bản.

**Từ khóa:** Nhiệt độ, lượng mưa, biến đổi khí hậu, Quảng Trị.

## 1. Giới thiệu

Trong những năm gần đây, dưới tác động của biến đổi khí hậu (BĐKH), Quảng Trị liên tiếp chịu ảnh hưởng của các thiên tai như bão, lũ lụt, hạn hán, mưa lớn, nắng nóng,... gây ảnh hưởng tiêu cực đến sự phát triển kinh tế - xã hội của tỉnh [5, 6, 8-16]. Biến đổi khí hậu đã tác động xấu đến số lượng và chất lượng nguồn nước, làm suy giảm nguồn nước của các sông, gây xâm nhập mặn ở một số vùng cửa sông, ven biển, đồng thời mưa lớn kết hợp với nhiệt độ tăng cao làm tăng nguy cơ sạt lở đất và gây áp lực lớn lên các hồ chứa. Bên cạnh đó, Quảng Trị là tỉnh ven biển miền Trung, có nhiều lợi thế về địa lý - kinh tế như giao thông, năng lượng, du lịch, nông nghiệp,... Tuy nhiên, các kết quả đánh giá BĐKH chi tiết cho tỉnh Quảng Trị còn hạn chế, các nghiên cứu được thực hiện chủ yếu ở quy mô quốc gia và khu vực dựa trên các kịch bản phát thải khí nhà kính hoặc đường phân bố nồng độ khí nhà kính đại diện, tỉnh Quảng Trị chỉ là một phần rất nhỏ

trong đó [1-3, 17, 18].

Như vậy, có thể thấy việc nghiên cứu xu thế BĐKH trong quá khứ và dự tính BĐKH trong thế kỷ 21 ở tỉnh Quảng Trị có ý nghĩa khoa học, thực tiễn, đây là một phần kết quả nghiên cứu của nhiệm vụ: “Xây dựng, cập nhật kế hoạch hành động ứng phó với BĐKH giai đoạn 2021-2030, tầm nhìn đến 2050 của tỉnh Quảng Trị” [4]. So với kết quả do Bộ Tài nguyên và Môi trường công bố năm 2016, bài báo sử dụng chuỗi số liệu quan trắc cập nhật đến năm 2018 để đánh giá xu thế quá khứ; kết quả dự tính BĐKH cho tỉnh Quảng Trị được thực hiện chi tiết hơn đến cấp huyện.

## 2. Số liệu và phương pháp nghiên cứu

### 2.1. Số liệu

#### 2.1.1. Số liệu quan trắc

Để đảm bảo sự đồng nhất chuỗi số liệu về quy mô thời gian, bộ số liệu ngày và tháng của các biến khí hậu nhiệt độ, lượng mưa, lượng bốc hơi trong thời kỳ 1980-2018 tại 3 trạm quan trắc là Cồn Cỏ, Đông Hà và Khe Sanh được sử dụng để đánh giá xu thế biến đổi khí hậu quá khứ ở

Liên hệ tác giả: Vũ Văn Thăng  
Email: vvthang26@gmail.com

tỉnh Quảng Trị .

### 2.1.2. Số liệu kịch bản

Số liệu dự tính nhiệt độ, lượng mưa và các cực đoan khí hậu theo các kịch bản RCP4.5 và RCP8.5 được lấy từ Kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam do Bộ Tài nguyên và Môi trường công bố năm 2016 [3].

## 2.2. Phương pháp nghiên cứu

### 2.2.1. Tính toán xu thế biến đổi quá khứ

Trong nghiên cứu này, phương pháp hồi quy tuyến tính được sử dụng để xác định xu thế của các biến khí hậu trong thời kỳ 1980-2018.

Phương trình hồi quy tuyến tính của một yếu tố y bất kỳ theo thời gian được mô tả dưới dạng sau đây:  $y = a_0 + a_1t$

$$\text{trong đó: } a_0 = \bar{y} - a_1\bar{t} \quad a_1 = r \frac{s_y}{s_t}$$
$$s_y = \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \quad s_t = \sqrt{\sum_{i=1}^n (t_i - \bar{t})^2}$$

Với  $\bar{y}, \bar{t}, s_y, s_t$  tương ứng là trung bình số học và độ lệch chuẩn của y và t, và r là hệ số tương quan tuyến tính giữa y và t.

Xu thế tăng, giảm của y theo t được đánh giá trên cơ sở xét dấu và độ lớn của hệ số góc  $a_1$ .

Phương pháp kiểm nghiệm thống kê (T-test) được sử dụng để kiểm nghiệm xu thế của các biến khí hậu và các hiện tượng khí hậu cực đoan tại các trạm quan trắc. Ở đây, các giá trị xu thế được chọn với mức ý nghĩa 5% đối với nhiệt độ và 10% đối với mưa.

- Trong nghiên cứu này, chỉ số khô hạn k được sử dụng để phân tích hạn hán ở tỉnh Quảng Trị.

$$K = \frac{E}{R}$$

E và R tương ứng là lượng bốc hơi tháng và lượng mưa tháng. Hạn xảy ra khi chỉ số  $K \geq 2$ .

### 2.2.2. Tính toán mức biến đổi các biến khí hậu trong tương lai

Mức độ biến đổi trong tương lai của các biến khí hậu được tính toán như sau:

Đối với với biến các biến liên quan đến nhiệt độ:

$$\Delta T_{\text{tương lai}} = T^*_{\text{tương lai}} - \overline{T^*_{1986-2005}}$$

Đối với các biến liên quan đến lượng mưa:

$$\Delta R_{\text{tương lai}} = \frac{(R^*_{\text{tương lai}} - \overline{R^*_{1986-2005}})}{\overline{R^*_{1986-2005}}} * 100$$

Trong đó:  $\Delta T_{\text{tương lai}}$  = Thay đổi của nhiệt độ trong tương lai so với thời kỳ cơ sở (°C),

$T^*_{\text{tương lai}}$  = Nhiệt độ trong tương lai (°C),

$T^*_{1986-2005}$  = Nhiệt độ trung bình của thời kỳ cơ sở (1986-2005) (°C),

$\Delta R_{\text{tương lai}}$  = Thay đổi của lượng mưa trong tương lai so với thời kỳ cơ sở (%),

$R^*_{\text{tương lai}}$  = Lượng mưa trong tương lai (mm),

$R^*_{1986-2005}$  = Lượng mưa trung bình của thời kỳ cơ sở (1986-2005) (mm).

## 3. Kết quả và thảo luận

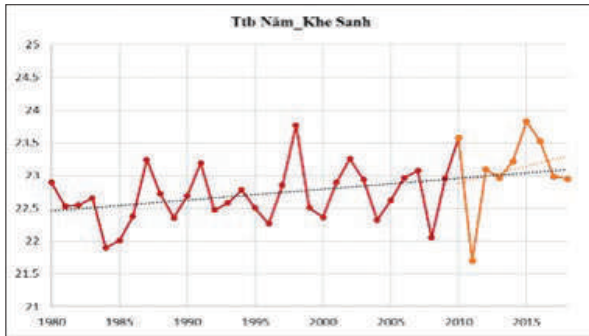
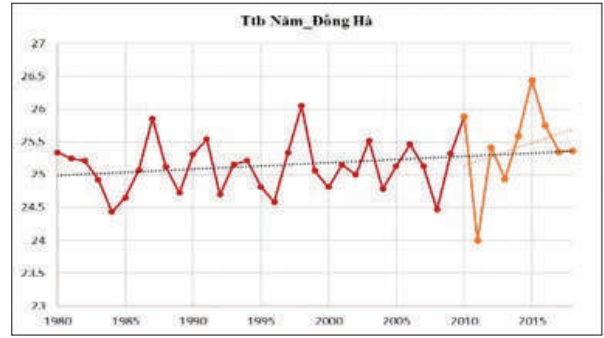
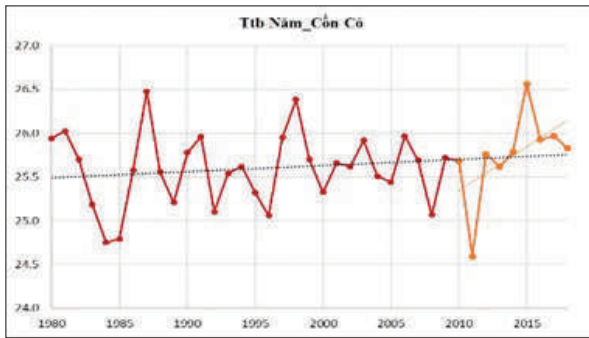
### 3.1. Xu thế biến đổi khí hậu quá khứ

**Nhiệt độ:** Trong thời kỳ 1980-2018, nhiệt độ trung bình năm ở tỉnh Quảng Trị có xu thế tăng không rõ ràng tại Cồn Cỏ, Đông Hà và có xu thế tăng thỏa mãn tiêu chuẩn kiểm nghiệm tại Khe Sanh ( $\approx 0,2^\circ\text{C}/\text{thập kỷ}$ ). Đặc biệt, đường xu thế thời kỳ 2010-2018 cho thấy nhiệt độ tăng nhanh trong những năm gần đây (Hình 1).

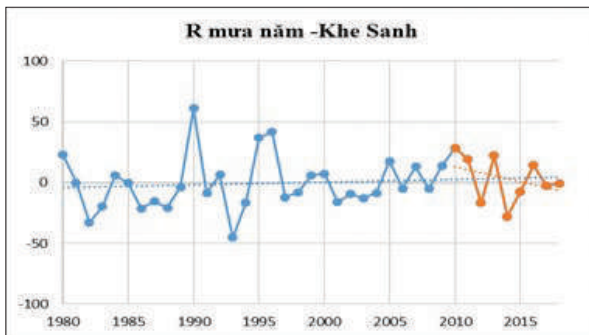
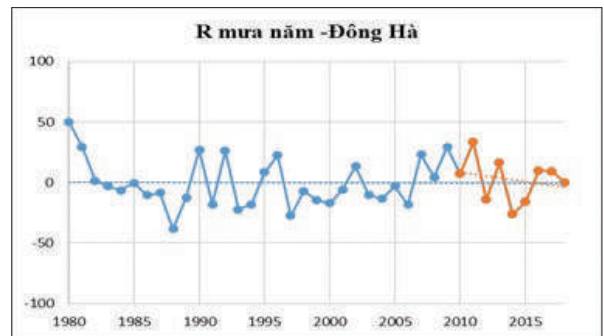
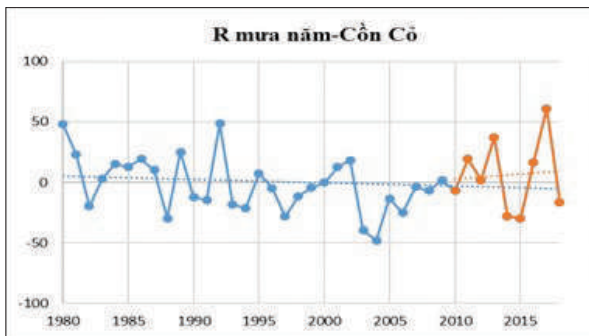
**Lượng mưa:** Trong thời kỳ 1980-2018, lượng mưa năm có xu thế tăng hoặc giảm không rõ ràng, không thỏa mãn mức ý nghĩa 10% tại tất cả các trạm của tỉnh Quảng Trị (Hình 2).

**Các cực trị và hiện tượng cực đoan liên quan đến nhiệt độ:** Trong thời kỳ 1980-2018, nhiệt độ cao nhất tuyệt đối năm (TXx), nhiệt độ thấp nhất tuyệt đối năm (TNn), số ngày nắng nóng năm (Su35), số ngày rét đậm, rét hại năm (Fd15) có xu thế tăng/giảm không rõ ràng, không thỏa mãn tiêu chuẩn kiểm nghiệm (Bảng 1, Bảng 2).

**Các cực trị và hiện tượng cực đoan liên quan đến lượng mưa:** Lượng mưa 1 ngày lớn nhất trung bình năm (Rx1day) và số tháng hạn có xu thế tăng/giảm không rõ ràng tại Cồn Cỏ, Khe Sanh; có xu thế giảm thỏa mãn tiêu chuẩn kiểm nghiệm tại Đông Hà với tốc độ giảm khoảng 11%/thập kỷ đối với Rx1day và dưới 1 tháng/thập kỷ đối với hạn hán. Lượng mưa 5 ngày lớn nhất trung bình năm (Rx5day) và số ngày có lượng mưa lớn hơn hoặc bằng 50 mm (nR50) có xu thế tăng/giảm không rõ ràng, không thỏa mãn tiêu chuẩn kiểm nghiệm trên toàn tỉnh (Bảng 3, Bảng 4).



Hình 1. Xu thế biến đổi nhiệt độ trung bình năm (°C) thời kỳ 1980-2018 (đường chấm đen) và giai đoạn 2010-2018 (đường chấm cam)



Hình 2. Xu thế biến đổi lượng mưa năm (%) thời kỳ 1980-2018 (đường chấm xanh) và giai đoạn 2010-2018 (đường chấm cam)

Bảng 1. Tốc độ biến đổi của các cực trị và hiện tượng khí hậu cực đoan liên quan đến nhiệt độ, thời kỳ 1980-2018

Trạm	Các cực trị nhiệt độ và hiện tượng khí hậu cực đoan liên quan			
	TXx (°C/thập kỷ)	TNn (°C/thập kỷ)	Su35 (Ngày/thập kỷ)	Fd15 (Ngày/thập kỷ)
Cồn Cỏ	-0,12	0,20	-0,71	-0,04
Đông Hà	-0,12	0,20	0,30	-0,16
Khe Sanh	-0,14	-0,33	-0,31	0,26

Bảng 2. Kết quả kiểm nghiệm thống kê xu thế biến đổi của các cực trị và hiện tượng khí hậu cực đoan liên quan đến nhiệt độ, thời kỳ 1980-2018

Trạm	Các cực trị nhiệt độ và hiện tượng khí hậu cực đoan liên quan			
	TXx (°C/thập kỷ)	TNn (°C/thập kỷ)	Su35 (Ngày/thập kỷ)	Fd15 (Ngày/thập kỷ)
Cồn Cỏ	Không rõ ràng	Không rõ ràng	Không rõ ràng	Không rõ ràng
Đông Hà	Không rõ ràng	Không rõ ràng	Không rõ ràng	Không rõ ràng
Khe Sanh	Không rõ ràng	Không rõ ràng	Không rõ ràng	Không rõ ràng

Bảng 3. Tốc độ biến đổi của các cực trị và hiện tượng khí hậu cực đoan liên quan đến nhiệt lượng mưa, thời kỳ 1980-2018

Trạm	Các cực trị nhiệt độ và hiện tượng khí hậu cực đoan liên quan			
	Rx1day (%/thập kỷ)	Rx5day (%/thập kỷ)	nR50 (Ngày/thập kỷ)	Hạn Hán (tháng/thập kỷ)
Cồn Cỏ	-4,64	-6,52	-0,24	-0,14
Đông Hà	-11,15	-7,30	-0,14	-0,59
Khe Sanh	1,99	0,29	0,32	-0,23

Bảng 4. Kết quả kiểm nghiệm thống kê xu thế biến đổi của các cực trị và hiện tượng khí hậu cực đoan liên quan đến nhiệt lượng mưa, thời kỳ 1980-2018

Trạm	Các cực trị nhiệt độ và hiện tượng khí hậu cực đoan liên quan			
	Rx1day (%/thập kỷ)	Rx5day (%/thập kỷ)	nR50 (Ngày/thập kỷ)	Hạn Hán (tháng/thập kỷ)
Cồn Cỏ	Không rõ ràng	Không rõ ràng	Không rõ ràng	Không rõ ràng
Đông Hà	Giảm	Không rõ ràng	Không rõ ràng	Giảm
Khe Sanh	Không rõ ràng	Không rõ ràng	Không rõ ràng	Không rõ ràng

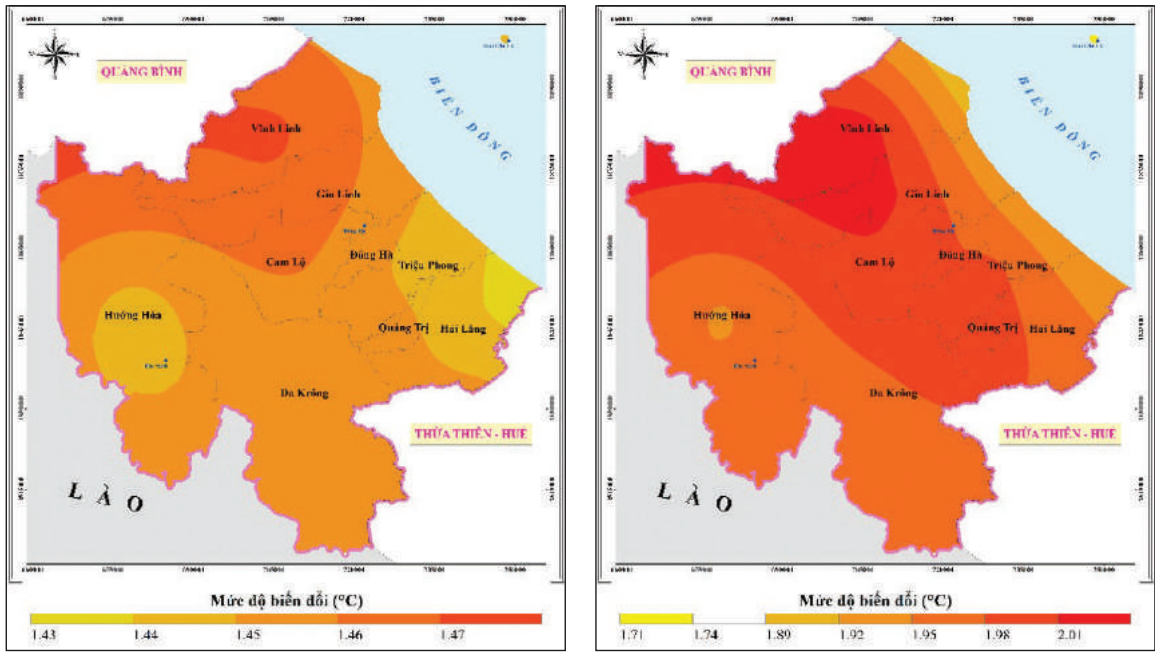
### 3.2. Dự tính biến đổi khí hậu chi tiết cho tỉnh Quảng Trị

#### 3.2.1. Thay đổi về các biến khí hậu trung bình

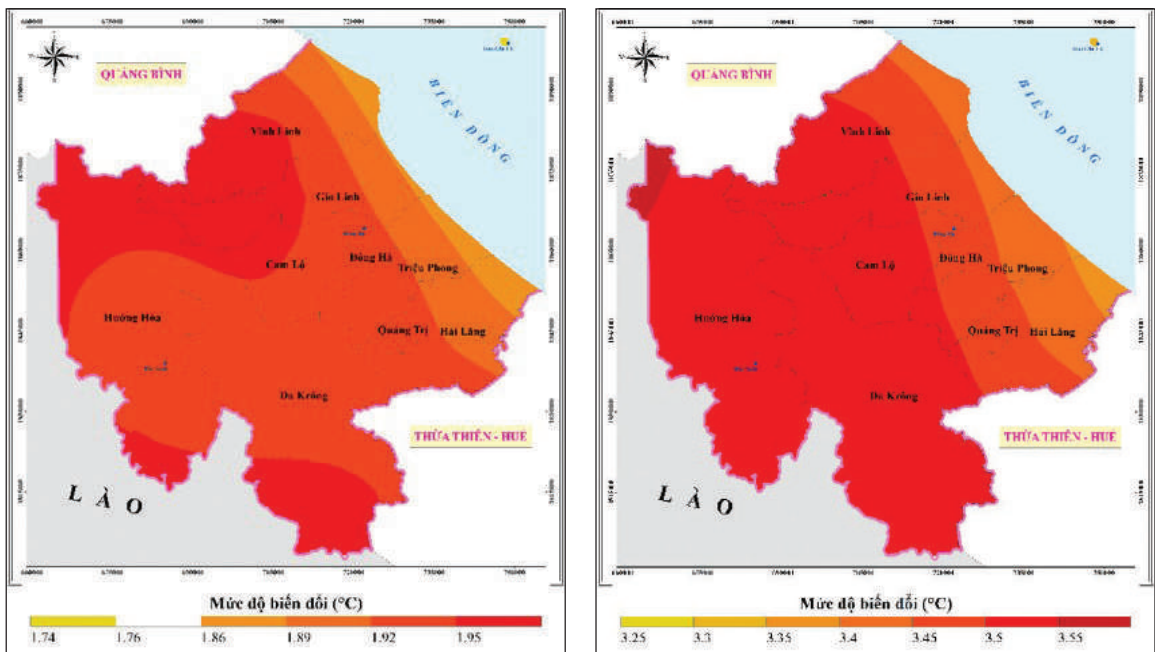
**Nhiệt độ:** Theo kịch bản RCP4.5, so với thời kỳ cơ sở, nhiệt độ trung bình năm ở tỉnh Quảng Trị tăng phổ biến từ 1,4÷1,5°C vào giữa thế kỷ và từ 1,7÷2,0°C vào cuối thế kỷ 21. Theo kịch bản RCP8.5, nhiệt độ trung bình năm ở tỉnh Quảng Trị tăng phổ biến từ 1,7÷1,9°C vào giữa thế kỷ và từ 3,3÷3,5°C vào cuối thế kỷ. Mức tăng cao

nhất ở phía Tây Bắc của tỉnh theo cả hai kịch bản (Hình 3, Hình 4).

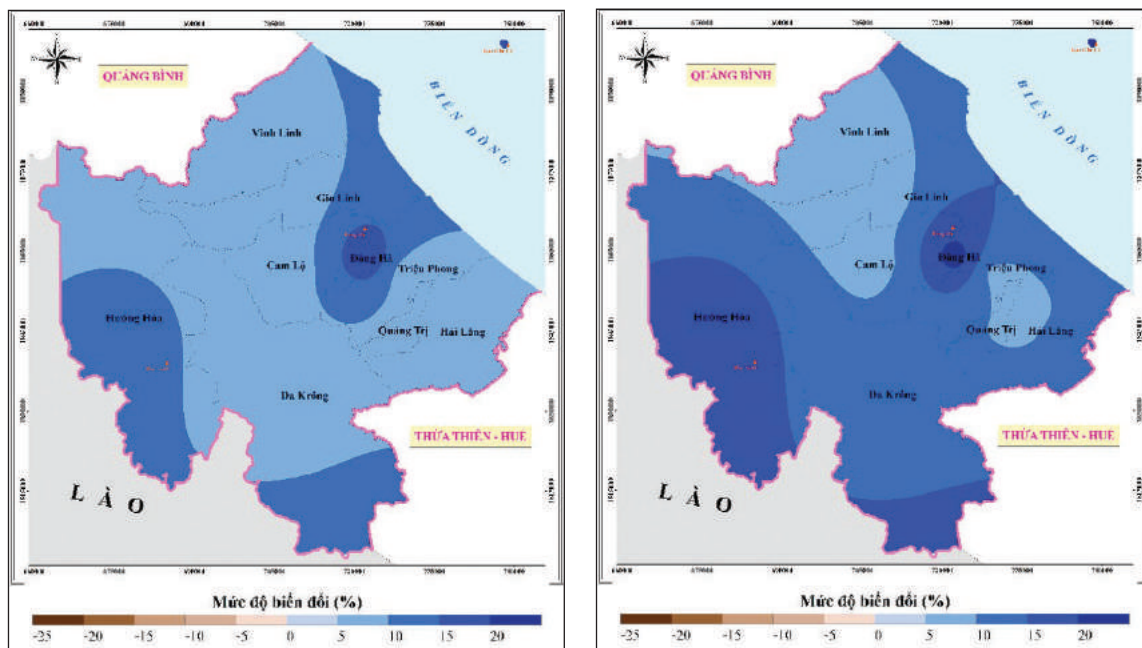
**Lượng mưa:** Theo cả hai kịch bản, so với thời kỳ cơ sở, lượng mưa năm có xu thế tăng trên phạm vi toàn tỉnh Quảng Trị trong thế kỷ 21. Mức tăng phổ biến từ 10÷20% vào giữa thế kỷ và từ 20÷25% vào cuối thế kỷ theo kịch bản RCP4.5. Mức tăng phổ biến trong các giai đoạn theo kịch bản RCP8.5 là từ 10÷20% (Hình 5, Hình 6).



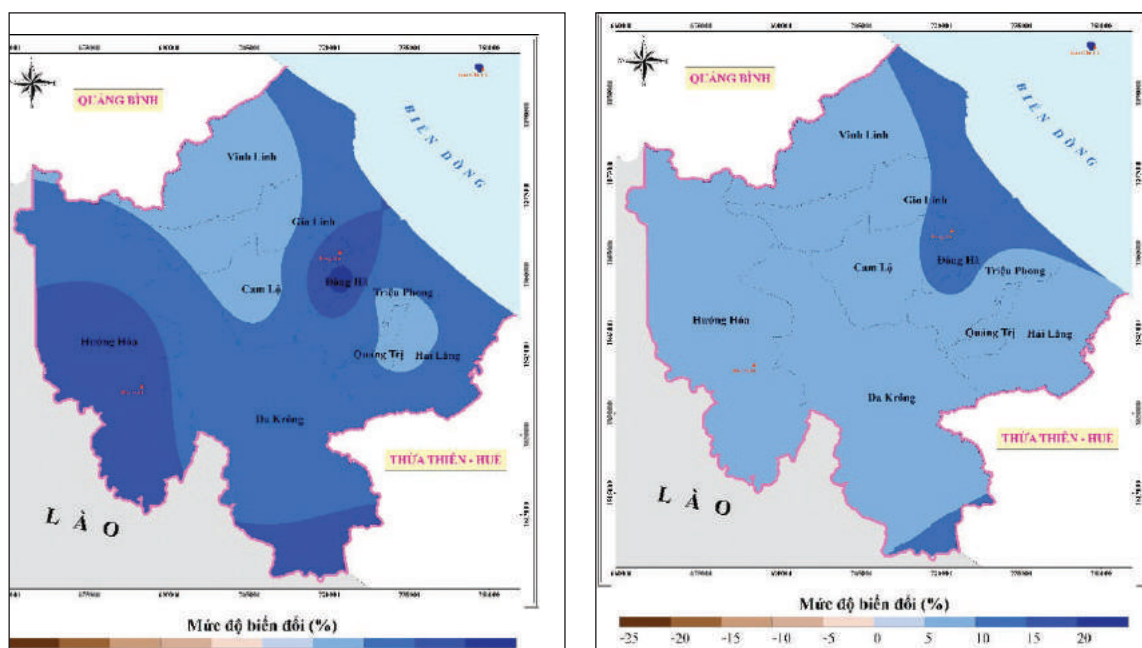
Hình 3. Biến đổi của nhiệt độ trung bình năm (°C) vào giữa thế kỷ (trái) và cuối thế kỷ 21 (phải) so với thời kỳ 1986-2005 theo kịch bản RCP4.5



Hình 4. Biến đổi của nhiệt độ trung bình năm (°C) vào giữa thế kỷ (trái) và cuối thế kỷ 21 (phải) so với thời kỳ 1986-2005 theo kịch bản RCP8.5



Hình 5. Biến đổi của lượng mưa năm (%) vào giữa thế kỷ (trái) và cuối thế kỷ 21 (phải) so với thời kỳ 1986-2005 theo kịch bản RCP4.5



Hình 6. Biến đổi của lượng mưa năm (%) vào giữa thế kỷ (trái) và cuối thế kỷ 21 (phải) so với thời kỳ 1986-2005 theo kịch bản RCP8.5

### 3.2.2. Mức biến đổi các biến khí hậu cực trị

Các cực trị khí hậu liên quan đến nhiệt độ:

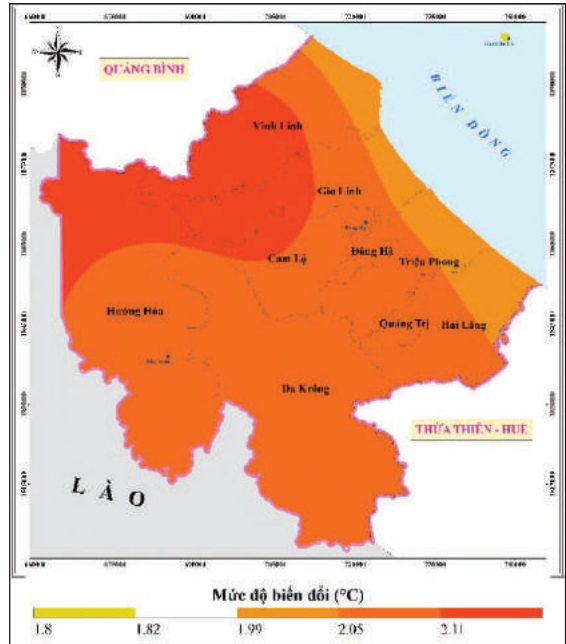
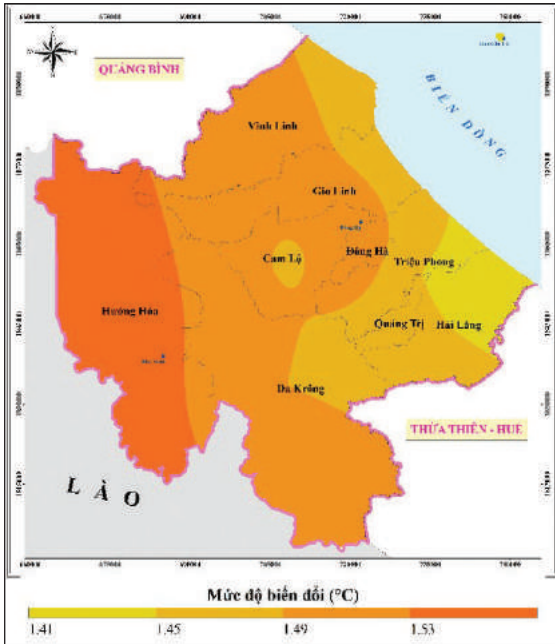
Nhiệt độ tối cao trung bình năm: Theo kịch bản RCP4.5, so với thời kỳ cơ sở, nhiệt độ tối

cao trung bình năm tăng phổ biến từ  $1,4 \div 1,6^\circ\text{C}$  vào giữa thế kỷ và từ  $1,8^\circ\text{C} \div 2,1^\circ\text{C}$  vào cuối thế kỷ. Theo kịch bản RCP8.5, nhiệt độ tối cao trung bình năm tăng từ  $1,9 \div 2,1^\circ\text{C}$  vào giữa thế kỷ và từ

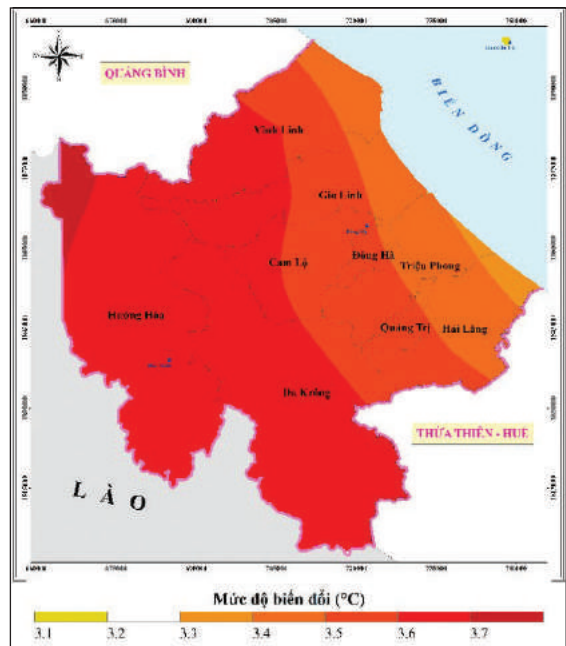
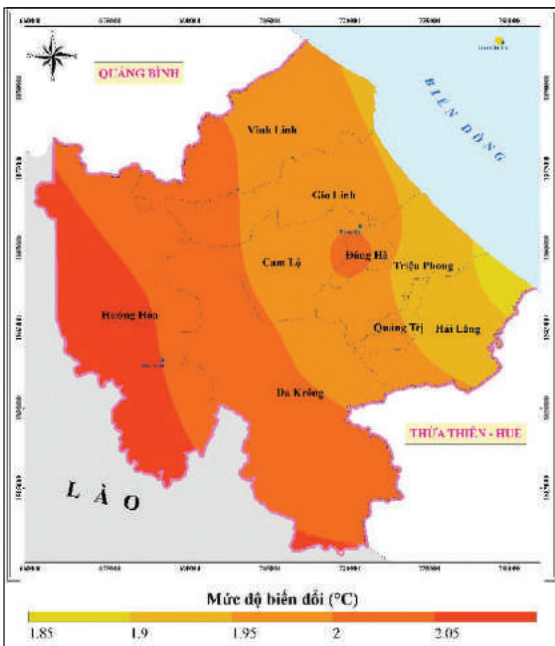
3,2÷3,6°C vào cuối thế kỷ; mức tăng ở phía Tây cao hơn so với phía Đông của tỉnh (Hình 7, Hình 8).

**Nhiệt độ tối thấp trung bình năm:** Vào giữa thế kỷ 21, so với thời kỳ cơ sở, nhiệt độ tối thấp trung bình năm tăng phổ biến từ

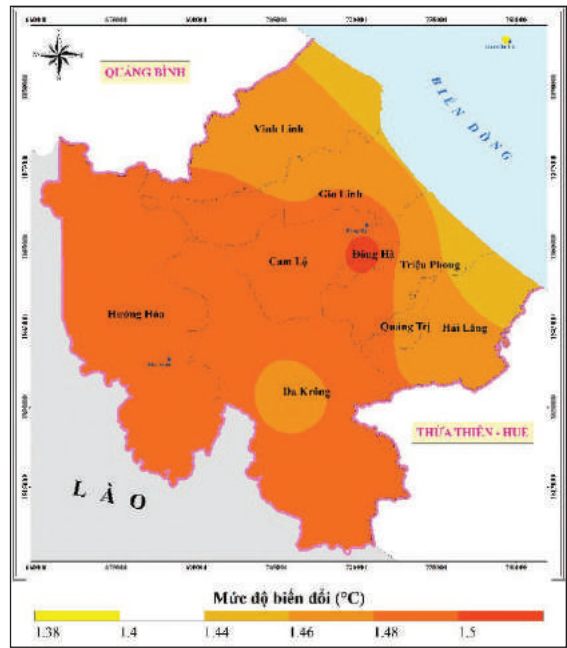
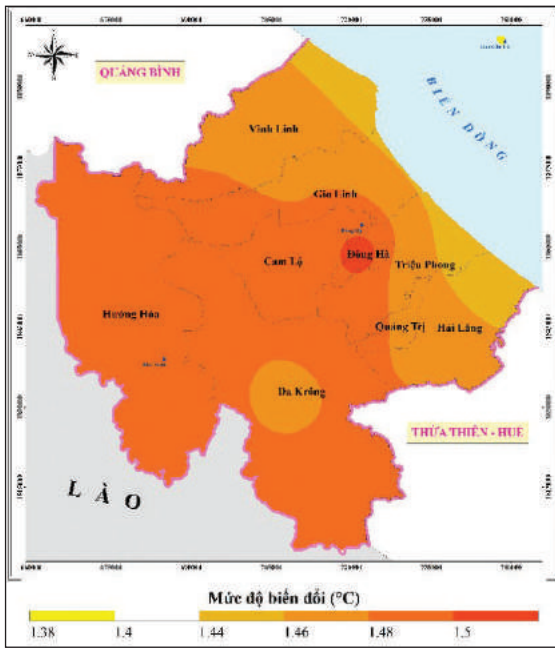
1,4÷1,5°C theo kịch bản RCP4.5 và phổ biến từ 1,8°C÷2,0°C theo kịch bản RCP8.5. Đến cuối thế kỷ, nhiệt độ tối thấp trung bình năm tăng từ 1,7°C÷2,0°C theo kịch bản RCP4.5 và từ 3,1÷3,6°C theo kịch bản RCP8.5 (Hình 9, 10).



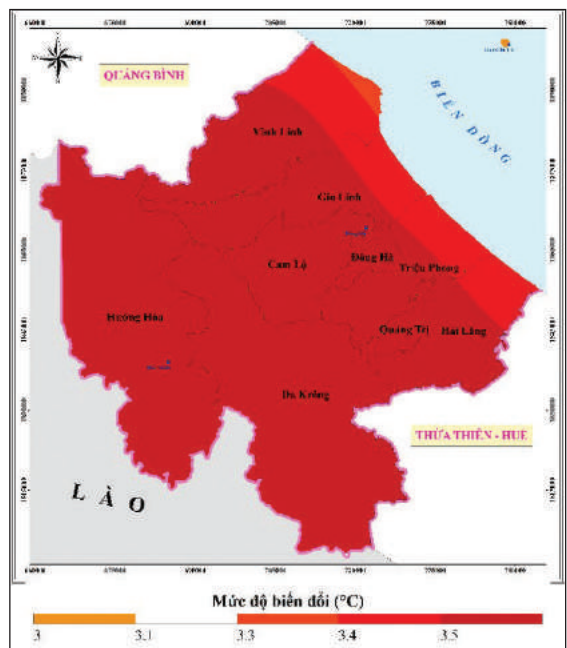
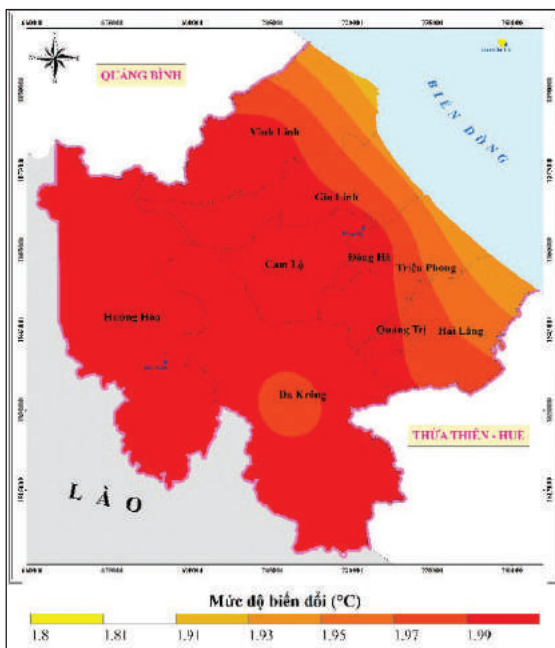
Hình 7. Biến đổi của nhiệt độ tối cao trung bình năm (°C) vào giữa thế kỷ (trái) và cuối thế kỷ 21 (phải) so với thời kỳ 1986-2005 theo kịch bản RCP4.5



Hình 8. Biến đổi của nhiệt độ tối cao trung bình năm (°C) vào giữa thế kỷ (trái) và cuối thế kỷ 21 (phải) so với thời kỳ 1986-2005 theo kịch bản RCP8.5



Hình 9. Biến đổi của nhiệt độ tối thấp trung bình năm (°C) vào giữa thế kỷ (trái) và cuối thế kỷ 21 (phải) so với thời kỳ 1986-2005 theo kịch bản RCP4.5

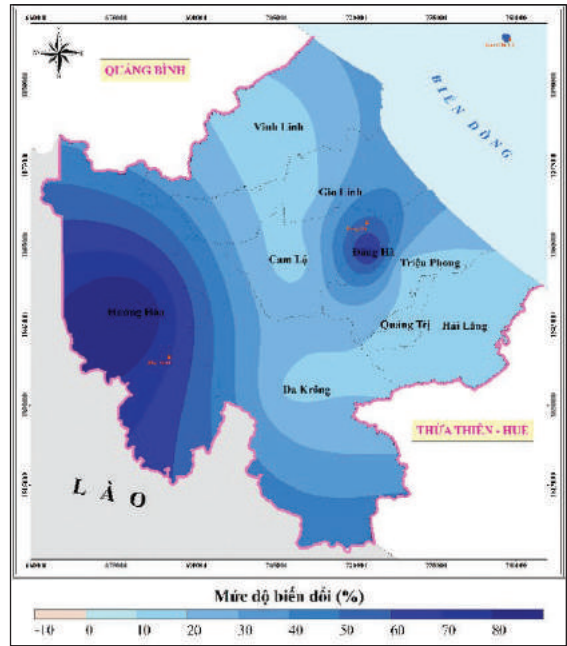
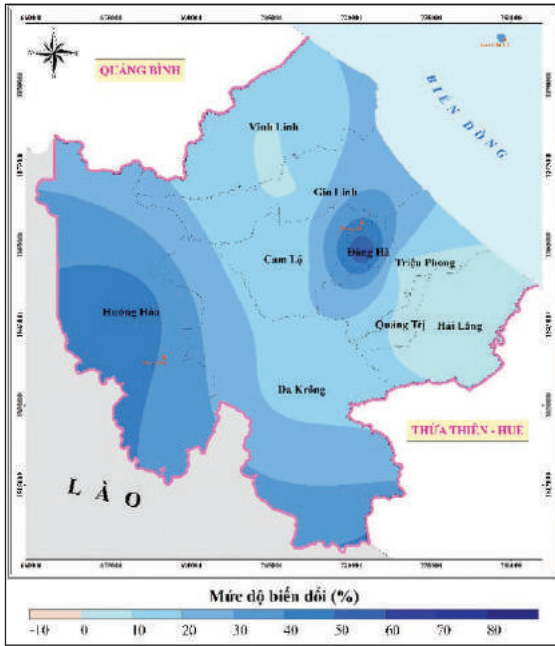


Hình 10. Biến đổi của nhiệt độ tối thấp trung bình năm (°C) vào giữa thế kỷ (trái) và cuối thế kỷ 21 (phải) so với thời kỳ 1986-2005 theo kịch bản RCP8.5

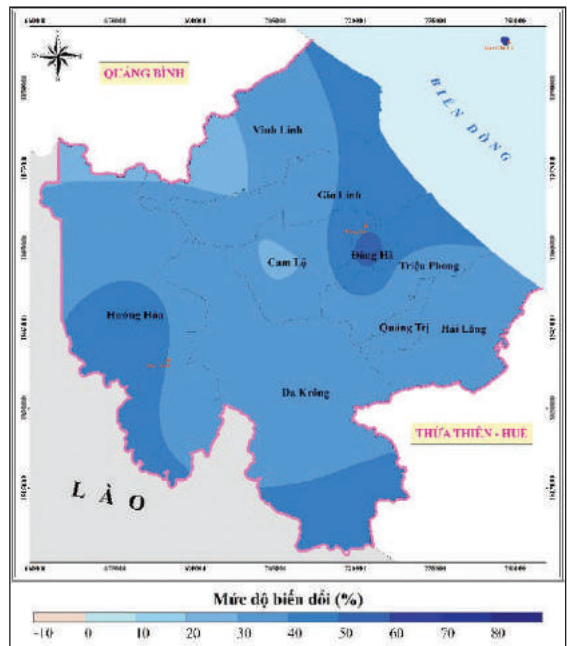
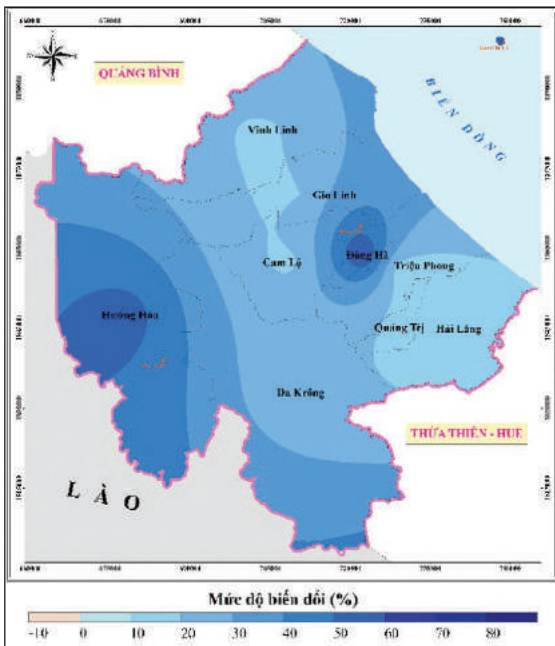
Các cực trị khí hậu liên quan đến lượng mưa:

Lượng mưa 1 ngày lớn nhất trung bình năm ( $Rx1day$ ): Theo kịch bản RCP4.5, so với thời kỳ cơ sở,  $Rx1day$  tăng phổ biến từ 10÷60% vào

giữa thế kỷ và từ 20 ÷ 80% vào cuối thế kỷ; mức tăng ở khu vực phía Tây cao hơn so với khu vực phía Đông của tỉnh. Theo kịch bản RCP8.5,  $Rx1day$  tăng từ 20÷60% vào giữa thế kỷ và từ 40÷60% vào cuối thế kỷ 21 (Hình 11, Hình 12).



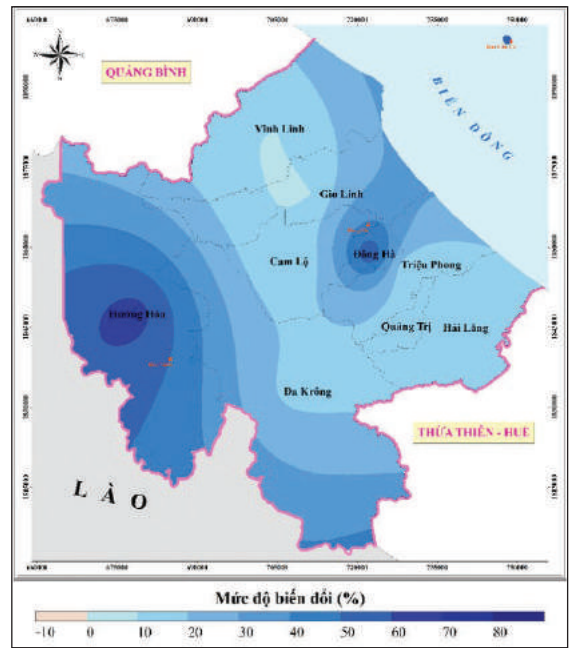
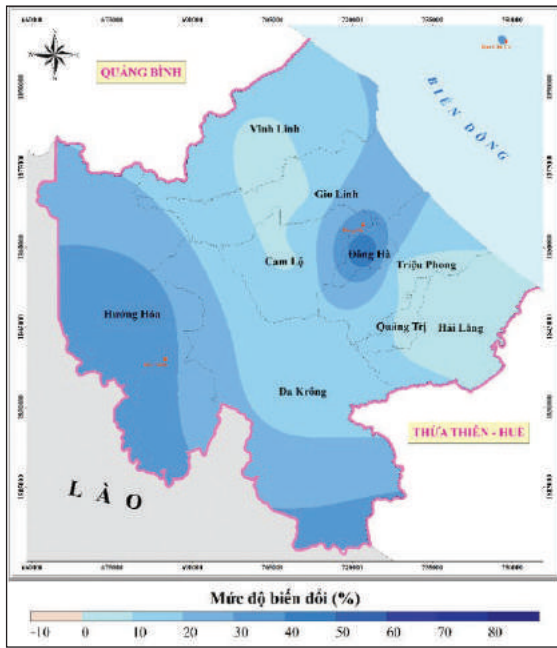
Hình 11. Biến đổi của Rx1day năm (%) vào giữa thế kỷ (trái) và cuối thế kỷ 21 (phải) so với thời kỳ 1986-2005 theo kịch bản RCP4.5



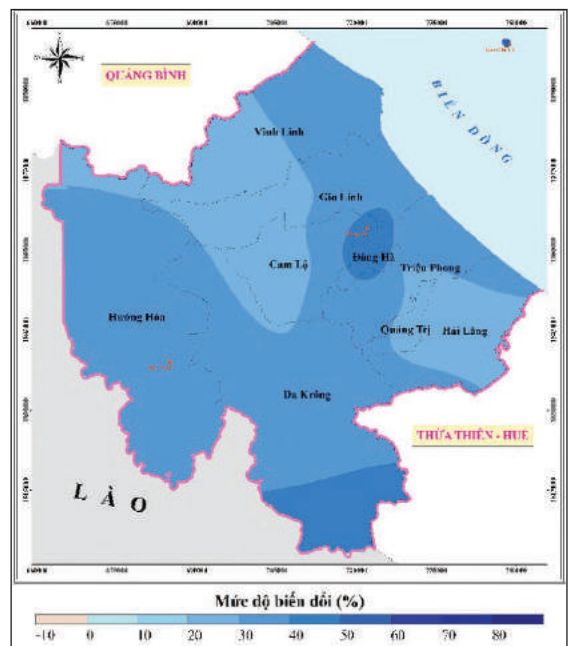
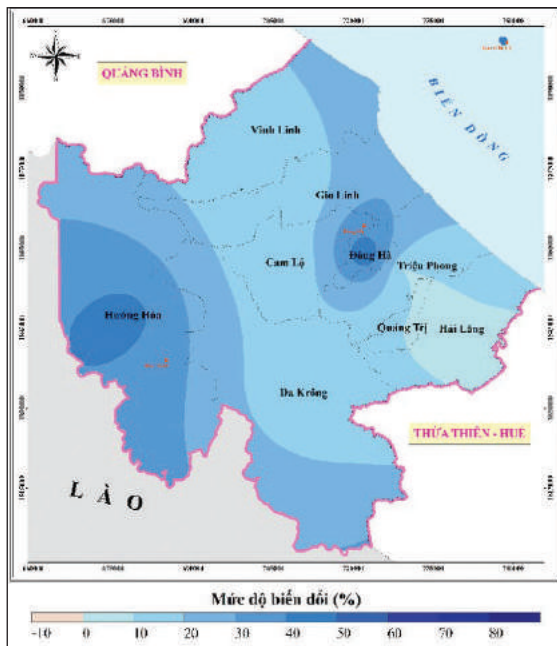
Hình 12. Biến đổi của Rx1day năm (%) vào giữa thế kỷ (trái) và cuối thế kỷ 21 (phải) so với thời kỳ 1986-2005 theo kịch bản RCP8.5

Lượng mưa 5 ngày lớn nhất trung bình năm (Rx5day): Theo cả hai kịch bản, Rx5day có xu thế tăng trên toàn tỉnh trong thế kỷ 21 so với thời kỳ cơ sở. Vào giữa thế kỷ, mức tăng phổ

biến từ 10÷50%. Đến cuối thế kỷ, mức tăng phổ biến từ 10÷60% theo kịch bản RCP4.5 và từ 20÷50% theo kịch bản RCP8.5 (Hình 13, Hình 14).



Hình 13. Biến đổi của Rx5day năm (%) vào giữa thế kỷ (trái) và cuối thế kỷ 21 (phải) so với thời kỳ 1986-2005 theo kịch bản RCP4.5



Hình 14. Biến đổi của Rx5day năm (%) vào giữa thế kỷ (trái) và cuối thế kỷ 21 (phải) so với thời kỳ 1986-2005 theo kịch bản RCP8.5

#### 4. Kết luận

Nghiên cứu trình bày kết quả đánh giá biến đổi khí hậu trong quá khứ và dự tính BĐKH chi tiết cho tỉnh Quảng Trị dựa trên số liệu khí hậu quan trắc trong thời kỳ 1980-2018 và số liệu kịch

bản BĐKH mới nhất do Bộ Tài nguyên và Môi trường công bố năm 2016.

(1) Xu thế biến đổi khí hậu quá khứ:

Nhiệt độ trung bình, các cực trị và hiện tượng cực đoan liên quan đến nhiệt: Nhiệt độ trung

bình năm tăng 0,2°C/thập kỷ tại Khe Sanh và không có xu thế rõ ràng tại Cồn Cỏ, Đông Hà. TXx, TNn, Su35, Fd15 có xu thế tăng/giảm không rõ ràng trên toàn tỉnh.

*Lượng mưa, các cực trị và hiện tượng cực đoan liên quan đến mưa:* Lượng mưa năm không có xu thế rõ rệt trên toàn tỉnh. Rx1day, Rx5day, nR50 và số tháng hạn không thể hiện xu thế tăng/giảm rõ ràng trong hầu hết trường hợp. Xu thế giảm, thỏa mãn tiêu chuẩn kiểm nghiệm được nhìn thấy duy nhất tại Đông Hà về Rx1day (11%/thập kỷ) và về số tháng hạn (dưới 1 tháng/thập kỷ).

#### (2) Dự tính BĐKH trong tương lai

*Nhiệt độ và các cực trị nhiệt độ:* So với thời kỳ cơ sở, nhiệt độ trung bình năm tăng phổ biến từ 1,4÷1,5°C vào giữa thế kỷ và từ 1,7÷2,0°C vào cuối thế kỷ theo kịch bản RCP4.5; phổ biến từ

1,7÷1,9°C vào giữa thế kỷ và từ 3,3÷3,5°C vào cuối thế kỷ 21 theo kịch bản RCP8.5. Nhiệt độ tối cao trung bình và tối thấp trung bình tăng trong thế kỷ 21 so với thời kỳ cơ sở theo các hai kịch bản, với tốc độ tăng là xấp xỉ nhau.

*Lượng mưa và các cực trị lượng mưa:* Theo cả hai kịch bản, so với thời kỳ cơ sở, lượng mưa năm có xu thế tăng trên phạm vi toàn tỉnh Quảng Trị trong thế kỷ 21. Mức tăng phổ biến từ 10÷20% vào giữa thế kỷ và từ 20÷25% vào cuối thế kỷ theo kịch bản RCP4.5. Mức tăng phổ biến trong các giai đoạn theo kịch bản RCP8.5 là từ 10÷20%. Theo cả hai kịch bản, Rx1day và Rx5 day có xu thế tăng trong thế kỷ 21. Vào cuối thế kỷ, Rx1day tăng từ 20÷80% theo kịch bản RCP4.5 và từ 40÷60% theo kịch bản RCP8.5; Rx5day tăng phổ biến từ 10÷60% theo kịch bản RCP4.5 và từ 20÷50% theo kịch bản RCP8.5.

## Tài liệu tham khảo

### Tiếng Việt

1. Bộ Tài nguyên và Môi trường, (2009), *Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam*, Nhà xuất bản Tài nguyên - Môi trường và Bản đồ Việt Nam, Hà Nội.
2. Bộ Tài nguyên và Môi trường, (2012), *Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam*, Nhà xuất bản Tài nguyên - Môi trường và Bản đồ Việt Nam, Hà Nội.
3. Bộ Tài nguyên và Môi trường, (2016), *Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam*, Nhà xuất bản Tài nguyên - Môi trường và Bản đồ Việt Nam, Hà Nội.
4. Chi cục Biển, Hải Đảo và Khí tượng Thủy văn Quảng Trị, *Báo cáo tổng kết nhiệm vụ: Xây dựng, cập nhật kế hoạch hành động ứng phó với Biến đổi khí hậu giai đoạn 2021-2030, tầm nhìn đến 2050 của tỉnh Quảng Trị*.
5. Cổng thông tin điện tử tỉnh Quảng Trị (<https://www.quangtri.gov.vn/chi-tiet-tin/-/view-article/1/1606789716699/1606790121012>).
6. Niên giám thống kê tỉnh Quảng Trị năm 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018.
7. Phan Văn Tân và cộng sự, (2010), *Nghiên cứu tác động của biến đổi khí hậu toàn cầu đến các yếu tố và hiện tượng khí hậu cực đoan ở Việt Nam, khả năng dự báo và giải pháp chiến lược ứng phó*, Báo cáo tổng kết đề tài KC08.29/06-10.
8. UBND tỉnh Quảng Trị, (2016), *Báo cáo tình hình thực hiện kế hoạch phát triển kinh tế xã hội 5 năm 2011-2015; Phương hướng nhiệm vụ kế hoạch 5 năm 2016-2020*.
9. UBND huyện Hải Lăng, (2012), *Báo cáo tổng kết sản xuất nông nghiệp năm 2012 và kế hoạch sản xuất nông nghiệp năm 2013*.
10. UBND huyện Hải Lăng, (2012), *Báo cáo tổng kết công tác phòng chống lụt bão và giảm nhẹ thiên tai năm 2011, phương án phòng chống lụt bão và giảm nhẹ thiên tai năm 2012*.
11. UBND huyện Triệu Phong, (2015), *Báo cáo tổng kết công tác phòng chống lụt bão và giảm nhẹ thiên tai năm 2015, phương án phòng chống lụt bão và giảm nhẹ thiên tai năm 2016*.
12. UBND huyện Vĩnh Linh, (2014), *Báo cáo tổng kết công tác phòng chống lụt bão và tìm kiếm cứu nạn năm 2014, phương án phòng chống lụt bão và tìm kiếm cứu nạn năm 2015*.

13. UBND huyện Vĩnh Linh, (2015), *Báo cáo tổng kết công tác phòng chống lụt bão và tìm kiếm cứu nạn năm 2015, phương án phòng chống lụt bão và tìm kiếm cứu nạn năm 2016.*
14. UBND huyện Vĩnh Linh, (2016), *Báo cáo tổng kết công tác phòng chống lụt bão và tìm kiếm cứu nạn năm 2016, phương án phòng chống lụt bão và tìm kiếm cứu nạn năm 2017.*
15. UBND tỉnh Quảng Trị, (2015), *Kế hoạch thực hiện đề án “Nâng cao nhận thức cộng đồng và quản lý rủi ro thiên tai dựa vào cộng đồng” của tỉnh Quảng Trị giai đoạn từ 2016-2020.*
16. UBND tỉnh Quảng Trị, (2015), *Báo cáo hiện trạng môi trường Quảng Trị giai đoạn 2011-2015.*

#### Tiếng Anh

17. Nguyen Van Thang, et al. (2015), *Changes in Climate Extremes and Impacts on the Natural Physical Environment*, Viet Nam Publishing house of Natural resources, environment and cartography, pp.84-139.
18. Nguyen Van Thang, et al. (2017), “Changes in climate extreme in Vietnam”, *Vietnam Science and Technology (VISTECH)*. Vol.1 - Number 1, PP 79-87, March 2017.

## CLIMATE CHANGE TRENDS AND PROJECTION FOR QUANG TRI PROVINCE

Vu Van Thang<sup>(1)</sup>, Truong Thi Thanh Thuy<sup>(1)</sup>, La Thi Tuyet<sup>(1)</sup>,  
Tran Trung Nghia<sup>(1)</sup>, Vu Manh Cuong<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>*Viet Nam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate change*

<sup>(2)</sup>*Quang Tri Department of Natural resources and Environment*

*Received: 12/10/2020; Accepted: 10/11/2020*

**Abstract:** *The paper studies past and projected future climate changes for Quang Tri province. Temperature and rainfall data from 3 observation stations in the period of 1980-2018 and from the latest climate change scenarios published by the Ministry of Natural Resources and Environment in 2016 are used for study purposes. The results show that during the period 1980-2018, the annual average temperature increased approximately by 0.2°C/decade at Khe Sanh and had unclear trends at Con Co, Dong Ha; annual rainfall tended to be not clear all over the province. Compared to the baseline period (1986-2005), annual mean temperatures are projected to increase commonly by 1.4 to 1.5°C in the middle of the century and by 1.7 to 2.0°C in the end of the century under the RCP4.5 scenario; by 1.7 to 1.9°C in the middle of the century and by 3.3 to 3.5°C in the end of the 21<sup>st</sup> century under the RCP8.5 scenario. Annual rainfall is expected to increase by 10 to 20% in the mid-century and by 20 to 25% in the end-21<sup>st</sup> century under the RCP4.5; rise by 10 to 20% periods of the 21<sup>st</sup> century under the RCP8.5 scenario. The temperature and precipitation extremes are projected to raise in the 21<sup>st</sup> century under both scenarios .*

**Keywords:** *Temperature, rainfall, climate change, Quang Tri.*

## In this issue

- 1 **Trinh Thu Phuong, Luong Huu Dung:** Research on the uses of potential storage curves to identify big flood pattern on the Red River basin
- 12 **Nguyen Thi Ha, Tran Viet Hoan, Nguyen Thi Thao, Nguyen Thi Hoa, Mai Cong Thanh:** Decline trend of groundwater level in the Mekong River delta plain
- 23 **Nguyen Binh Phong, Nguyen Van Hiep, Nguyen Van Thang:** Application of dynamical vortex initialization scheme on intensity forecast and structure study of typhoon Damrey (2017) during near-shore and landfalling period
- 36 **Nguyen Van Minh, Nguyen Bui Phong, Nguyen Quang Anh, Pham Thi Tra My, Nguyen Dieu Huyen:** The role of the carbon market in supporting NDC implementation - opportunities and challenges when implementation in Viet Nam
- 48 **Le Anh Ngoc, Nguyen Van Hong, Tran Dieu Trang, Nghiem Thi Huyen Trang:** Introduction to basic economic tools for managing greenhouse gases in Viet Nam
- 60 **Duong Van Kham, Tran Thi Tam, Nguyen Van Son, Vu Hoang Hoa:** Assessing impacts of the natural disasters on agriculture in Lao Cai province and proposing prevention mitigation measures
- 67 **Nguyen Hai Dong, Doan Ha Phong, Le Ngoc Cau:** Application of the 4DVAR method for assimilation AOD data from modis satellite for forecasting concentrations of  $PM_{2.5}$  in Ha Noi
- 76 **Nguyen Bui Phong, Mai Trong Nhuan:** Development of indicators for assessing the climate change adaptive capacity in Da Nang
- 83 **Hoang Thi Ngoc Ha, Tran Hung Dai, Truong Quang Hoc, Bach Quang Dung, Nguyen Hong Son:** Community-based assessment of climate-related disaster risks for coastal communes in Quang Binh province
- 93 **Vu Van Thang, Truong Thi Thanh Thuy, La Thi Tuyet, Tran Trung Nghia, Vu Manh Cuong:** Climate change trends and projection for Quang Tri province



**VIỆN KHOA HỌC KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN VÀ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU**

Số 23 ngõ 62 Nguyễn Chí Thanh, Đống Đa, Hà Nội

Điện thoại: 024.37731410; Fax: 024.38355993

Email: [imhen@imh.ac.vn](mailto:imhen@imh.ac.vn)

Website: [www.imh.ac.vn](http://www.imh.ac.vn)