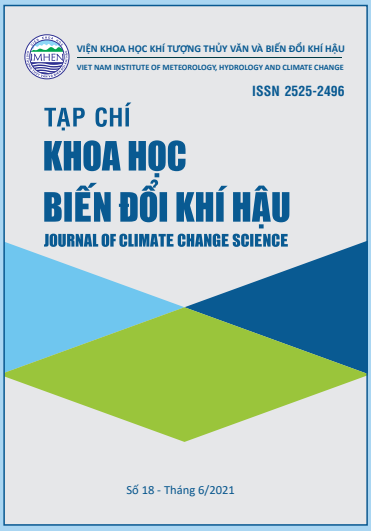
VIỆN KHOA HỌC KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN VÀ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

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 18 - Tháng 6/2021





**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 Khảm
Doãn Hà Phong
Hoàng Minh Tuyển
Trương Đức Trí
Đỗ Tiến Anh
Lê Ngọc Cầu
Đỗ Đình Chiến
Bạch Quang Dũng
Nguyễn Xuân Hiển
Vũ Văn Thăng

***Thư ký tòa soạn***

Trần Thanh Thủy

***Trị sự và phát hành***

Trần Thanh Thủy



***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



# Số 18 - Tháng 6/2021


## Trong số này


1 **Vũ Văn Thăng, Trương Bá Kiên, Lã Thị Tuyết, Lê Văn Tuân, Trần Trung Nghĩa:** Đặc điểm hoạt động của xoáy thuận nhiệt đới ở Tây Bắc Thái Bình Dương, Biển Đông và đổ bộ vào Việt Nam năm 2020

11 **Nguyễn Văn Hồng, Phạm Ngọc Vinh, Nguyễn Thị Cẩm Mi:** Nghiên cứu xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu cho tỉnh Bình Dương

19 **Nguyễn Văn Hồng, Võ Thị Nguyên, Lê Ánh Ngọc, Nguyễn Thị Cẩm Mi:** Xu thế biến đổi các yếu tố khí hậu tại tỉnh Kiên Giang

26 **Lê Quốc Huy, Vũ Văn Thăng, Tạ Hữu Chỉnh, Hoàng Thị Mai:** Thử nghiệm dự báo trường nhiệt độ bề mặt biển trên Biển Đông bằng chỉ số ENSO

35 **Nguyễn Thanh Trang, Phạm Văn Huấn, Trần Mạnh Cường, Vũ Tiến Thành, Lưu Quang Hải:** Nghiên cứu đồng hóa dữ liệu quan trắc từ radar biển và ảnh viễn thám trong mô hình thủy động lực biển quy mô khu vực ROMS

45 **Bùi Thị Thu Trang, Mai Văn Trịnh, Bùi Thị Phương Loan, Vũ Thị Hằng, Đinh Quang Hiếu, Lục Thị Thanh Thêm, Đặng Anh Minh:** Nghiên cứu phát thải khí mê-tan ($CH_4$) và khí nitơ oxit ($N_2O$) trên bốn loại đất trồng lúa nước tại vùng đồng bằng sông Hồng

58 **Nguyễn Văn Khiêm, Huỳnh Thị Lan Hương, Mai Văn Khiêm, Nguyễn Ngọc Chung:** Tiêu chí đánh giá hiện trạng và đóng góp của ngành công an trong phòng chống thiên tai và tìm kiếm cứu nạn

68 **Phùng Đức Chính, Đặng Thị Lan Phương, Nguyễn Thị Vân, Nguyễn Thị Thanh Hà, Bùi Văn Chanh, Trần Quốc Việt:** Nghiên cứu đề xuất giải pháp công trình kiểm soát ngập lụt lưu vực sông Bàn Thạch, tỉnh Phú Yên

79 **Đinh Quang Hưng, Đỗ Tiến Anh, Nguyễn Đức Quảng, Vũ Kiêm Thủy, Đinh Bách Khoa, Bế Ngọc Diệp:** Nghiên cứu tái sử dụng vụn nhựa thải của các hộ xay nhựa phế liệu để sản xuất gạch không nung

**Thông tin khoa học**

87 Những điểm nổi bật của Báo cáo đánh giá lần thứ 6 (AR6-WGI) của Ban liên chính phủ về biến đổi khí hậu và xây dựng kế hoạch cập nhật kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam

# ĐẶC ĐIỂM HOẠT ĐỘNG CỦA XOÁY THUẬN NHIỆT ĐỚI Ở TÂY BẮC THÁI BÌNH DƯƠNG, BIỂN ĐÔNG VÀ ĐỔ BỘ VÀO VIỆT NAM NĂM 2020

**Vũ Văn Thăng, Trương Bá Kiên, Lã Thị Tuyết, Lê Văn Tuân, Trần Trung Nghĩa**
*Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu*

*Ngày nhận bài: 23/3/2021; ngày chuyển phản biện: 24/3/2021; ngày chấp nhận đăng: 26/4/2021*

**Tóm tắt:** *Bão và áp thấp nhiệt đới gọi chung là xoáy thuận nhiệt đới (XTNĐ) thường hoạt động từ tháng 5 đến tháng 12 trên khu vực Tây Bắc Thái Bình Dương và từ tháng 6 đến tháng 11 trên khu vực Biển Đông. Để cung cấp thông tin về mùa bão năm 2020 cho người đọc, bài báo này tổng kết lại hoạt động của XTNĐ trên khu vực Tây Bắc Thái Bình Dương, Biển Đông và đổ bộ vào Việt Nam trong năm 2020, đồng thời phân tích các đặc điểm về quỹ đạo, cường độ và hệ quả gió mạnh, mưa lớn do các cơn bão đổ bộ vào Việt Nam năm 2020 gây ra.*

***Từ khóa:*** *XTNĐ, bão đổ bộ.*

## 1. Mở đầu

Bão, áp thấp nhiệt đới là một trong những loại hình thiên tai gây thiệt hại nặng nề cho nước ta. Do đặc thù về địa lý, đặc điểm kinh tế xã hội của nước ta, những thiệt hại khi bão và áp thấp nhiệt đới đổ bộ hoặc ảnh hưởng tới nước ta rất nặng nề. Áp thấp nhiệt đới (ATNĐ) là một xoáy thuận nhiệt đới (XTNĐ) có sức gió mạnh nhất từ cấp 6 đến cấp 7 và có thể có gió giật. Bão là một XTNĐ có sức gió mạnh nhất từ cấp 8 trở lên và có thể có gió giật. Bão từ cấp 10 đến cấp 11 được gọi là bão mạnh; từ cấp 12 đến cấp 15 được gọi là bão rất mạnh, từ cấp 16 trở lên gọi là siêu bão [3].

Về khái niệm mùa bão, nếu quy định mùa bão bao gồm những tháng có số bão trung bình đạt từ 8% số bão trung bình năm trở lên, thì mùa bão ở Việt Nam (Biển Đông) là từ tháng 6 đến tháng 11 [1]. Từ tháng 5 đến tháng 12 có thể coi là mùa bão ở Tây Bắc Thái Bình Dương (TBTBD) [2]. Theo Cơ quan Khí tượng Nhật Bản (JMA), mùa bão ở TBTBD được quy định từ tháng 1 đến tháng 12 [5, 6].

Trong bài báo này có sử dụng số liệu của Nhật Bản, "mùa bão" sẽ được coi là "năm bão", nghĩa là "mùa bão năm 2020" sẽ được hiểu là "năm bão 2020". Số lượng bão hoạt động trong năm được tính là số lượng bão hình thành và hoạt động trong năm.

Nội dung bài báo sẽ trình bày về đặc điểm hoạt động của XTNĐ ở TBTBD, Biển Đông và đổ bộ vào Việt Nam trong năm 2020 nhằm cung cấp thông tin và những phân tích, đánh giá về diễn biến gió mạnh, mưa lớn trong những cơn bão đổ bộ vào Việt Nam năm 2020, đồng thời có những so sánh về gió bão và mưa bão với "Kết quả phân vùng bão 2016" của Bộ Tài nguyên và Môi trường [4].

## 2. Số liệu và phương pháp

Số liệu thống kê bão năm 2020 của Cơ quan Khí tượng Nhật Bản, số liệu quan trắc bão, áp thấp nhiệt đới (mưa, tốc độ gió, khí áp thấp nhất tại tâm,…) năm 2020 của Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Quốc gia, Tổng cục Khí tượng Thủy văn được sử dụng phục vụ nghiên cứu, phân tích, đánh giá trong bài báo này.

Phương pháp thống kê kết hợp đồ họa, phân tích, đánh giá được sử dụng nhằm minh họa đặc điểm hoạt động của XTNĐ ở TBTBD, Biển Đông và đổ bộ vào Việt Nam năm 2020. Đơn vị đo vận tốc gió được sử dụng là kts (khi bão hoạt động ở khu vực TBTBD và Biển Đông) và m/s (khi bão đổ bộ Việt Nam và có số liệu quan trắc của Việt Nam), (1 kts = 0,514 m/s).

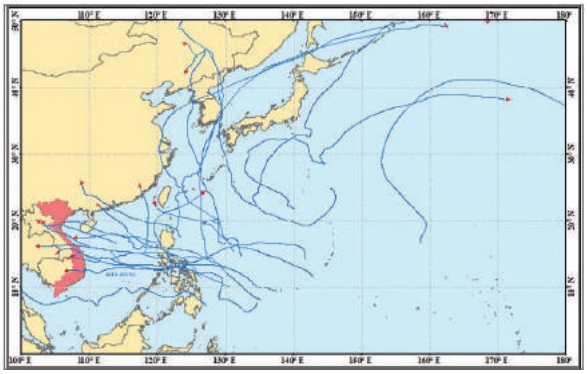
*Liên hệ tác giả: Vũ Văn Thăng*
*Email: vvthang26@gmail.com*

## 3. Kết quả đánh giá

### *3.1. Bão hoạt động ở Tây Bắc Thái Bình Dương*

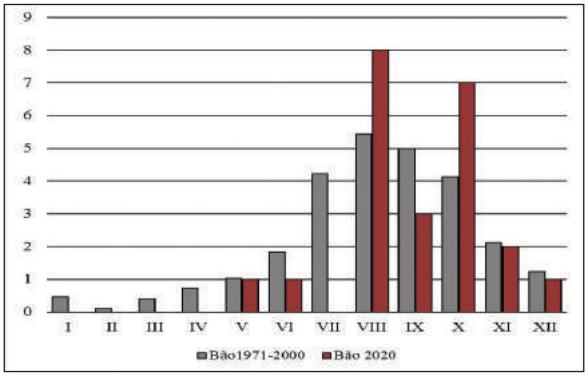
Theo số liệu của Cơ quan Khí tượng Nhật Bản [5, 6], năm 2020 có 23 cơn bão (XTNĐ đạt cấp bão) hoạt động trên khu vực TBTBD (Hình 1a), ít hơn so với trung bình thời kỳ 1971 - 2000 (TBNN là 26,7 cơn). Mùa bão bắt từ tháng 5 và kết thúc vào tháng 12, muộn hơn TBNN (Hình 1b). Bão hoạt động chủ yếu từ tháng 8 đến tháng 11, mỗi tháng có từ 2 cơn trở lên, riêng trong tháng 8 có 8 cơn và tháng 10 có 7 cơn. Có thể nói đây là 2 tháng cao điểm hoạt động của bão trong năm 2020. Trong tổng số 23 cơn bão, có 10 cơn bão rất mạnh (chiếm 43,5%) và 5 cơn bão mạnh (chiếm 21,7%), đều ít hơn TBNN (TBNN có 14,9 cơn bão rất mạnh và 5,8 cơn bão mạnh).

Bão hình thành chủ yếu ở khu vực từ 10°N - 25°N và hoạt động chủ yếu trong vùng 10°N - 40°N; 110°E - 140°E với hai dạng quỹ đạo chính là hướng Tây đến Tây Bắc và hướng Bắc, Đông Bắc. Bão tập trung hầu hết trong các tháng từ 8 - 10 với 78% số lượng (Hình 1b). Cực trị về cường độ bão (Vmax) năm 2020 nhìn chung lớn hơn so với cường độ TBNN. Cơn bão có cường độ mạnh nhất trong năm 2020 là cơn bão GONI hoạt động vào tháng cuối tháng 10, đạt cấp 17, giật trên cấp 17 khi ở phía Đông Phi-líp-pin, tuy nhiên suy yếu nhanh khi vào Biển Đông và tan ở vùng ven biển Phú Yên - Bình Thuận. Tốc độ gió cực đại của GONI là 120 kts, lớn hơn so với tốc độ gió TBNN (TBNN là 100 kts).



*a)*

*Hình 1a. Đường đi của các XTNĐ đạt cấp bão trên khu vực TBTBD năm 2020*




*b)*

*Hình 1b. Biểu đồ phân bố bão theo tháng ở TBTBD trung bình thời kỳ 1971 - 2000 và năm 2020*

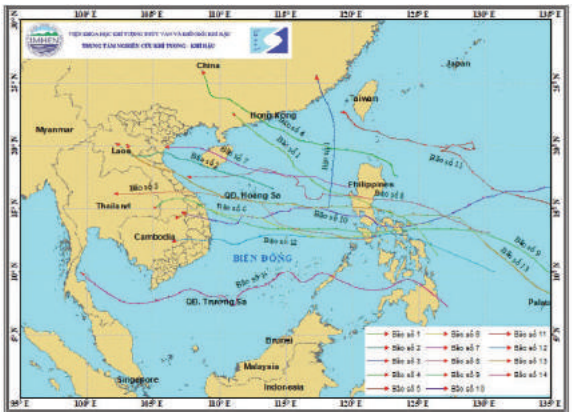
*(Nguồn: Cơ quan Khí tượng Nhật Bản và TT Dự báo KTTV QG)*

### *3.2. Bão và ATNĐ hoạt động trên khu vực Biển Đông*

Năm 2020 có 15 XTNĐ (14 cơn bão và 1 ATNĐ) hoạt động trên Biển Đông, nhiều hơn TBNN (TBNN là 12,5 cơn) nhưng vẫn ít hơn năm kỉ lục 2017 với 20 XTNĐ. Mùa bão năm 2020 trên Biển Đông bắt đầu từ tháng 6 và kết thúc vào tháng 12. Trong số 15 XTNĐ có 10 cơn hình thành ngay trên Biển Đông trong đó có 9 cơn bão và 1 ATNĐ. Tỷ lệ XTNĐ hình thành trên Biển Đông năm 2020 chiếm 64,2% số lượng XTNĐ hoạt động trong năm, cao hơn TBNN (Hình 2a).

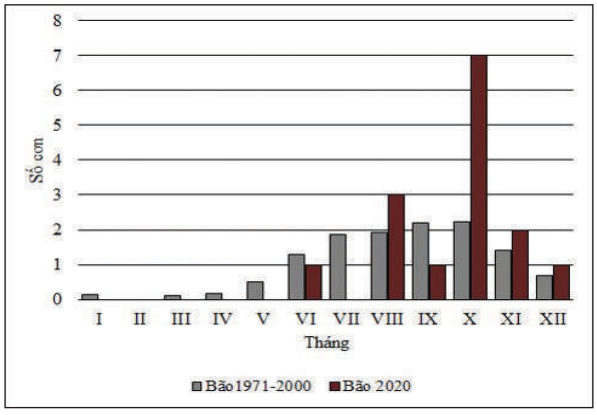
Hướng di chuyển của bão năm 2020 trên khu vực Biển Đông có hướng chủ đạo là hướng Tây đến Tây Tây Bắc, hoạt động chủ yếu ở khu vực giữa Biển Đông (Hình 2a).

Về phân bố theo thời gian, mùa bão năm 2020 trên khu vực Biển Đông kéo dài từ tháng 6 đến tháng 12, gián đoạn trong tháng 7, sau đó hoạt động liên tục từ tháng 8 đến tháng 12. Số lượng XTNĐ tập trung nhiều nhất trong tháng 8 và đặc biệt là tháng 10 (7 XTNĐ), đều lớn hơn TBNN (Hình 2b). Cường độ bão năm 2020 trên khu vực Biển Đông cũng lớn hơn TBNN; có 5 cơn bão rất mạnh (chiếm 33,3%), còn lại là bão mạnh và ATNĐ.




*a)*

*Hình 2a. Đường đi của các XTNĐ trên khu vực Biển Đông năm 2020*




*b)*

*Hình 2b. Biểu đồ phân bố XTNĐ theo tháng ở Biển Đông trung bình thời kỳ 1971 - 2000 và năm 2020*

*(Nguồn: Cơ quan Khí tượng Nhật Bản và TT Dự báo KTTV QG)*

### *3.3. Bão đổ bộ vào Việt Nam*

Năm 2020 có 8 cơn bão và 1 ATNĐ đổ bộ và ảnh hưởng trực tiếp đến nước ta, nhiều hơn TBNN (TBNN là 5,5 cơn) trong đó có 5 cơn hình thành ở TBTBD, 4 cơn hình thành trên Biển Đông; có 3 cơn bão rất mạnh. Có 2 cơn đổ bộ vào khu vực Bắc Bộ, 7 cơn đổ bộ, ảnh hưởng trực tiếp đến khu vực Trung Bộ (Bảng 1).

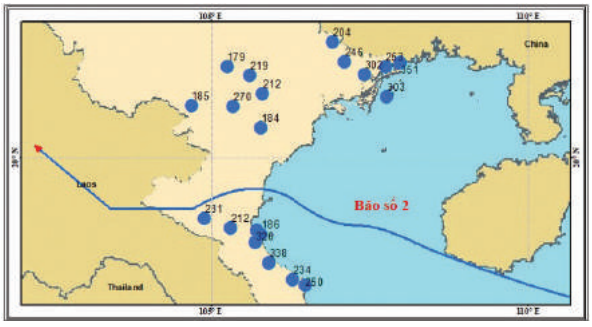
*Bảng 1. Bão và áp thấp nhiệt đới đổ bộ vào Việt Nam năm 2020*

| TT | Tên bão và ATNĐ | | | Thời gian tồn tại ở Biển Đông | | Cường độ ở Biển Đông | | Cường độ khi đổ bộ | | Phạm vi hoạt động | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Số QT | Tên QT | Số VN | Từ ngày | Đến ngày | Pmin (hPa) | Vmax (kts) | Pmin (hPa) | Vmax (m/s) | Nơi phát sinh | Khu vực đổ bộ |
| 1 | 2003 | SINLAKU | 2 | 01/8 | 02/8 | 992 | 35 | 987 | 19 | 17,8°N-110,7°E | Ninh Bình - Thanh Hóa |
| 2 | 2011 | NOUL | 5 | 16/9 | 18/9 | 992 | 45 | 985 | 23 | 13,0°N-118,5°E | Quảng Trị - T.T.Huế |
| 3 | 2015 | LINFA | 6 | 09/10 | 11/10 | 994 | 45 | 996 | 15 | 14,6°N-110,2°E | Quảng Nam - Q. Ngãi |
| 4 | 2016 | NANGKA | 7 | 12/10 | 14/10 | 990 | 45 | 998 | 20 | 17,6°N-116,0°E | Nam Định - Thanh Hóa |
| 5 | - | ATND | - | 13/10 | 16/10 | 1002 | 30 | - | - | 10,0°N-129,0°E | Huế - Quảng Nam |
| 6 | 2018 | MOLAVE | 9 | 19/10 | 25/10 | 940 | 90 | 967 | 34 | 13,1°N-129,7°E | Quảng Nam - B.Định |
| 7 | 2020 | GONI | 10 | 01/11 | 06/11 | 905 | 120 | - | - | 16,7°N-138,1°E | Bình Định - Phú Yên |
| 8 | 2021 | ETAU | 12 | 09/11 | 11/11 | 992 | 45 | 998 | 18 | 13,0°N-115,4°E | Phú Yên - Khánh Hòa |
| 9 | 2022 | VAMCO | 13 | 09/11 | 15/11 | 970 | 71 | 987 | 19 | 11,6°N-130,3°E | Hà Tĩnh - Quảng Bình |

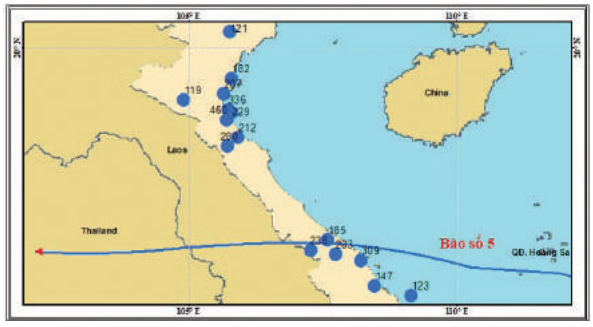
Trong phần dưới đây sẽ mô tả, đánh giá chi tiết về quỹ đạo di chuyển, thay đổi cường độ, phân bố mưa của từng cơn bão, đồng thời sẽ so sánh các đặc trưng về cường độ mưa với Kết quả phân vùng bão đã được Bộ Tài nguyên và Môi trường ban hành năm 2016 [4].

*3.3.1.* Quỹ đạo di chuyển

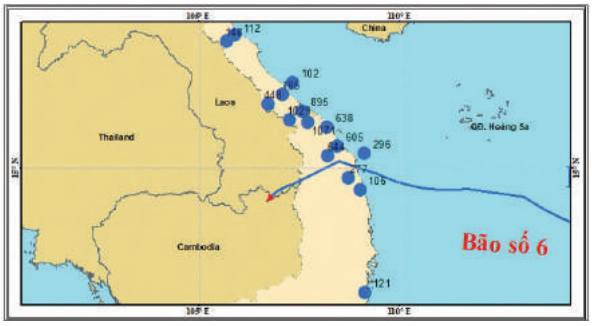
Nhìn chung những cơn bão đổ bộ vào Việt Nam năm 2020 có quỹ đạo khá ổn định với hướng di chuyển chủ đạo là hướng Tây đến Tây Tây Bắc (Hình 3).



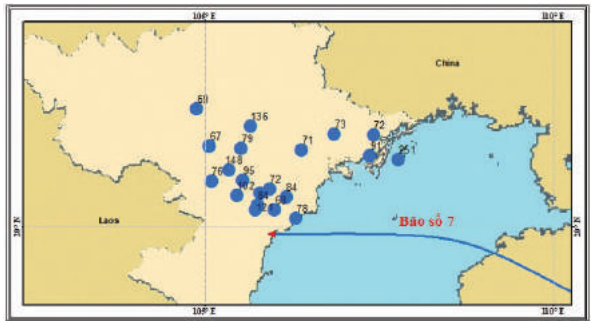

*a) Bão số 2 (SINLAKU)*



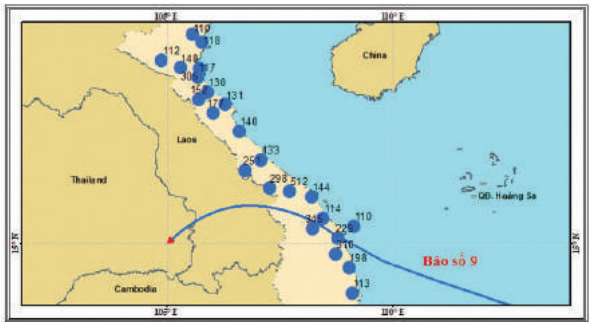

*b) Bão số 5 (NOUL)*



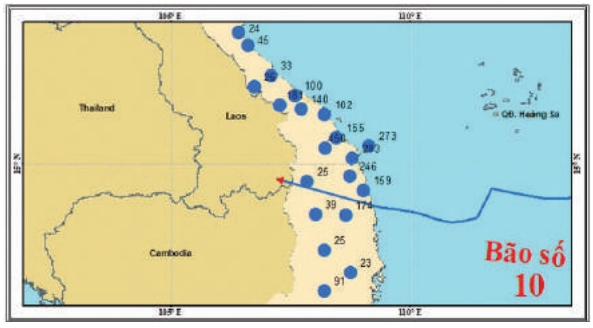

*c) Bão số 6 (LINFA)*



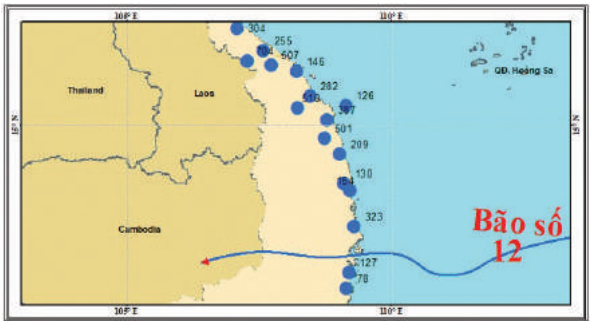

*d) Bão số 7 (NANGKA)*



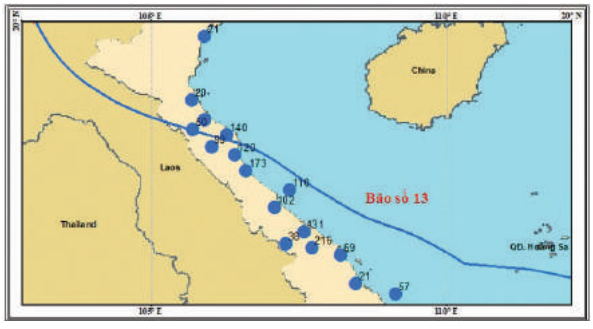

*e) Bão số 9 (MOLAVE)*




*f) Bão số 10 (GONI)*




*g) Bão số 12 (ETAU)*




*h) Bão số 13 (VAMCO)*

*Hình 3. Quỹ đạo và các điểm mưa lớn điển hình của những cơn bão đổ bộ vào Việt Nam năm 2020*

*1) Bão số 2 (SINLAKU)*: Hình thành từ một vùng áp thấp ở phía Đông Phi-líp-pin, đi vào khu vực Bắc Biển Đông vào tối 29/7, di chuyển chủ yếu theo hướng Tây Tây Bắc, đi vào Vịnh Bắc Bộ tối 01/8 và đổ bộ vào Ninh Bình - Thanh Hóa chiều 02/8 (Hình 3a).

*2) Bão số 5 (NOUL)*: Hình thành từ một ATNĐ trên khu vực giữa Biển Đông chiều ngày 15/9, di chuyển chủ yếu theo hướng Tây sau đó chuyển dần sang Tây Tây Bắc. Sáng sớm ngày 17/9, bão chuyển hướng Tây Bắc rồi lại chuyển dần sang Tây Tây Bắc vào buổi chiều cùng ngày. Sáng ngày 18/9, bão suy yếu và đổ bộ vào các tỉnh Quảng Trị - Thừa Thiên Huế (Hình 3b).

*3) Bão số 6 (LINFA)*: Hình thành từ một ATNĐ trên khu vực giữa Biển Đông ngày 09/10, di chuyển chủ yếu theo hướng Tây và đổ bộ vào khu vực Quảng Nam - Quảng Ngãi sáng ngày 11/10 (Hình 3c).

*4) Bão số 7 (NANGKA)*: Hình thành từ một ATNĐ trên khu vực giữa Biển Đông ngày 11/10, di chuyển chủ yếu theo hướng Tây Tây Bắc, sau đó chuyển hướng Tây và di chuyển vào đất liền các tỉnh từ Nam Định - Thanh Hóa vào buổi chiều tối 14/10 (Hình 3d).

*5) ATNĐ tháng 10*: Đi từ khu vực miền Trung Phi-lip-pin vào giữa Biển Đông ngày 15/10, di chuyển chủ yếu theo hướng Tây Tây Bắc. Chiều tối ngày 16/10 suy yếu thành một vùng áp thấp và tan trên đất liền các tỉnh từ Thừa Thiên Huế - Quảng Nam.

*6) Bão số 9 (MOLAVE)*: Từ phía Đông Phi-lip-pin đi vào Biển Đông sáng ngày 26/10, di chuyển chủ yếu theo hướng Tây và đi vào đất liền các tỉnh từ Quảng Nam đến Bình Định trưa 28/10 (Hình 3e).

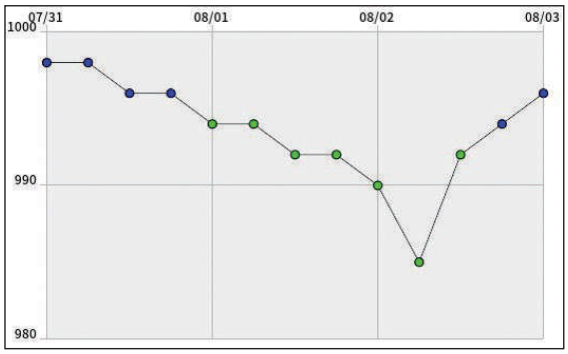
*7) Bão số 10 (GONI)*: Từ phía Đông Phi-lip-pin đi vào Biển Đông tối ngày 01/11, di chuyển theo hướng Tây Tây Bắc sau chuyển hướng Tây, Tây Tây Nam rồi lại hướng Tây. Sáng ngày 06/11, ATNĐ di chuyển vào vùng bờ biển các tỉnh Bình Thuận - Phú Yên (Hình 3f).

*8) Bão số 12 (ETAU)*: Hình thành từ một ATNĐ ở phía Đông Phi-lip-pin, đi vào Biển Đông chiều ngày 08/11, di chuyển chủ yếu theo hướng Tây. Sáng ngày 10/11, bão đi vào đất liền các tỉnh Phú Yên - Khánh Hòa (Hình 3g).

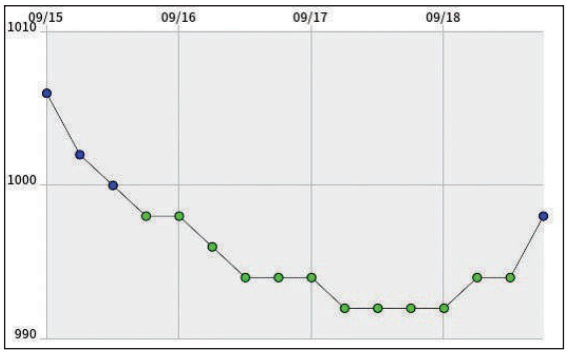
*9) Bão số 13 (VAMCO)*: Từ phía Đông Phi-líp-pin di chuyển vào Biển Đông vào ngày 12/11, di chuyển theo hướng Tây, sau chuyển hướng Tây Tây Bắc, đổ bộ vào khu vực Hà Tĩnh - Quảng Bình trưa 15/11 (Hình 3h).

*3.3.2. Thay đổi cường độ*

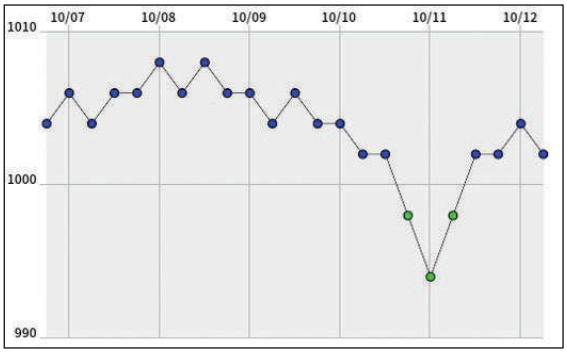
Trong số 9 cơn bão, ATNĐ đổ bộ vào Việt Nam năm 2020 phần lớn là những cơn bão có cường độ cấp 8 - 10, giật cấp 12. Tuy nhiên có 3 cơn bão có cường độ rất mạnh từ phía Đông Phi-lip-pin di chuyển vào, trong đó có một cơn từ cấp 17, giật trên cấp 17 suy yếu nhanh chóng xuống cấp 11 khi vào Biển Đông như bão số 10 (GONI), ngược lại bão số 9 (MOLAVE) và số 13 (VAMCO) mạnh cấp 12 từ TBTBD, khi vào Biển Đông vẫn liên tục tăng cường về cường độ và đạt cực đại cấp 14, giật cấp 17 trên Biển Đông, tuy nhiên sau đó bão số 13 lại suy yếu nhanh chóng, đổ bộ vào đất liền với cường độ cấp 8; bão số 9 suy yếu chậm hơn, đổ bộ với cường độ cấp 11 - 12 vào khu vực Quảng Nam - Bình Định. Nhìn chung các cơn bão đổ bộ vào Việt Nam năm 2020 đều có xu hướng suy yếu trước khi đổ bộ, có những cơn dù mạnh ở cấp siêu bão tuy nhiên suy yếu rất nhanh khi vào vùng biển ven bờ (bão số 10_GONI) (Hình 4).



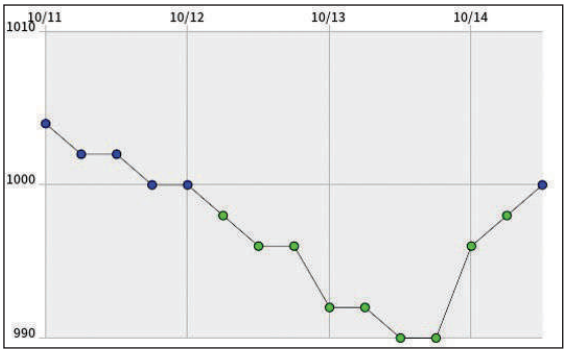

*a) Bão số 2 (SINLAKU)*



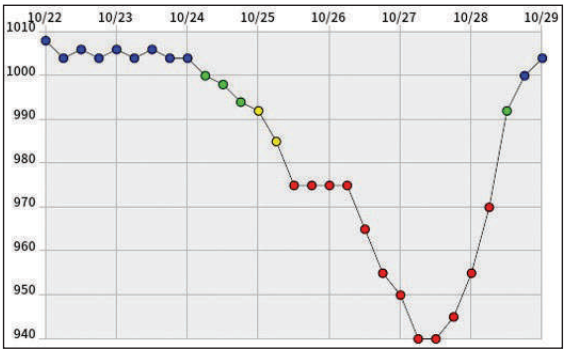

*b) Bão số 5 (NOUL)*



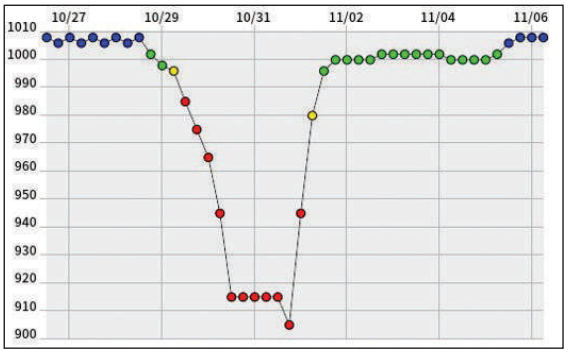

*c) Bão số 6 (LINFA)*



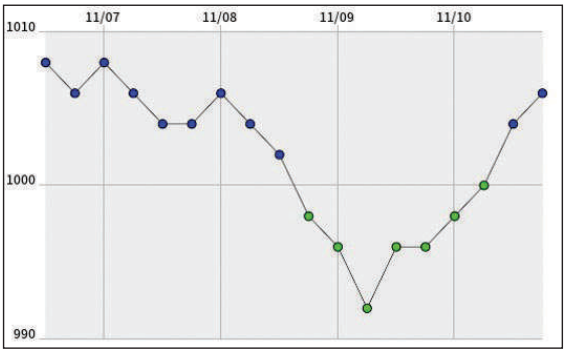

*d) Bão số 7 (NANGKA)*



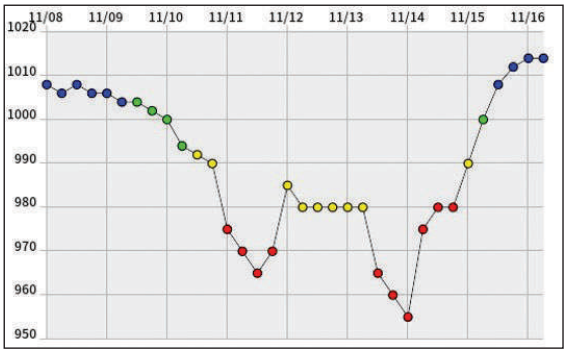

*e) Bão số 9 (MOLAVE)*




*f) Bão số 10 (GONI)*




*g) Bão số 12 (ETAU)*




*h) Bão số 13 (VAMCO)*

*Hình 4. Diễn biến khí áp thấp nhất tại tâm các cơn bão đổ bộ vào Việt Nam năm 2020 [6]*

*1) Bão số 2 (SINLAKU)*: Đạt cường độ mạnh nhất là cấp 8, giật cấp 10 trưa ngày 01/8 và duy trì cường độ đến chiều 02/8 thì suy yếu thành ATNĐ, đi vào các tỉnh Ninh Bình - Thanh Hóa.

*2) Bão số 5 (NOUL)*: Từ một ATNĐ trên khu vực miền Trung Phi-lip-pin đi vào Biển Đông. Bão đạt cường độ mạnh nhất là cấp 10, giật cấp 12 vào ngày 17/9. Ngày 18/9, bão suy yếu xuống cấp 9 và đổ bộ vào các tỉnh Quảng Trị - Thừa Thiên Huế.

*3) Bão số 6 (LINFA)*: Hình thành ngày 09/10, đạt cường độ mạnh nhất cấp 8, giật cấp 10 vào ngày 11/10, sau đó đổ bộ vào các tỉnh Quảng Nam - Quảng Ngãi và suy yếu.

*4) Bão số 7 (NANGKA)*: Hình thành ngày 11/10/2020, đạt cường độ mạnh nhất cấp 10, giật cấp 12 vào chiều ngày 13/10, sau đó suy yếu dần thành ATNĐ trước khi đi vào đất liền các tỉnh từ Nam Định - Thanh Hóa.

*5) ATNĐ tháng 10*: Hình thành ở khu vực biển miền Trung Phi-lip-pin, đi vào khu vực giữa Biển Đông ngày 15/10 với cường độ mạnh cấp 6, giật cấp 8, sau đó suy yếu thành một vùng áp thấp và đi vào đất liền các tỉnh từ Thừa Thiên Huế - Quảng Nam.

*6) Bão số 9 (MOLAVE)*: Từ phía Đông Phi-lip-pin đi vào Biển Đông vào 26/10 với cường độ cấp 12, giật cấp 14. Bão đạt cường độ mạnh nhất cấp 14, giật cấp 17 vào ngày 27/10. Trưa 28/10, bão đi vào vào các tỉnh từ Quảng Nam đến Bình Định với cường độ mạnh cấp 11 - 12, giật cấp 14.

*7) Bão số 10 (GONI)*: Là cơn bão có cường độ mạnh cấp 17, giật trên cấp 17 khi còn ở phía Đông của Phi-lip-pin. Sau khi vào Biển Đông, cường độ bão giảm nhanh xuống cấp 11, giật cấp 14 và tiếp tục giảm dần cường độ xuống cấp 8, giật cấp 10. Chiều ngày 05/11, bão suy yếu thành ATNĐ trên vùng bờ biển các tỉnh Phú Yên - Bình Thuận.

*8) Bão số 12 (ETAU)*: Từ phía Đông Phi-lip-pin đi vào Biển Đông chiều 08/11, đạt cường độ mạnh nhất cấp 9, giật cấp 10 vào chiều 09/11. Sau đó bão đi vào đất liền các tỉnh Phú Yên - Khánh Hòa và suy yếu thành ATNĐ.

*9) Bão số 13 (VAMCO)*: Từ phía Đông Phi-lip-pin đi vào Biển Đông sáng ngày 12/11 với cường độ mạnh cấp 12, giật cấp 15. Bão đạt cường độ mạnh nhất cấp 14, giật cấp 17 vào sáng 14/11. Trưa 15/11 bão đi vào khu vực Hà Tĩnh, Quảng Bình với cường độ giảm còn cấp 8, giật cấp 11.

*3.3.3. Phân bố lượng mưa*

Mưa trong các cơn bão đổ bộ vào Việt Nam năm 2020 khá cao, phổ biến 100 - 300 mm/đợt, thậm chí 200 - 500 mm/đợt. Nhìn chung, mưa lớn tập trung chủ yếu trong khoảng thời gian trước và trong ngày bão đổ bộ, diện mưa mở rộng hơn về phía Bắc vị trí đổ bộ của bão (Hình 3).

*1) Bão số 2 (SINLAKU)*: Hoàn lưu bão số 2 đã gây mưa lớn cho toàn khu vực Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ từ sáng ngày 01/08 đến hết ngày 03/08/2020 với tổng lượng mưa cả đợt phổ biến từ 150 - 200 mm, nhiều nơi trên 200 mm. Mưa lớn tập trung chủ yếu trong các ngày từ 01 - 02/08/2020, trước và trong ngày bão đổ bộ với phạm vi khá rộng, ở cả phía Bắc và phía Nam vị trí đổ bộ của bão (Hình 3a).

*2) Bão số 5 (NOUL)*: Bão số 5 gây mưa lớn cho khu vực Bắc và Trung Trung Bộ, từ ngày 17/09 đến hết ngày 19/09/2020 tổng lượng mưa cả đợt phổ biến từ 150 - 200 mm, nhiều nơi trên 200 mm, một số nơi trên 300 mm. Mưa lớn tập trung chủ yếu trong các ngày từ 17 - 18/09/2020, trước và trong ngày bão đổ bộ, ở cả khu vực phía Bắc và phía Nam vị trí đổ bộ của bão (Hình 3b).

*3) Bão số 6 (LINFA)*: Hoàn lưu bão số 6 đã gây mưa lớn cho khu vực Trung Bộ từ sáng ngày 9/10 đến ngày 11/10/2020 với tổng lượng mưa cả đợt phổ biến từ 200 - 500 mm, nhiều nơi trên 500 mm, đặc biệt có nơi trên 1.000 mm. Mưa lớn tập trung vào ngày 10 và 11/10/2020, trước và trong ngày bão đổ bộ, chủ yếu ở phía Bắc vị trí đổ bộ của bão (Hình 3c).

*4) Bão số 7 (NANGKA)*: Hoàn lưu bão số 7 đã gây mưa lớn cho khu vực Bắc Bộ vào ngày 14/10/2020, ngày bão đổ bộ với tổng lượng mưa cả đợt phổ biến từ 50 - 100 mm, nhiều nơi trên 100 mm, có nơi trên 200 mm. Mưa tập trung chủ yếu ở phía Bắc vị trí đổ bộ (Hình 3d).

6) ATNĐ tháng 10: Từ đêm 13/10 đến đêm 15/10, do ảnh hưởng của ATNĐ kết hợp hoàn lưu của bão số 7 và không khí lạnh nên ở khu vực Đông Bắc, Đồng bằng Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ đã có mưa to đến rất to với lượng mưa phổ

biến 150 - 300 mm.

*5) Bão số 9 (MOLAVE)*: Hoàn lưu bão số 9 đã gây mưa lớn cho khu vực Bắc Trung Bộ và Nam Trung Bộ từ sáng ngày 28/10 đến hết ngày 30/10/2020 với tổng lượng mưa cả đợt phổ biến từ 100 - 300 mm, có nơi trên 300 mm. Mưa lớn tập trung chủ yếu trong các ngày 29 - 30/10/2020, sau ngày bão đổ bộ, diện mưa lớn mở rộng hơn về phía Bắc vị trí đổ bộ của bão (Hình 3e).

*6) Bão số 10 (GONI)*: Hoàn lưu bão số 10 đã gây mưa lớn cho khu vực Bắc Trung Bộ và Tây Nguyên từ sáng ngày 4/11 đến hết ngày 06/11/2020 với tổng lượng mưa cả đợt phổ biến từ 100 - 200 mm, có nơi trên 200 mm. Mưa lớn tập trung chủ yếu trong các ngày 05 - 06/11/2020, trước và trong ngày bão đổ bộ, ở phía Bắc vị trí đổ bộ (Hình 3f).

*7) Bão số 12 (ETAU)*: Hoàn lưu bão số 12 đã gây mưa lớn cho khu vực Trung Bộ từ ngày 8/11 đến hết ngày 12/11/2020 với tổng lượng mưa cả đợt phổ biến từ 100 - 300 mm, nhiều nơi trên 300 mm, có nơi trên 500 mm. Mưa lớn tập trung chủ yếu trong các ngày 10 - 11/11/2020, trong và sau ngày bão đổ bộ, ở phía Bắc vị trí đổ bộ (Hình 3g).

*8) Bão số 13 (GONI)*: Hoàn lưu bão số 13 đã gây mưa lớn cho khu vực Trung Bộ từ ngày 14/11 đến hết ngày 15/11/2020 với tổng lượng mưa cả đợt phổ biến từ 70 - 100 mm, nhiều nơi trên 100 mm, có nơi trên 200 mm. Mưa lớn tập trung chủ yếu trong ngày 15/11/2020, ngày bão đổ bộ, ở phía Nam vị trí đổ bộ (Hình 3h).

### *3.4. So sánh về cường độ và lượng mưa bão so với "Kết quả phân vùng bão 2016"*

Năm 2016, trong Quyết định số 2901/QĐ-BTNMT ngày 16/12/2016, của Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường có ban hành *"Kết quả phân vùng bão, xác định nguy cơ bão, phân vùng gió cho các vùng ở sâu trong đất liền khi bão mạnh, siêu bão đổ bộ"* (sau đây gọi tắt là Kết quả phân vùng bão 2016) [4].

Trong phần này sẽ thực hiện so sánh về cường độ gió mạnh và lượng mưa của những cơn bão đổ bộ vào Việt Nam năm 2020 với Kết quả phân vùng bão 2016.

Trong Kết quả phân vùng bão 2016, toàn lãnh thổ Việt Nam được phân thành 8 vùng ảnh hưởng của bão trong đó các vùng ven biển gồm: vùng III (Quảng Ninh đến Thanh Hóa), vùng IV (Nghệ An đến Thừa Thiên Huế), vùng V (Đà Nẵng đến Bình Định), vùng VI (Phú Yên đến Ninh Thuận), vùng VIII (Bình Thuận đến Cà Mau).

Trong năm 2020, 9 cơn bão và ATNĐ đổ bộ vào Việt Nam và tương ứng vào các vùng: Vùng III (bão số 2, số 7); vùng IV (bão số 5, số 13); vùng V (bão 6, số 9, số 12) ranh giới giữa vùng V và vùng VI (ATNĐ tháng 10, bão số 10).

#### *3.4.1. So sánh về cường độ gió mạnh*

So sánh cường độ gió mạnh của bão, ATNĐ đổ bộ vào Việt Nam năm 2020 với Kết quả phân vùng bão 2016 cho thấy cường độ gió mạnh của 9 cơn bão, ATNĐ đổ bộ năm 2020 đều thấp hơn so với Kết quả phân vùng bão 2016, cụ thể:

Vùng III: Theo kết quả phân vùng bão 2016, cấp gió mạnh nhất quan trắc là cấp 14, giật cấp 15 - 16. Năm 2020, bão số 2 và số 5 đổ bộ vào vùng III đều quan trắc được cấp gió mạnh nhất là cấp 8 - 9, giật cấp 10 - 11 tại các trạm đảo thuộc Hải Phòng và trạm Văn Lý (Nam Định).

Vùng IV: Theo kết quả phân vùng bão 2016, cấp gió mạnh nhất quan trắc là cấp 14, giật cấp 15 - 16. Năm 2020, bão số 5 và số 13 đổ bộ vào vùng này, trong đất liền quan trắc được cấp gió mạnh nhất thời điểm đổ bộ là cấp 8 - 9, gió giật cấp 12, riêng trạm đảo Cồn Cỏ (Quảng Trị) có gió mạnh cấp 12 giật cấp 14.

Vùng V và VI: Theo kết quả phân vùng bão 2016, cấp gió mạnh nhất quan trắc là cấp 13, giật cấp 14 - 15. Năm 2020, có 3 cơn đổ bộ vào khu vực này là bão số 9, số 10, số 12 và cấp gió mạnh nhất quan trắc được là trong bão số 9 tại trạm Bình Châu (Quảng Ngãi) gió mạnh cấp 12, giật cấp 14.

#### *3.4.2. So sánh về lượng mưa*

So sánh về lượng mưa quan trắc trong các cơn bão đổ bộ vào Việt Nam năm 2020 với Kết quả phân vùng bão 2016 cho thấy, phần lớn các cơn bão, ATNĐ đổ bộ trong năm 2020 đều có lượng mưa phổ biến tương đương và lớn hơn Kết quả phân vùng bão 2016.

Vùng III: Theo Kết quả phân vùng bão 2016, tổng lượng mưa trung bình một cơn bão khoảng 50 - 100 mm. Năm 2020, bão số 2 và số 7 đổ bộ

vào vùng III có lượng mưa phổ biến tương ứng là 150 - 200 mm và 50 - 100 mm, tương đương và lớn hơn so với Kết quả phân vùng bão 2016.

Vùng IV: Theo Kết quả phân vùng bão 2016, tổng lượng mưa trung bình một cơn bão là 200 - 300 mm. Năm 2020, bão số 5 và bão số 13 với lượng mưa phổ biến là 150 - 200 mm và 70 - 100, đều nhỏ hơn Kết quả phân vùng bão 2016.

Vùng V: Theo Kết quả phân vùng bão 2016, tổng lượng mưa trung bình một cơn bão từ 150 - 200 mm. Năm 2020, bão số 6, số 9 và số 12 đổ bộ vào vùng V với lượng mưa phổ biến tương ứng là 200 - 500 mm, 100 - 300 mm, 100 - 300 mm đều có thể coi là lớn hơn Kết quả phân vùng bão 2016, thậm chí lớn hơn rất nhiều (mưa trong bão số 6).

Vùng V và VI: Theo Kết quả phân vùng bão 2016, tổng lượng mưa trung bình một cơn bão là 150 - 200 mm. Năm 2020, có ATNĐ tháng 10 và bão số 10 đổ bộ vào vùng ranh giới giữa hai vùng với lượng mưa phổ biến tương ứng là 150 - 300 mm và 100 - 200 mm, tương đương và lớn hơn so với Kết quả phân vùng bão 2016.

**4. Kết luận**

Năm 2020, trên khu vực Tây Bắc Thái Bình Dương có 23 XTNĐ đạt cấp bão hoạt động, ít hơn TBNN trong đó có 10 cơn bão rất mạnh, 5 cơn bão mạnh, đều ít hơn so với TBNN. XTNĐ hoạt động chủ yếu trong các tháng từ tháng 8 đến tháng 11, trong đó riêng tháng 8 có 8 cơn và tháng 10 có 7 cơn.

Năm 2020, trên khu vực Biển Đông có 15 XTNĐ hoạt động, nhiều hơn TBNN. Mùa bão năm 2020 trên Biển Đông bắt đầu từ tháng 6 và kết thúc vào tháng 12 với tỷ lệ hình thành trên Biển Đông là 64,2%. Số cơn bão rất mạnh là 5 cơn, chiếm 33,3%

Năm 2020 có 8 cơn bão và một ATNĐ đổ bộ, ảnh hưởng trực tiếp đến nước ta, nhiều hơn TBNN, trong đó có 2 cơn vào Bắc Bộ, 7 cơn vào Trung Bộ. Tuy có nhiều cơn bão có cường độ mạnh, thậm chí ở cấp siêu bão song nhìn chung các cơn bão đều suy yếu trước khi đổ bộ nên cường độ gió mạnh trên đất liền phổ biến cấp 8 - 9, giật cấp 10 - 14 ở các trạm đảo, riêng bão số 9 gây gió mạnh cấp 12, giật cấp 14 trên đất liền. Quỹ đạo của các cơn bão đổ bộ nhìn chung ổn định với hướng chủ đạo là Tây đến Tây Tây Bắc. Phạm vi gây mưa lớn của các cơn bão đều khá rộng tuy nhiên phần lớn tập trung ở phía Bắc vị trí đổ bộ của bão và chủ yếu xảy ra vào trước, trong ngày bão đổ bộ.

So với Kết quả phân vùng bão 2016, cấp gió mạnh nhất quan trắc trong các cơn bão đổ bộ năm 2020 ở cả 4 vùng III, IV, V, VI đều thấp hơn, tuy nhiên lượng mưa phổ biến cả đợt trong phần lớn các cơn bão trong năm 2020 đều tương đương và lớn hơn Kết quả phân vùng bão 2016.

**Tài liệu tham khảo**


1. Nguyễn Đức Ngữ, (1998), *Bão và phòng chống bão*. Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật, tr.42-43.
2. Nguyễn Đức Ngữ, (2004), *Khí hậu và tài nguyên khí hậu Việt Nam*. Nhà xuất bản Nông nghiệp, tr. 117.
3. Quyết định số 46/2014/QĐ-TTg, ngày 15 tháng 8 năm 2014 của Thủ tướng Chính phủ Quy định *về dự báo, cảnh báo và truyền tin thiên tai*.
4. Quyết định số 2901/QĐ-BTNMT, ngày 16/12/2016 của Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường *về việc công bố kết quả cập nhật phân vùng bão, xác định nguy cơ bão, nước dâng do bão và phân vùng gió cho các vùng ở sâu trong đất liền khi bão mạnh, siêu bão đổ bộ.*
5. http://www.agora.ex.nii.ac.jp/digital-typhoon
6. http://www.jma.go.jp/jma/indexe.htm

# ACTIVITIES OF TROPICAL CYCLONES IN NORTHWESTERN PACIFIC OCEAN AND VIETNAM'S EAST SEA IN 2020

**Vu Van Thang, Truong Ba Kien, La Thi Tuyet,**
**Le Van Tuan, Tran Trung Nghia**
*Viet Nam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate change*

*Received: 23/3/2021; Accepted: 26/4/2021*

**Abstract:** *Typhoons storms and tropical depressions, commonly referred to as tropical cyclones, are usually active from May to December in the Northwestern Pacific Ocean and from June to November in Vietnam's East Sea. Aiming to provide information about tropical cyclone season in 2020, this article summarizes the activities of tropical cyclones in the Northwestern Pacific Ocean, Vietnam's East Sea and landed in Vietnam. In additon, the statistical analysis of the characteristics of tropical cyclones is also introduced to evaluate their frequency and intensity in 2020.*

***Keywords:*** *Tropical cyclones, landfall typhoon.*

# NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG KỊCH BẢN BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU CHO TỈNH BÌNH DƯƠNG

**Nguyễn Văn Hồng, Phạm Ngọc Vinh, Nguyễn Thị Cẩm Mi**
*Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu*

*Ngày nhận bài: 10/5/2021; ngày chuyển phản biện: 11/5/2021; ngày chấp nhận đăng: 04/6/2021*

**Tóm tắt:** *Trong những thập kỷ gần đây, do ảnh hưởng của biến đổi khí hậu, khu vực Nam Bộ, trong đó có tỉnh Bình Dương, chịu ảnh hưởng lớn của các hiện tượng thời tiết cực đoan như hạn hán, mưa lớn gây lũ, ngập lụt... Phương pháp chi tiết hóa động lực là phương pháp chính được sử dụng để tính toán xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu độ phân giải cao cho tỉnh Bình Dương. Bài báo này trình bày các kết quả tính toán chi tiết các kịch bản biến đổi khí hậu dựa trên kịch bản phát thải trung bình RCP4.5 và kịch bản phát thải cao RCP8.5. Theo kịch bản RCP4.5 và RCP8.5 nhiệt độ trung bình, lượng mưa năm của tỉnh Bình Dương sẽ tăng trong giai đoạn đến năm 2025, 2030 và 2050 so với thời kỳ cơ sở. Các kết quả giúp đánh giá các tác động Biến đổi khí hậu tiềm tàng và triển khai xây dựng các kế hoạch hành động ứng phó biến đổi khí hậu tại tỉnh Bình Dương.*

***Từ khóa:*** *Biến đổi khí hậu, Bình Dương, kịch bản RCP4.5, RCP8.5.*

Biến đổi khí hậu (BĐKH) đã và đang diễn ra ở quy mô toàn cầu, khu vực và ở Việt Nam do các hoạt động của con người phát thải quá mức khí nhà kính vào bầu khí quyển. Theo các Điều khoản 4.1 và 4.8 của Công ước khung của Liên hợp quốc về BĐKH (Công ước Khí hậu), tất cả các thành viên buộc phải đánh giá được tổn hại do BĐKH và chuẩn bị các thông báo quốc gia. Trước hết là đánh giá tổn hại thông qua việc đánh giá tác động của BĐKH dựa trên các kịch bản về khí hậu trong tương lai [1], [2], [7], [9], [10].

Ở Việt Nam, kịch bản BĐKH chính thức công bố vào năm 2009 và kịch bản cập nhật vào năm 2012 đã cung cấp cơ sở khoa học để các Bộ, ngành và địa phương làm căn cứ đánh giá tác động của BĐKH và xây dựng kế hoạch hành động ứng phó với BĐKH. Tuy nhiên, các kịch bản trước đây mới chỉ đánh giá cho một số yếu tố khí hậu trung bình và cực đoan cụ thể, các hiện tượng thời tiết khí hậu cực đoan và một số cực trị khí hậu chưa được đề cập một cách đầy đủ. Kịch bản BĐKH bản cập nhật được công bố năm 2016. Đánh giá biến đổi khí hậu cho tỉnh Bình Dương được xây dựng trên cơ sở các thông tin khí hậu và số liệu của bản cập nhật kịch bản công bố năm 2016. Nghiên cứu này có những tính toán, phân tích chi tiết về các kịch bản biến đổi khí hậu tại Tỉnh Bình Dương [6], [5], [8].

*Liên hệ tác giả: Nguyễn Văn Hồng*
*Email: nguyenvanhong79@gmail.com*

## 1. Tổng quan về xây dựng các kịch bản biến đổi khí hậu

Khoa học ngày càng phát triển và có những hiểu biết tốt hơn và sâu rộng hơn về BĐKH cũng như tác động của BĐKH đối với kinh tế - xã hội, môi trường và các hệ sinh thái. Chính vì vậy, Ban Liên chính phủ về Biến đổi khí hậu (IPCC) đã không ngừng cập nhật các kịch bản BĐKH để bổ sung các thông tin và hiểu biết mới nhất của nhân loại nhằm hoàn thiện các kịch bản BĐKH và nước biển dâng (NBD) toàn cầu. Đến nay, IPCC đã 5 lần xây dựng báo cáo đánh giá biến đổi khí hậu (AR), trong đó đã 5 lần cập nhật kịch bản BĐKH và NBD: Lần thứ nhất vào năm 1990, Lần thứ hai vào năm 1995, Lần thứ ba vào năm 2001, Lần thứ tư vào năm 2007 và lần gần đây nhất là Báo cáo đánh giá lần thứ năm (AR5) vào năm 2013, [9], [10], [11].

Theo AR5, IPCC đã xây dựng kịch bản dựa trên cách tiếp cận mới về kịch bản phát thải là *kịch bản phát thải chuẩn (Benchmark emissions*

*scenarios) hay đường nồng độ khí nhà kính đại diện* "Representative Concentration Pathways - RCP). Theo cách tiếp cận mới này của IPCC, một RCP thể hiện một kịch bản biến đổi theo thời gian của nồng độ khí nhà kính trong khí quyển. Một RCP sau đó sẽ được chuyển đổi tương ứng sang một kịch bản *cưỡng bức bức xạ (radiative forcing)*. Các kịch bản mới (RCP4.5, RCP6.0, RCP8.5,…) được dùng thay thế cho các kịch bản phát thải trước đây (A1B, A1, B1,…) trong xây dựng kịch bản. Các mô hình khí hậu xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu trong tập số liệu của *Dự án đối chứng các mô hình khí hậu lần thứ 5 (Coupled Model Intercomparison Project Phase 5 - CMIP5)* được ban đầu hóa với các RCP và dùng trong báo cáo đánh giá lần thứ 5 của IPCC.

Từ những phân tích trên, để ứng phó hiệu quả với biến đổi khí hậu, các thông tin và dữ liệu liên quan đến dự tính khí hậu tương lai sử dụng trong tính toán thủy văn, thủy lực, dự tính khả năng tác động đến lũ lụt cần được xây dựng trên cơ sở và luận cứ khoa học mới công bố IPCC, cụ thể:

- Khí nhà kính và các sol khí: Sử dụng kịch bản nồng độ khí nhà kính (KNK) và sol khí mới nhất theo phân bố nồng độ khí nhà kính đại diện (RCP). Tính toán cho các kịch bản nồng độ KNK trung bình thấp (RCP4.5) và kịch bản nồng độ KNK cao (RCP8.5).

- Cập nhật thông tin từ dự tính khí hậu toàn cầu mới nhất của IPCC (CMIP5).

- Tính toán chi tiết khí hậu trong tương lai cho khu vực nghiên cứu bằng cách áp dụng các mô hình khí hậu khu vực có độ phân giải cao. Các mô hình khí hậu khu vực (PRECIS, CCAM, RegCM, WRF,...) được sử dụng để tính toán khí hậu tương lai.

- Tính toán sự biến đổi của mực nước biển dựa trên các thông tin và kết quả mới nhất của các mô hình đại dương - khí quyển toàn cầu với những hiểu biết mới về các nhân tố đóng góp.

- Đánh giá được mức độ tin cậy cũng như tính chưa chắc chắn của các tính toán khí hậu và nước biển dâng.

- Xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng dựa trên tổ hợp của nhiều phương án tính toán khác nhau.

## 2. Phương pháp xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu

Trong bài báo này, phương pháp chi tiết hóa động lực là phương pháp chính được sử dụng để tính toán xây dựng kịch bản BĐKH độ phân giải cao cho tỉnh Bình Dương. Mô hình khí hậu động lực có ưu điểm là xét đến các quá trình vật lý và hóa học của khí quyển, do đó cho kết quả lô gic giữa các biến khí hậu. Tuy nhiên mô hình cũng có nhược điểm là chưa phản ánh hết được các yếu tố địa phương do hạn chế về độ phân giải của mô hình và mức độ chi tiết của các dữ liệu đầu vào.

Bốn mô hình khí hậu toàn cầu (GCM) và khu vực (RCM) được áp dụng trong tính toán là: (i) Mô hình PRECIS của Trung tâm Hadley - Vương quốc Anh, (ii) Mô hình CCAM của Tổ chức Nghiên cứu Khoa học và Công nghiệp Liên bang Úc (CSIRO), (iii) Mô hình RegCM của Ý và (iv) Mô hình clWRF của Mỹ. Mỗi mô hình có các phương án tính toán khác nhau dựa trên kết quả tính toán từ mô hình toàn cầu của IPCC (AR5, 2014) (Hình 1). Tổng cộng có 12 phương án tính toán khí hậu từ 4 mô hình nói trên (Bảng 1), [1], [12], [13], [14], [15].

Các kịch bản tương lai về nhiệt độ và lượng mưa được tính toán như sau:

Mức độ biến đổi được tính toán so với thời kỳ cơ sở 1986 - 2005, đây cũng là giai đoạn được IPCC dùng trong báo cáo lần thứ năm (AR5, 2014).

Đối với nhiệt độ: Trung bình, tối cao, tối thấp:

$$\Delta T_{Tương\ lai} = T_{Tương\ lai} - \overline{T_{1986-2005}} \qquad (1)$$

Đối với lượng mưa:

$$\Delta R_{Tương\ lai} = \frac{\left(R_{Tương\ lai} - \overline{R_{1986-2005}}\right)}{\overline{R_{1986-2005}}} * 100 \qquad (2)$$

Trong đó: $\Delta T_{Tương\ lai}$ là thay đổi của nhiệt độ trong tương lai so với thời kỳ cơ sở (ºC);

$T_{Tương\ lai}$ là nhiệt độ trong tương lai (ºC);

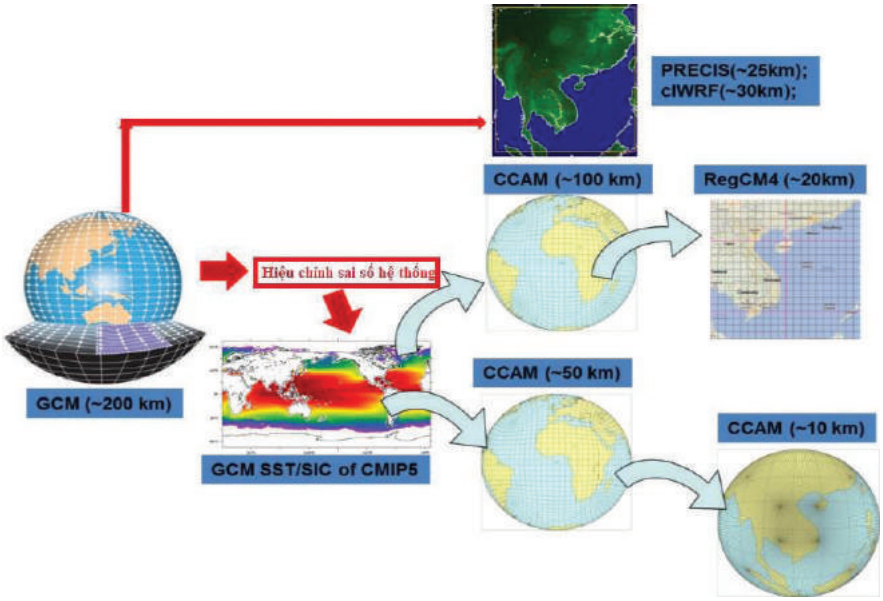
$\overline{T_{1986-2005}}$ là nhiệt độ trung bình của thời kỳ cơ sở (1986 - 2005) (ºC);

$\Delta R_{Tương\ lai}$ là thay đổi của lượng mưa trong tương lai so với thời kỳ cơ sở (%),

$R_{Tương\ lai}$ là lượng mưa trong tương lai (mm);

$\overline{R}_{1986-2005}$ là lượng mưa trung bình của thời kỳ cơ sở (1986 - 2005) (mm).

Mô hình khí hậu toàn cầu và khu vực là những công cụ chính được sử dụng để đánh giá xu thế biến đổi và diễn biến khí hậu tương lai, đặc biệt là các cực đoan khí hậu. Các mô hình sau đây đã được sử dụng trong tính toán xây dựng kịch bản BĐKH độ phân giải cao cho tỉnh Bình Dương: Mô hình PRECIS của Trung tâm Hadley - Vương quốc Anh, mô hình CCAM của Tổ chức Nghiên cứu Khoa học và Công nghiệp Liên bang Úc (CSIRO), Mô hình RegCM của Ý, mô hình clWRF của Mỹ (Bảng 2).




*Hình 1. Sơ đồ mô tả quá trình chi tiết hóa động lực độ phân giải cao [1]*

*Bảng 1. Thông tin các mô hình sử dụng xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu [1]*

| TT | Mô hình | Trung tâm phát triển | Các phương án tính toán | Độ phân giải, miền tính |
|---|---|---|---|---|
| 1 | clWRF | Cộng tác của nhiều cơ quan, tổ chức lớn, NCAR, NCEP, FSL, AFWA, … | 1. NorESM1-M | 30 km,<br>3,5 - 27°N và 97,5 - 116°E |
| 2 | PRECIS | Trung tâm Khí tượng Hadley-Vương Quốc Anh | 1. CNRM-CM5<br>2. GFDL-CM3<br>3. HadGEM2-ES | 25 km, từ 6,5 - 25°N và 99,5 - 115°E |
| 3 | CCAM | Tổ chức Nghiên cứu Khoa học và Công nghiệp Liên bang Úc (CSIRO) | 1. ACCESS1-0<br>2. CCSM4<br>3. CNRM-CM5<br>4. GFDL-CM3<br>5. MPI-ESM-LR<br>6. NorESM1-M | 10 km,<br>5 - 30°N và<br>98 - 115°E |
| 4 | RegCM | Trung tâm Quốc gia nghiên cứu khí quyển Hoa Kỳ (NCAR) | 1. ACCESS1-0<br>2. NorESM1-M | 20 km,<br>6,5 - 30°N và 99,5 - 119,5°E |

*Bảng 2. Các mô hình khí hậu khu vực được sử dụng trong tính toán xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu [1]*

| Mô Hình | Điều kiện biên Từ mô hình toàn cầu | Độ phân giải | Thời kỳ có số liệu | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Thời kỳ cơ sở | RCP4.5 | RCP8.5 |
| CCAM | ACCESS1-0 | 10 km | 1970 - 2005 | 2006 - 2099 | 2006 - 2099 |
| | CCSM4 | | | | |
| | CNRM-CM5 | | | | |
| | GFDL-CM3 | | | | |
| | MPI-ESM-LR | | | | |
| | NorESM1-M | | | | |
| RegCM | ACCESS1-0 | 20 km | 1980 - 2000 | 2046 - 2065<br>2080 - 2099 | 2046 - 2065<br>2080 - 2099 |
| | NorESM1-M | | | | |
| PRECIS | HadGEM2-ES | 25 km | 1960 - 2005 | 2006 - 2099 | 2006 - 2099 |
| CLWRF | NorESM1-M | 30 km | 1980 - 2005 | 2006 - 2099 | 2006 - 2099 |

## 3. Kết quả và thảo luận

### *3.1. Nhiệt độ trung bình*

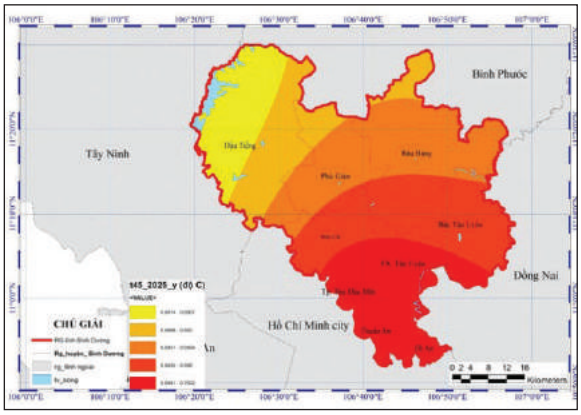
Phân bố không gian của mức độ biến đổi của nhiệt độ trung bình năm tại Bình Dương cho giai đoạn đến năm 2025, 2030, 2050 theo kịch bản RCP4.5. Kết quả cho thấy nhiệt độ trung bình cho giai đoạn đến năm 2025 so với thời kỳ cơ sở có xu thế tăng từ 0,6 - 0,7°C, phân bố nhiệt độ tăng dần từ huyện Dầu Tiếng xuống đến thành phố Dĩ An. Giai đoạn đến năm 2030 so với thời kỳ cơ sở, nhiệt độ có xu thế tăng từ 0,8 - 0,9°C, ở huyện Phú Giáo, Tân Uyên, thành phố Thủ Dầu Một, Thuận An, Dĩ An nhiệt độ tăng cao vào khoảng 0,8 - 0,9°C. Nhiệt độ trung bình giai đoạn đến năm 2050 so với thời kỳ cơ sở có xu thế tăng từ 1,3 - 1,4°C, nhìn chung nhiệt độ trên địa bàn tỉnh khá tương đồng với nhau.

Theo kịch bản RCP8.5, giai đoạn đến năm 2025 so với thời kỳ cơ sở nhiệt độ có xu thế tăng từ 0,7 - 0,8°C, tăng đồng đều từ huyện Dầu Tiếng đến các huyện và thành phố Dĩ An khoảng 0,7 - 0,8°C và nơi tăng nhiều nhất là huyện Phú Giáo tăng khoảng 0,8 - 0,9°C. Giai đoạn đến năm 2030 so với thời kỳ cơ sở, có xu thế tăng từ 0,9 - 1,0°C, nhiệt độ tăng cao ở phía Bắc của các huyện và thị xã: Dầu Tiếng, Bến Cát, Phú Giáo và Tân Uyên vào khoảng 1,0 - 1,1°C và giảm ở phía Nam huyện Dầu Tiếng, Bến Cát, thành phố Thủ Dầu Một, Thuận An, Dĩ An vào khoảng 0,9 - 1,0°C. Giai đoạn đến năm 2050 so với thời kỳ cơ sở, nhiệt độ tăng khoảng 1,7 - 1,8°C, nhiệt độ thấp nhất ở huyện Dầu Tiếng khoảng 1,7 - 1,8°C. Các huyện và thị xã còn lại nhiệt độ tăng từ 1,7 - 1,8°C (Hình 2).

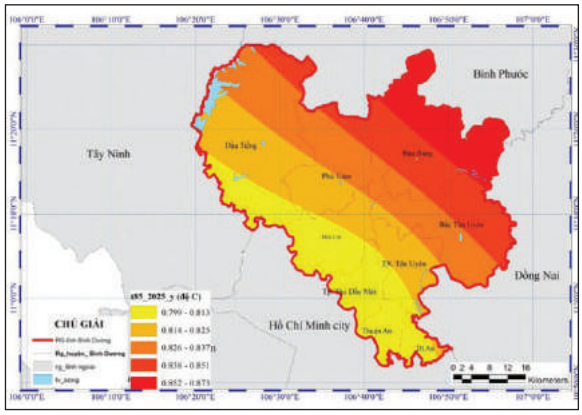
### *3.2. Lượng mưa năm*

Phân bố không gian mức độ biến đổi của lượng mưa năm tại Bình Dương giai đoạn đến năm 2025, 2030, 2050 so với thời kỳ cơ sở theo kịch bản RCP4.5 cho thấy giai đoạn đến năm 2025 lượng mưa có xu thế tăng từ 7,2 - 9,2%, ở thành phố Thủ Dầu Một tăng từ 7,2 - 7,5% ít hơn so với các huyện và thị xã còn lại trong tỉnh. Lượng mưa giai đoạn đến năm 2030 có xu thế tăng từ 8 - 10,2%, lượng mưa đến năm 2030 có sự phân bố giống với năm 2025. Giai đoạn đến năm 2050, lượng mưa có xu thế tăng từ 8 - 13%, lượng mưa tăng lớn nhất ở huyện Dầu Tiếng vào khoảng 11 - 12,4%.

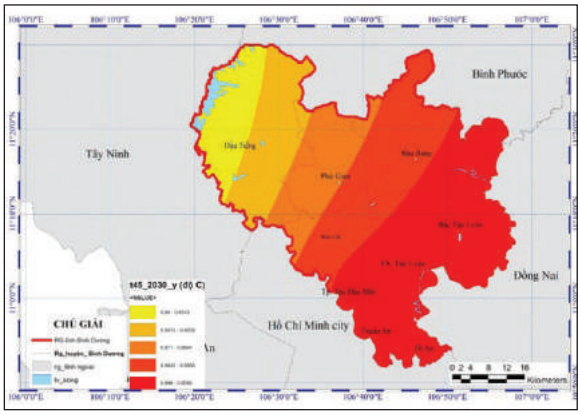
Theo kịch bản RCP8.5, mức biến đổi lượng mưa giai đoạn đến năm 2025 so với thời kỳ cơ sở có xu thế tăng từ 7,5 - 9,5%. Lượng mưa giai đoạn đến năm 2030 có xu thế tăng từ 8 - 10,5%, lượng mưa tăng nhiều ở huyện Dầu Tiếng vào khoảng 9,5 - 10,3%, các huyện từ Bến Cát đến thành phố Dĩ An lượng mưa tăng ít hơn vào khoảng 8 - 9,3%. Lượng mưa giai đoạn đến năm 2050 có xu thế tăng từ 10,4 - 16,4%, lượng mưa lớn nhất ở huyện Dầu Tiếng vào khoảng 14,4 - 15,6%. Các huyện từ Bến Cát đến thành phố Dĩ An lượng mưa tăng ít hơn vào khoảng 10,4 - 14% (Hình 3).



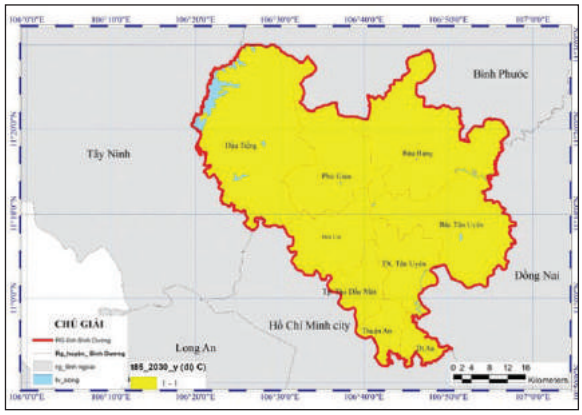

*a) Năm 2025*



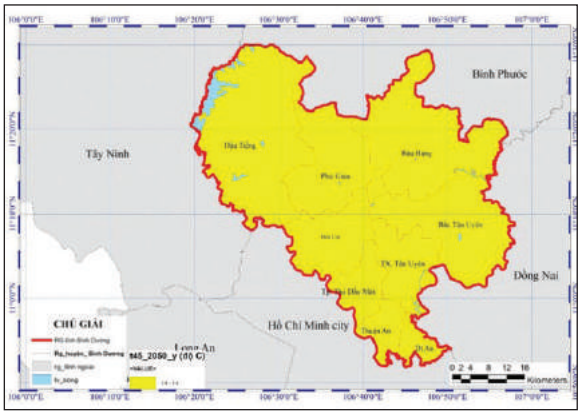

*a) Năm 2025*



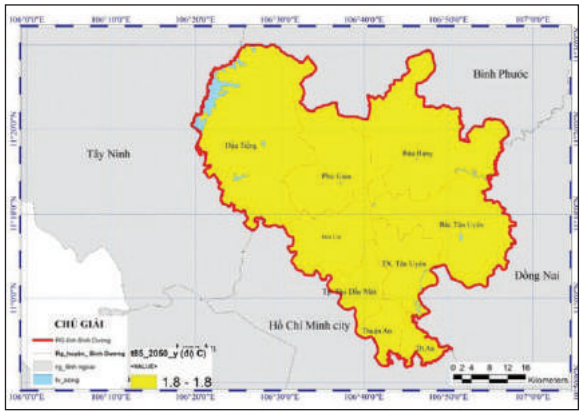

*b) Năm 2030*




*b) Năm 2030*

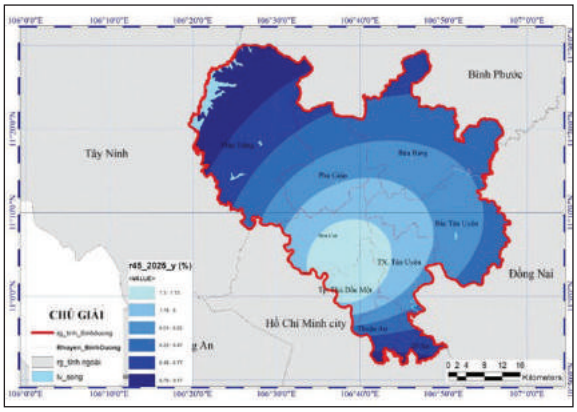



*c) Năm 2050*

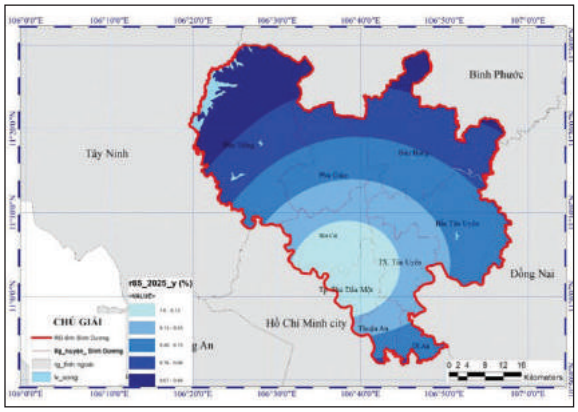



*c) Năm 2050*

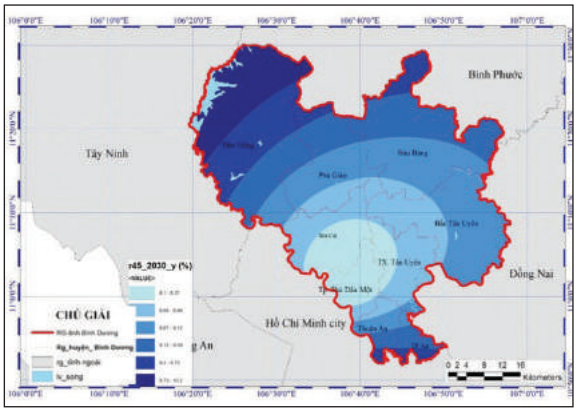
*Hình 2. Mức độ biến đổi nhiệt độ trung bình (°C) tỉnh Bình Dương theo kịch bản RCP4.5 (trái) và RCP8.5 (phải)*



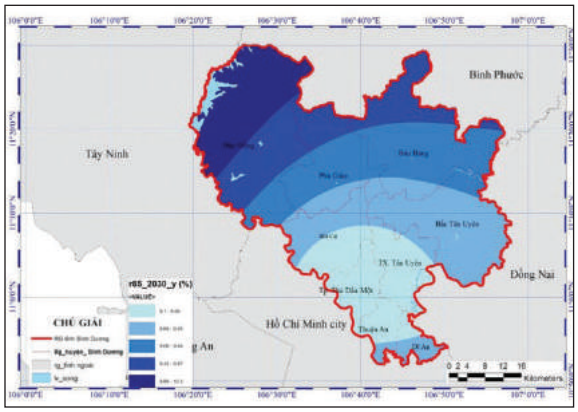

*a) Năm 2025*



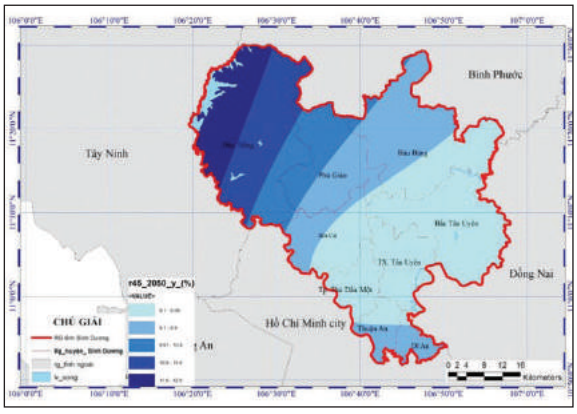

*a) Năm 2025*



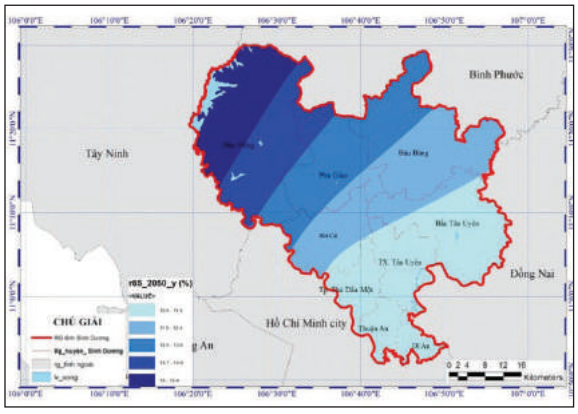

*b) Năm 2030*




*b) Năm 2030*




*c) Năm 2050*




*c) Năm 2050*

*Hình 3. Mức độ biến đổi lượng mưa năm (%) tỉnh Bình Dương theo kịch bản RCP4.5 (trái) và RCP8.5 (phải)*

## 4. Kết luận

Theo kịch bản RCP4.5 và RCP8.5 nhiệt độ trung bình, lượng mưa năm của tỉnh Bình Dương sẽ tăng theo giai đoạn đến các năm 2025, 2030 và 2050 so với thời kỳ cơ sở. Về nhiệt độ, theo kịch bản RCP4.5, nhiệt độ trung bình sẽ tăng trên phạm vi toàn tỉnh với mức tăng 0,7°C vào giai đoạn đến năm 2025, 0,9°C vào giai đoạn đến năm 2030; 1,4°C vào giai đoạn đến năm 2050; Theo kịch bản RCP 8.5, nhiệt độ tỉnh Bình Dương sẽ tăng 0,8°C vào giai đoạn đến năm 2025; 1°C vào giai đoạn đến năm 2030; 1,8°C

vào giai đoạn đến năm 2050. Về lượng mưa, theo kịch bản RCP 4.5, lượng mưa tỉnh Bình Dương tăng lên 7,3% vào giai đoạn đến năm 2025; 8,1% vào giai đoạn đến năm 2030 và năm 2050. Theo kịch bản RCP8.5 lượng mưa năm tăng 7,6% vào giai đoạn đến năm 2025; 8,1% vào giai đoạn đến năm 2030; 10,8% vào giai đoạn đến năm 2050.

## Tài liệu tham khảo


**Tài liệu tiếng Việt**

1. Bộ Tài nguyên Môi trường, (2016), *Kịch bản Biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam*.
2. Bộ Tài nguyên Môi trường, (2003), *Thông báo lần thứ nhất của Việt Nam cho Công ước khung của Liên Hợp Quốc về Biến đổi khí hậu*.
3. Bộ Tài nguyên Môi trường, (2009), *Kịch bản Biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam*.
4. Bộ Tài nguyên Môi trường, (2012), *Kịch bản Biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam*.
5. Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu, *Thông báo và dự báo khí hậu hằng tháng năm 2019*.
6. Đài Khí tượng Thủy văn Nam Bộ, *Nhận định bổ sung xu thế thời tiết, thủy văn mùa mưa, bão, lũ năm 2019 khu vực Nam Bộ*.
7. Nguyễn Văn Hiệp và nnk, (2015), *Nghiên cứu luận cứ khoa học cập nhật kịch bản và nước biển dâng cho Việt Nam*, Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu.
8. Phân viện Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu (2019), *Xây dựng, cập nhật kế hoạch hành động ứng phó với BĐKH giai đoạn 2021 - 2030, tầm nhìn đến 2050 trên địa bàn tỉnh Bình Dương*, Dự án Sở Tài nguyên môi trường tỉnh Bình Dương.

**Tài liệu tiếng Anh**

9. Bart van den Hurk, Peter Siegmund, Albert Klein Tank (2014), *Climate Change scenarios for the 21st Century - A Netherlands perspective*, Scientific Report WR2014-01, KNMI, De Bilt, The Netherlands.
10. IPCC Fifth Assessment Report (2013), *Climate Change 2013 - The Physical Science Basis*, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 1535 pp.
11. Booth, B.B.B., Bernie, D., McNeall, D., Hawkins, E., Caesar, J., Boulton, C., Friedlingstein, P., and D.M.H. Sexton, (2013), "Scenario and modelling uncertainty in global mean temperature change derived from emission-driven global climate models", *Earth Syst. Dynam*., 4, 95-108, doi:10.5194/esd-4-95-2013.
12. Fita, L., J. Fernández, and M. Garcia-Dez, (2009), *CLWRF: WRF modifications for regional climate simulation under future scenarios*, 11th WRF Users Workshop, Boulder, CO, NCAR.
13. Jones, R.G., Noguer, M., Hassell, D.C., Hudson, D., Wilson, S.S., Jenkins, G.J. and Mitchell, J.F.B., (2004), *Generating high resolution climate change scenarios using PRECIS*, Met Office Hadley Centre, Exeter, UK, 40pp.
14. Karl E. Taylor, Ronald J. Stouffer, and Gerald A. Meehl, (2012), "An Overview of CMIP5 and the Experiment Design", *Bull. Amer. Meteor. Soc*., 93, 485-498.
15. Karlickys, J., (2013), "Regional Climate Simulations with WRF Model", *WDS'13 Proceedings of Contributed Papers*, Part III, 80-84.

# STUDY ON BUILDING CLIMATE CHANGE SCENARIOS FOR BINH DUONG PROVINCE

**Nguyen Van Hong, Pham Ngoc Vinh, Nguyen Thi Cam Mi**
*Viet Nam Institute of Meteogology, Hydrology and Climate Change*

*Received: 10/5/2021; Accepted: 04/6/2021*

**Abstract:** *In recent decades, due to the climate change impacts, in the Vietnam Southern region, including Binh Duong province, has been greatly affected by extreme weather such as drought, heavy rains causing floods, floods ... The method of climate model simulations is the main method to be used for building the climate change scenarios with high-resolution for Binh Duong province. The paper presents detailed calculations of climate change scenarios based on the RCP4.5 with average emission scenarios and RCP8.5 with the highest emission scenarios. According to RCP4.5 and RCP8.5, the average annual temperatures, the average annual rainfall will increase in periods to 2025, 2030 and 2050 compared to the base period in Binh Duong province. These results help assess the potential climate change impacts and develop climate change action plans in Binh Duong province.*

***Keywords:*** *Climate changes, Binh Duong, RCP4.5, RCP8.5.*

# XU THẾ BIẾN ĐỔI CÁC YẾU TỐ KHÍ HẬU TẠI TỈNH KIÊN GIANG

**Nguyễn Văn Hồng, Võ Thị Nguyên, Lê Ánh Ngọc, Nguyễn Thị Cẩm Mi**
*Phân viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu*

*Ngày nhận bài: 22/3/2021; ngày chuyển phản biện: 23/3/2021; ngày chấp nhận đăng: 04/5/2021*

**Tóm tắt:** *Bài báo trình bày xu thế biến đổi các yếu tố khí hậu (nhiệt độ, lượng mưa, độ ẩm, bốc hơi, gió, nắng) tại tỉnh Kiên Giang giai đoạn giai đoạn 2005 - 2019. Phương pháp thống kê và hàm hồi quy tuyến tính được sử dụng để phân tích chuỗi số liệu quan trắc tại trạm Rạch Giá và Phú Quốc giai đoạn 1986 - 2019. Kết quả cho thấy nhiệt độ trung bình năm khoảng 27,6°C; lượng mưa trung bình năm khoảng 2.100 mm ở đất liền và 2.800 mm ở vùng đảo Phú Quốc. Mùa mưa bắt đầu từ tháng 5 đến tháng 11; mùa khô từ tháng 12 đến tháng 4 năm sau. Nhiệt độ tối thấp đạt 24,9°C, tháng có nhiệt độ thấp nhất năm là tháng 1. Nhiệt độ tối cao đạt 31°C, tháng 5 có nhiệt độ cao nhất năm. Độ ẩm tương đối trung bình khoảng 81%, số giờ nắng đạt 2.370 giờ/năm tại trạm Phú Quốc và 2.533 giờ/năm tại trạm Rạch Giá. Vận tốc gió trung bình vào khoảng 3 m/s. Nhiệt độ có xu thế tăng đồng nhất, nhưng lượng mưa và các yếu tố khác có sự tăng/giảm khác nhau giữa các trạm.*

***Từ khóa:*** *Đặc điểm khí hậu, xu thế, tỉnh Kiên Giang.*

## 1. Đặt vấn đề

Khí hậu đặc trưng bởi các giá trị trung bình thống kê và các cực trị đo được hoặc quan trắc được của các yếu tố và hiện tượng thời tiết trong một khoảng thời gian đủ dài, thường là hàng chục năm. Khí hậu là thành phần quan trọng của hệ sinh thái và là cơ sở quyết định cho sự phát triển kinh tế xã hội mỗi địa phương. Nghiên cứu đặc điểm khí hậu địa phương, nắm rõ quy luật và xu thế biến đổi khí hậu nhằm góp phần khai thác và sử dụng hợp lý tài nguyên khí hậu.

Kiên Giang là một trong các tỉnh ven biển của Việt Nam thuộc khu vực nhạy cảm về biến đổi khí hậu và có tính dễ tổn thương cao trước tác động của nước biển dâng, mưa lớn. Biến đổi khí hậu tác động mạnh đến nhiều vùng, địa phương, đến các ngành, lĩnh vực của tỉnh. Nhằm phục vụ công tác quản lý, đưa ra cơ sở khoa học trong việc khai thác, sử dụng hợp lý tài nguyên, ứng phó với biến đổi khí hậu và đồng thời đảm bảo phát triển kinh tế - xã hội của tỉnh thì việc thực hiện "Đánh giá khí hậu tỉnh Kiên Giang" là rất cần thiết.

*Liên hệ tác giả: Nguyễn Văn Hồng*
*Email: nguyenvanhong79@gmail.com*

## 2. Phương pháp nghiên cứu và số liệu sử dụng

### *2.1. Phương pháp thống kê đặc điểm và đánh giá xu thế khí hậu*

Tính toán giá trị trung bình của chuỗi số liệu

$$\mu = \frac{1}{n}\sum_{k=1}^{n} x_i$$

Phương pháp hồi quy xu thế được đề cập là phân tích hàm hồi quy giữa biến phụ thuộc *x* và biến thời gian *t, x = f(t)*. Nếu *f(t)* là một hàm tuyến tính thì được gọi là có xu thế biến đổi tuyến tính. Để nghiên cứu xu thế biến đổi tuyến tính ta thành lập phương trình hồi quy:

$$x(t) = at + b$$

Trong đó *x*: Giá trị của hàm, *t*: Biến thời gian, *a, b*: Hệ số hồi quy, hệ số *a* cho biết hướng dốc của đường hồi quy (xu thế biến đổi tăng hay giảm theo thời gian).

Xu thế tăng giảm của *x* theo *t* được đánh giá trên cơ sở xét dấu và độ lớn của hệ số góc *a*. Dấu của hệ số a xác định xu thế tăng (khi $a > 0$) hoặc giảm (khi $a < 0$), còn trị tuyệt đối của a cho biết mức độ tăng giảm của dữ liệu theo biến đổi của thời gian *t*.

Các hệ số a, b được xác định theo công thức:

$$a = \frac{\sum_{t=1}^{n}(x_t-\overline{x})(t-\overline{t})}{\sqrt{\sum_{t=1}^{n}(x_t-\overline{x})^2(t-\overline{t})^2}},$$

$$b = \overline{x} - a\overline{t},$$

$$\overline{x} = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n} x_t,\ \overline{t} = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n} t,$$

$\overline{x}, \overline{t}$: Trung bình số học của *x* và *t*.

### *2.2. Số liệu sử dụng*

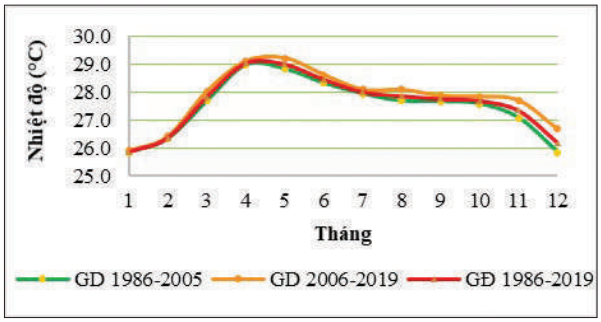
Số liệu sử dụng trong nghiên cứu này là chuỗi số liệu khí hậu trung bình theo tháng, quan trắc được tại trạm Rạch Giá và Phú Quốc (thuộc tỉnh Kiên Giang) do Tổng cục Khí tượng Thủy văn cung cấp trong giai đoạn từ năm 1986 - 2019.

## 3. Kết quả và phân tích

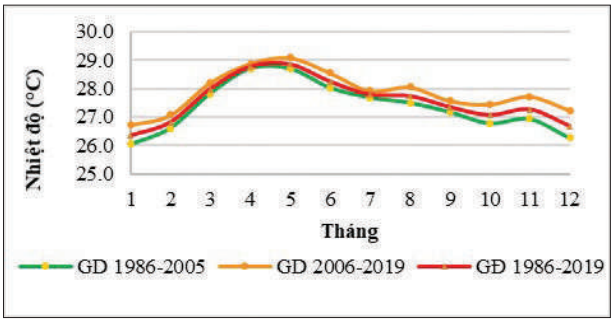
### *3.1. Xu thế về nhiệt độ và lượng mưa*

Theo chuỗi số liệu quan trắc giai đoạn 1986 - 2019, nhiệt độ trung bình năm tại trạm Rạch Giá và trạm Phú Quốc đều ở vào khoảng 27,6°C. Nhiệt độ trong năm dao động từ 26 - 29,5°C. Tháng 5 có nhiệt độ cao nhất, tháng 1 có nhiệt độ thấp nhất. Vào các tháng mùa hè, trạm Phú Quốc có nhiệt độ thấp hơn khoảng 0,5°C so với trạm Rạch Giá và vào các tháng mùa đông, trạm Phú Quốc có nhiệt độ cao hơn khoảng 0,5°C so với Rạch Giá (Hình 1).

Về xu thế nhiệt độ trung bình (Hình 2), trạm Rạch Giá có xu thế tăng 0,024°C/năm, trong khi trạm Phú Quốc có xu thế tăng 0,032°C nhanh hơn trạm Rạch Giá.

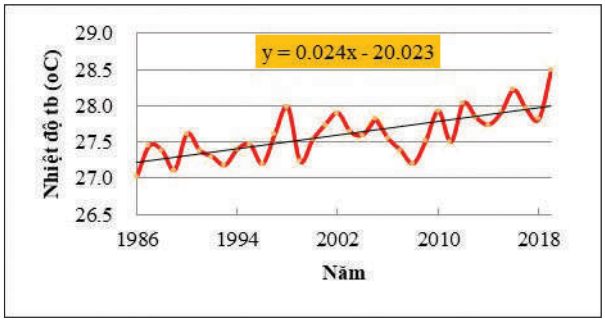



*a) Trạm Rạch Giá*

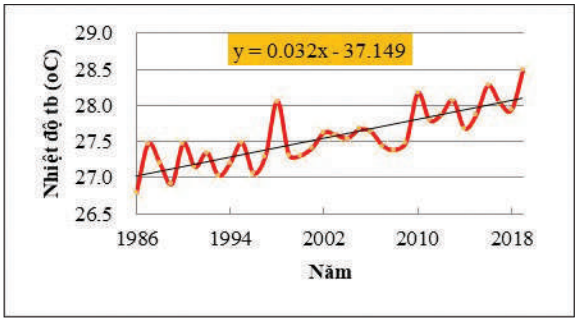



*b) Trạm Phú Quốc*

*Hình 1. Biến trình nhiệt độ trung bình tháng giai đoạn 1986 - 2019*




*a) Trạm Rạch Giá*




*b) Trạm Phú Quốc*

*Hình 2. Xu thế nhiệt độ trung bình giai đoạn 1986 - 2019*

Trong giai đoạn 1986 - 2019, nhiệt độ tối cao trung bình tại trạm Rạch Giá là 31°C và thấp hơn ở trạm Phú Quốc (30,8°C). Nhiệt độ tối cao trong năm dao động từ 30 - 33°C tại trạm Rạch Giá) và từ 30,5 - 32,5°C tại trạm Phú Quốc. Tháng 4 có nhiệt độ tối cao cao nhất, tháng 1 có nhiệt độ tối cao thấp nhất. Chênh lệch nhiệt độ tháng 4 giữa trạm Rạch Giá và trạm Phú Quốc là 0,5°C (Hình 3).

Về xu thế nhiệt độ tối cao (Hình 4), trạm Rạch Giá có xu thế tăng 0,011°C/năm, trong khi trạm Phú Quốc có xu thế tăng 0,026°C, cao hơn trạm Rạch Giá.

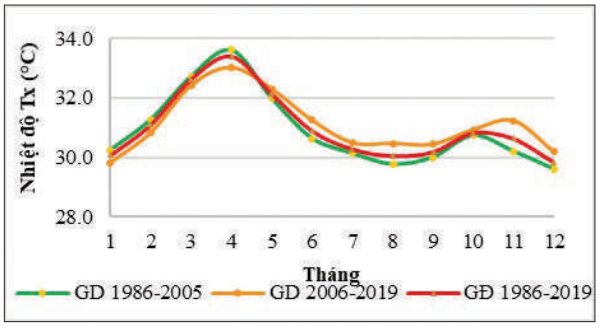
Trong giai đoạn 1986 - 2019, nhiệt độ tối thấp trung bình tại trạm Rạch Giá và Phú Quốc đều khoảng 24,9°C. Nhiệt độ tối thấp trong

năm dao động từ 22,5 - 26,5°C tại trạm Rạch Giá và 23 - 26°C tại trạm Phú Quốc. Tháng 1 có nhiệt độ tối thấp thấp nhất, tháng 5 có nhiệt độ tối thấp cao nhất. Chênh lệch nhiệt độ tháng 1 giữa trạm Rạch Giá và trạm Phú Quốc là 0,5°C (Hình 5).

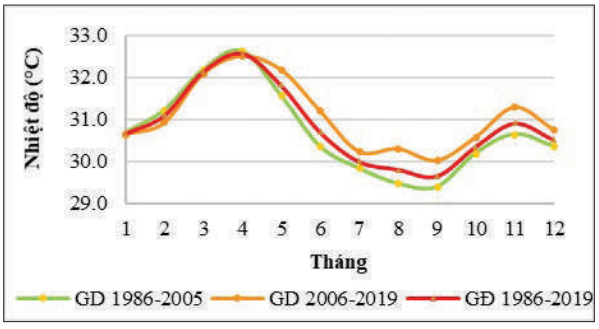
Về xu thế nhiệt độ tối thấp (Hình 6), trạm Rạch Giá có xu thế tăng 0,03°C/năm, trong khi trạm Phú Quốc có xu thế tăng 0,044°C, tăng nhanh hơn trạm Rạch Giá.

Theo chuỗi số liệu quan trắc giai đoạn 1986 - 2019, lượng mưa trung bình năm tại trạm Rạch Giá là 2.173,9 mm, thấp hơn so với trạm Phú Quốc (2.831,4 mm). Mùa mưa kéo dài từ tháng 5 đến tháng 11 và mùa khô từ tháng 12 đến tháng 4 năm sau. Trong đó các tháng 1, tháng 2 hầu như không mưa (Hình 7).

Về xu thế lượng mưa năm (Hình 8), trạm Rạch Giá có xu thế tăng 2,6 mm/năm, trong khi trạm Phú Quốc có xu thế giảm 8,9 mm/năm.

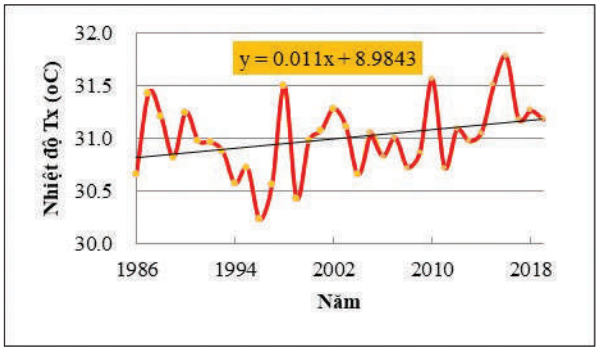



*a) Trạm Rạch Giá*

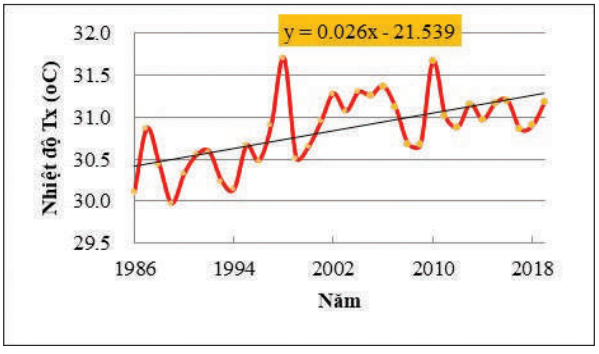



*b) Trạm Phú Quốc*

*Hình 3. Biến trình nhiệt độ tối cao tháng giai đoạn 1986 - 2019*

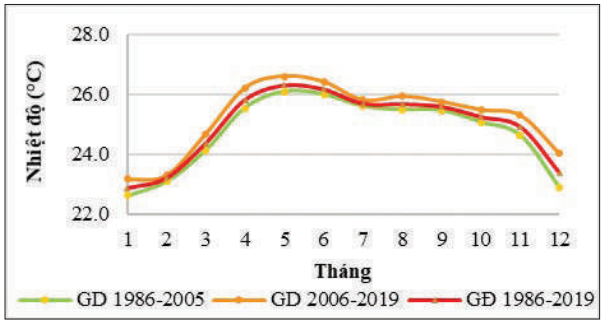



*a) Trạm Rạch Giá*

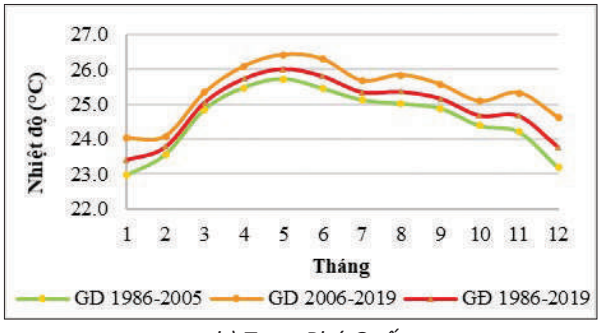



*b) Trạm Phú Quốc*

*Hình 4. Xu thế nhiệt độ tối cao giai đoạn 1986 - 2019*

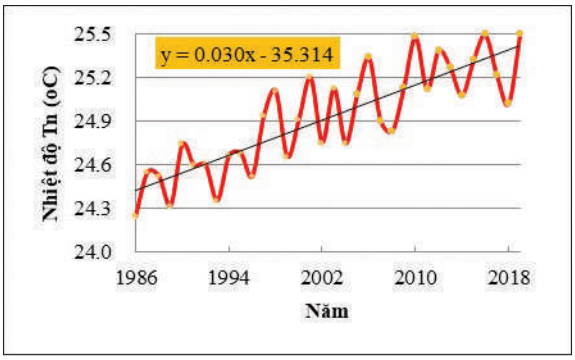


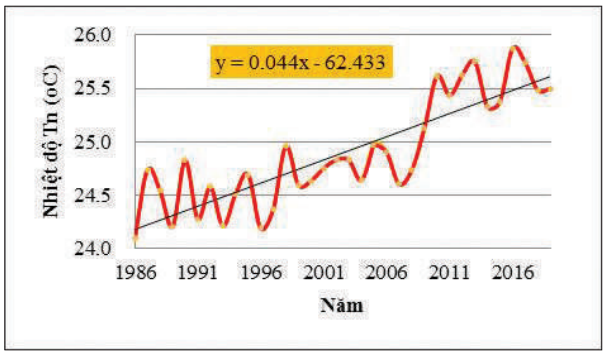

*a) Trạm Rạch Giá*




*b) Trạm Phú Quốc*

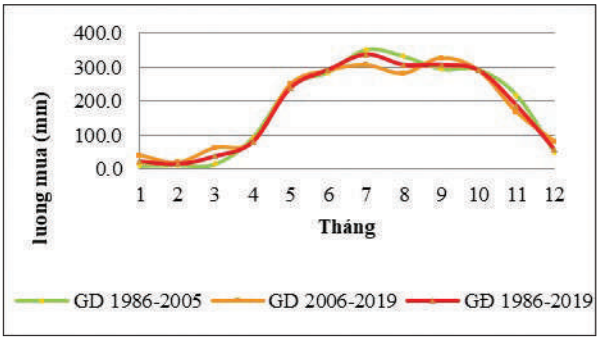
*Hình 5. Diễn biến nhiệt độ tối thấp giai đoạn 1986 - 2019*

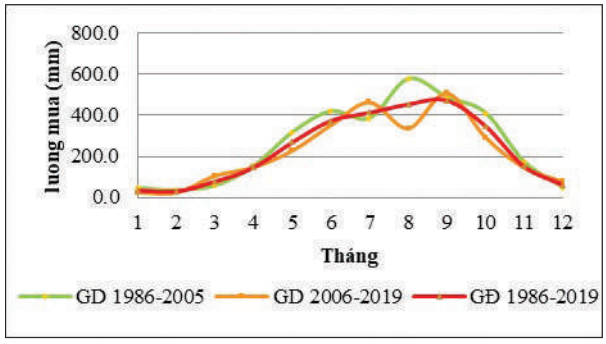



*a) Trạm Rạch Giá* *b) Trạm Phú Quốc*

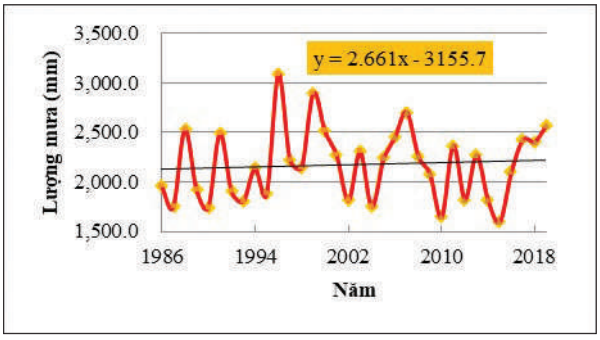
*Hình 6. Xu thế nhiệt độ tối thấp giai đoạn 1986 - 2019*

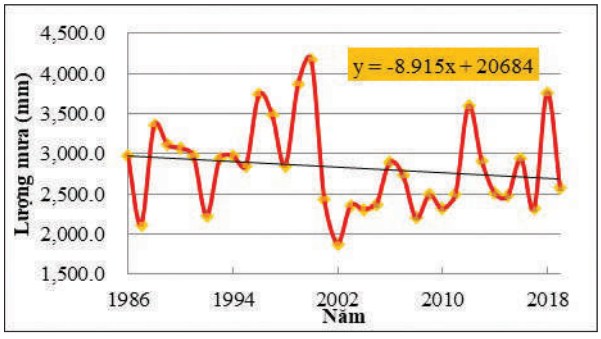



*a) Trạm Rạch Giá* *b) Trạm Phú Quốc*

*Hình 7. Biến trình lượng mưa trung bình giai đoạn 1986 - 2019*




*a) Trạm Rạch Giá* *b) Trạm Phú Quốc*

*Hình 8. Xu thế lượng mưa trung bình giai đoạn 1986 - 2019*

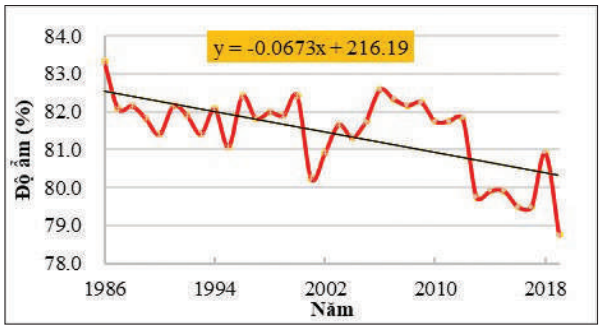
### *3.2. Xu thế một số yếu tố khí hậu khác*

Độ ẩm tương đối trung bình năm trong giai đoạn 1986 - 2019 của trạm Rạch Giá và Phú Quốc đều vào khoảng 81,4%. Độ ẩm tương đối trung bình năm tại trạm Rạch Giá giảm 0,06%/năm, trạm Phú Quốc có giảm không đáng kể (Hình 9).

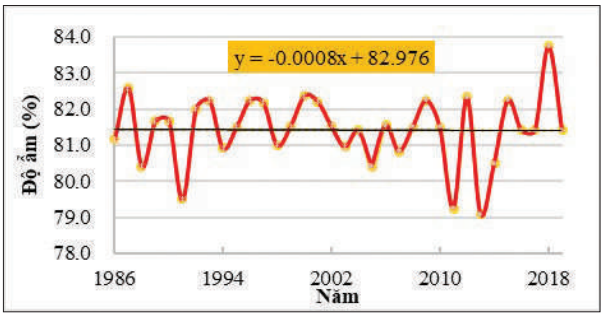
Lượng bốc hơi trung bình năm giai đoạn 1986 - 2019 tại trạm Rạch Giá vào khoảng 104,6 mm, tại trạm Phú Quốc vào khoảng 94,7 mm. Xu thế trạm Rạch Giá tăng 0,27 mm/năm, trạm Phú Quốc giảm 0,36 mm (Hình 10).

Vận tốc gió trung bình giai đoạn 1986 - 2019 tại trạm Rạch Giá và Phú Quốc vào khoảng 3 m/s. Trong đó trạm Rạch Giá có xu thế giảm 0,003 m/s và trạm Phú Quốc tăng 0,004 m/s (Hình 11).

Trạm Rạch Giá, giai đoạn 1986 - 2019 có tổng số giờ nắng cả năm đạt 2.533 giờ, xu thế giảm 5,9 giờ/năm. Trạm Phú Quốc có tổng số giờ nắng cả năm đạt 2.370 giờ, xu thế tăng xấp xỉ 1,1 giờ/năm (Hình 12).

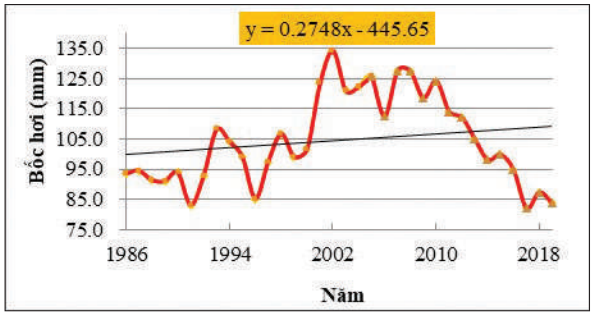



*a) Trạm Rạch Giá*

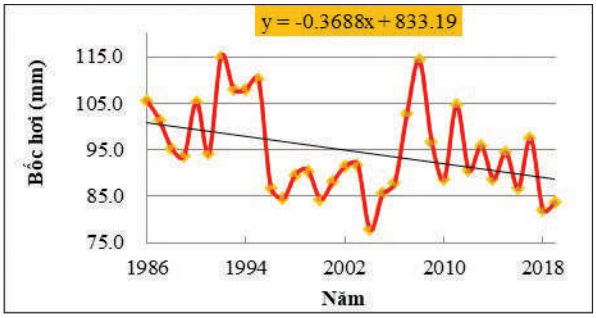



*b) Trạm Phú Quốc*

*Hình 9. Xu thế độ ẩm tương đối trung bình giai đoạn 1986 - 2019*

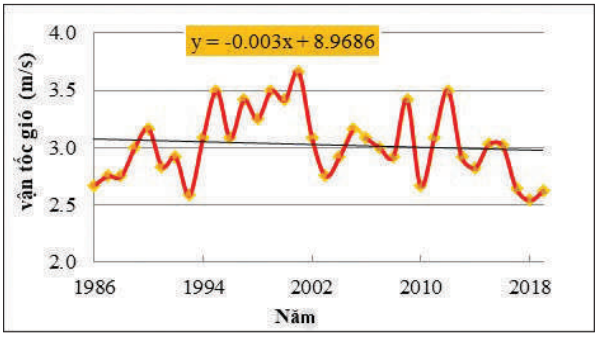



*a) Trạm Rạch Giá*

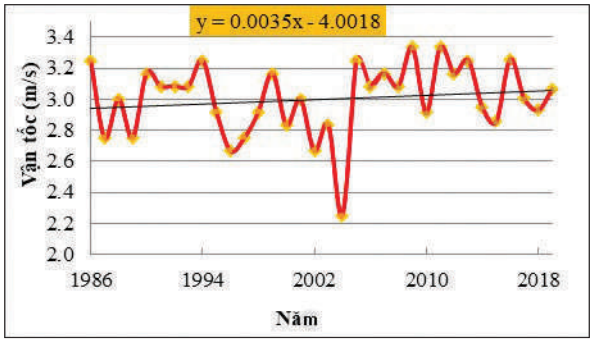



*b) Trạm Phú Quốc*

*Hình 10. Xu thế bốc hơi trung bình giai đoạn 1986 - 2019*

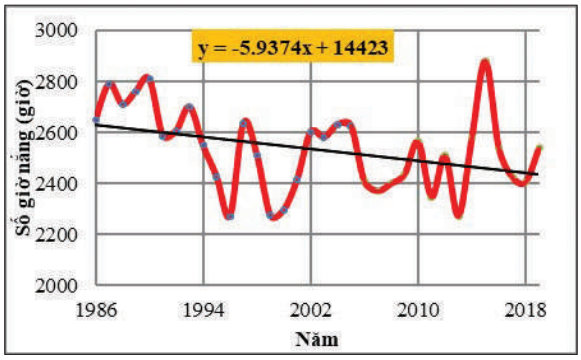



*a) Trạm Rạch Giá*

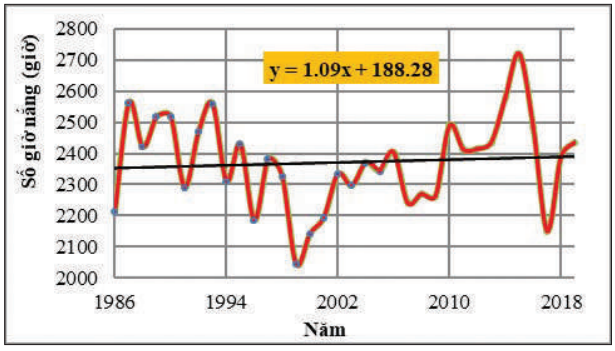



*b) Trạm Phú Quốc*

*Hình 11. Xu thế vận tốc gió trung bình giai đoạn 1986 - 2019*




*a) Trạm Rạch Giá*




*b) Trạm Phú Quốc*

*Hình 12. Xu thế tổng số giờ nắng năm giai đoạn 1986 - 2019*

**4. Kết luận**

Kiên Giang là tỉnh có nền nhiệt độ cao trên đất liền cũng như biển, hải đảo. Nhiệt độ khá đều trong năm, nhiệt độ trung bình năm giai đoạn 1986 - 2019 tại Rạch Giá và Phú Quốc vào khoảng 27,6°C. Nhiệt độ tối thấp đạt 25°C, tháng có nhiệt độ thấp nhất năm là tháng 1. Nhiệt độ tối cao đạt 31°C, tháng 5 có nhiệt độ cao nhất năm. Lượng mưa tương đối lớn trong năm. Giai đoạn 1986 - 2019, lượng mưa trung bình năm tại Rạch Giá khoảng 2.100 mm và tại Phú Quốc là 2.800 mm. Mùa mưa bắt đầu từ tháng 5 đến tháng 11, mùa khô kéo dài từ tháng 12 đến tháng 4 năm sau. Độ ẩm không khí cao trung bình đạt 81 - 82%. Lượng bốc hơi trung bình năm khoảng 100 mm. Vận tốc gió trung bình giai đoạn 1986 - 2019 tại trạm Rạch Giá và Phú Quốc vào khoảng 3 m/s. Số giờ nắng đạt 2.300 - 2.500 giờ/năm.

Các yếu tố khí hậu có sự biến đổi trong 33 năm qua. Xu thế nhiệt độ tăng đồng nhất giữa các trạm. Nhiệt độ trung bình trạm Rạch Giá có xu thế tăng 0,024°C/năm trong khi trạm Phú Quốc có xu thế tăng 0,032°C/năm. Nhiệt độ tối cao trạm Rạch Giá có xu thế tăng 0,011°C/năm, trạm Phú Quốc tăng 0,026°C/năm. Nhiệt độ tối thấp trạm Rạch Giá có xu thế tăng 0,03°C/năm, trạm Phú Quốc có xu thế tăng 0,044°C/năm. Lượng mưa trung bình năm trạm Rạch Giá có xu thế tăng 2,6 mm/năm, trong khi trạm Phú Quốc có xu thế giảm 8,9 mm/năm. Xu thế độ ẩm tương đối tại trạm Rạch Giá giảm 0,06%/năm, trạm Phú Quốc có thay đổi không đáng kể. Xu thế lượng bốc hơi trung bình năm trạm Rạch Giá tăng 0,27 mm/năm, trạm Phú Quốc giảm 0,36 mm. Vận tốc gió trung bình hầu như tăng giảm không đáng kể. Số giờ nắng tại trạm Rạch Giá có xu thế giảm 5,9 giờ/năm, tại trạm Phú Quốc có xu thế tăng 1,1 giờ/năm.

**Tài liệu tham khảo**


1. Bùi Thị Tuyết, Phạm Thị Minh (2018), "Nghiên cứu đặc điểm và xu thế biến đổi mưa nhiệt tỉnh Kiên Giang", *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, số 685 tháng 01/2018, tr. 36-47.
2. Đặng Thanh Tâm, Nguyễn Thị Phương Chi (2020), "Nghiên cứu đặc điểm khí hậu tỉnh Trà Vinh", *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, số tháng 9/2020, DOI:10.36335/VNJHM.2020(717).56-66.
3. Huỳnh Nguyên Lan (2016), *Khí hậu Nông nghiệp Nam Bộ Việt Nam*. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ Thuật.
4. Lưu Văn Ninh, Nguyễn Minh Giám (2017), "Đặc điểm khí hậu tỉnh An Giang", *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, số tháng 12/2017, tr. 18-26.
5. Nguyễn Đức Ngữ và Nguyễn Trọng Hiệu (2004), *Khí hậu và tài nguyên khí hậu Việt Nam*. Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội.


## TRENDS OF CLIMATE FACTORS IN KIEN GIANG PROVINCE


**Nguyen Van Hong, Vo Thi Nguyen, Le Anh Ngoc, Nguyen Thi Cam Mi**
*Sub-Institute of Hydrometeorology and Climate Change*



*Received: 22/3/2021; Accepted: 04/5/2021*



**Abstract:** *The paper presents trends of climate factors including temperature, rainfall, humidity, evaporation, wind, and sunny hours in Kien Giang province for the period 2005 - 2019. The statistical method and linear regression function were applied to analyze observed data at Rach Gia and Phu Quoc stations in the period 1986 - 2019. The results showed that the average monthly temperature reached about 27.6°C while the average annual rainfall was at 2,100 mm at Rach Gia station and 2,800 mm at Phu Quoc*

*station. The rainy season began from May to November and the dry season started from December to April next year. The average minimum temperature was 24.9°C and January had the lowest temperature. The average maximum temperature was 31°C, and the highest monthly temperature of the year was May. The average relative humidity attained about 81% while the number of annual sunny hours was at 2,370 hours for Phu Quoc station and at 2,533 for Rach Gia station. The average wind speed is about 3 m/s. In conclusion, temperature tended to increase while rainfall and other climate factors had different increases or decreases between the two stations.*

***Keywords:*** *Climate characteristics, climate trend, Kien Giang province.*

# THỬ NGHIỆM DỰ BÁO TRƯỜNG NHIỆT ĐỘ BỀ MẶT BIỂN TRÊN BIỂN ĐÔNG BẰNG CHỈ SỐ ENSO

**Lê Quốc Huy, Vũ Văn Thăng, Tạ Hữu Chỉnh, Hoàng Thị Mai**
*Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu*

*Ngày nhận bài: 13/5/2021; ngày chuyển phản biện: 14/5/2021; ngày chấp nhận đăng: 7/6/2021*

**Tóm tắt:** *Bài báo thử nghiệm dự báo trường nhiệt độ bề mặt biển trên Biển Đông bằng sử dụng thông tin ENSO. Yếu tố nhiệt độ bề mặt biển được phân tích cùng với yếu tố ENSO nhằm dự báo thử nghiệm trong 5 năm từ 2015 - 2019. Kết quả cho thấy, trong tháng chính đông (tháng 1), mô hình thường mô phỏng trường SST có nhiệt độ 20 - 22$^0$C, thấp hơn so với thực tế, xuất hiện theo phương kinh hướng dọc Biển Đông Việt Nam kéo dài xuống phía Nam tới vùng biển giữa Malaysia và Indonesia. Trong khi đó, vào tháng chính hè, mô hình mô phỏng trường SST thường cao hơn thực tế, với tâm cao xuất hiện trên khu vực rộng lớn ở vùng biển phía Nam, từ vịnh Bengal di chuyển theo hướng Đông và kéo dài lên đến tận vĩ độ 20$^o$N.*

***Từ khóa:*** *ENSO, Biển Đông, nhiệt độ bề mặt biển.*

## 1. Giới thiệu

ENSO là hiện tượng tương tác giữa khí quyển và đại dương ở khu vực nhiệt đới Thái Bình Dương, có chu kỳ lặp khoảng 3 - 5 năm [3]. Trong pha El Niño, nhiệt độ bề mặt nước biển - xích đạo trung tâm và Đông Thái Bình Dương cao hơn bình thường, trong khi khi ở nhiệt đới - xích đạo Tây Thái Bình Dương nhiệt độ lạnh đi. Khu vực mưa nhiều xuất hiện ở phía Đông, Tây Thái Bình Dương trở nên khô hạn hơn. Ngược lại, trong pha La Niña, khu vực Đông Thái Bình Dương trở nên khô, hạn hán trong khi ở Tây Thái Bình Dương mưa nhiều và lũ lụt.

Ảnh hưởng của ENSO đến các yếu tố khí tượng (hoàn lưu, độ ẩm) và hải dương (nhiệt độ bề mặt biển) đã được đề cập nhiều trong các công trình nghiên cứu trước đây [3]. Trong pha El Niño/La Niña, nhiệt độ bề mặt biển ấm lên/lạnh đi ở vùng nhiệt đới Ấn Độ Dương, Biển Đông, và vùng biển nhiệt đới Bắc Đại Tây Dương [10]. Dị thường SST lớn nhất ở những vùng này có độ trễ từ 1 - 2 mùa sau khi El Niño/La Niña đạt đỉnh [10, 11]. Các nghiên cứu cũng chỉ ra rằng dị thường SST ở khu vực Biển Đông trong những năm tiếp theo pha El Niño trưởng thành thể hiện hai đỉnh kép vào tháng hai, và tháng tám [12, 13, 6, 8, 9]. Hai giai đoạn của dị thường SST được cho là có sự đóng góp của các quá trình khác nhau [13]. Khi Biển Đông chịu ảnh hưởng của gió Đông Bắc kết hợp với gió mùa mùa đông Đông Á (EAWM: East Asian winter monsoon) [4, 5], các dị thường gió mùa mùa đông gây ra sự thay đổi về gió và mây trên khu vực Biển Đông dẫn đến sự thay đổi SST.

Phạm Đức Thi (năm 2014) [1] đã nghiên cứu chế độ nhiệt độ mặt nước biển các khu vực ENSO và Biển Đông trong các giai đoạn phát triển của ENSO sử dụng số liệu nghiên cứu gồm SST trung bình tháng, chuẩn sai SST từ năm 1960 - 2009 của 4 khu vực ENSO, với 14 trung tâm tác động, trong đó chú trọng đến 2 vùng biển ảnh hưởng trực tiếp đến Việt Nam là vịnh Bengal và Biển Đông. Bằng cách tính toán các đặc trưng thống kê trường SST giữa các đợt ENSO, 6 giai đoạn phát triển mang tính chất đặc trưng được xem xét (đó là thời kì: Trước ENSO, hình thành, phát triển, suy thoái, tan rã và sau ENSO). Từ những phân tích một số kì El Niño và La Niña điển hình, tác giả đã đưa ra một số kết luận về diễn tiến SST trên các vùng ENSO, nhất là vùng Nino3.4 thể hiện quy luật rõ rệt. Có thể sử dụng trị số chuẩn sai SST để xác định được các giai đoạn phát triển của các kì ENSO, giai

*Liên hệ tác giả: Lê Quốc Huy*
*Email: huylq2@gmail.com*

đoạn hoạt động mạnh của El Niño có thể kéo dài từ 6 - 8 tháng và của La Niña có thể kéo dài từ 20 - 30 tháng. Trong các kì El Niño, chuẩn sai SST tại vịnh Bengal và Biển Đông đều diễn biến khá tương đồng, chuẩn sai SST tại các khu vực này đạt trị số cao không phải ở giai đoạn phát triển mà là ở giai đoạn suy thoái, tan rã thậm chí ở cả giai đoạn sau El Niño, biểu hiện sự chậm pha từ 3 - 6 tháng, thậm chí hơn 6 tháng của hiện tượng El Niño. Khác với hiện tượng El Niño, chuẩn sai SST ở các thời kì La Niña tại vịnh Bengal và Biển Đông không thể hiện quy luật nào rõ rệt.

Cùng với sự phát triển của khoa học kỹ thuật nguồn số liệu thực đo về các yếu tố hải dương cũng được nâng cấp liên tục cả về chất lượng và độ dài tin cậy, các nhà nghiên cứu hải dương học cũng đã bắt đầu sử dụng các chỉ số ENSO để tìm ra các mối liên hệ, đặc trưng và biến động của ENSO với các yếu tố hải dương nhằm có cái nhìn tổng quan nhất về chế độ thủy văn - hải dương Biển Đông. Nghiên cứu gần đây của tác giả Tô Duy Thái và cs (2018) [2] "Một số kết quả nghiên cứu về đặc trưng biến động của các khối nước trong vùng biển Nam Trung Bộ, Việt Nam", trong nghiên cứu này các tác giả đã dựa vào kết quả phân tích sự biến động của các chỉ số ONI từ những năm 2003 trở lại đây ENSO xuất hiện và hoạt động trong các pha sau: El Niño vừa (2002 - 2003), La Niña mạnh (2007 - 2008), El Niño mạnh (2009 - 2010), La Niña mạnh (2010 - 2011), và El Niño rất mạnh (2015 - 2016) kết hợp với nguồn số liệu thực đo từ vệ tinh và lưu trữ: Số liệu về nhiệt độ, độ muối trong khoảng thời gian từ 2003 - 2017 sử dụng phương pháp phân tích đường cong nhiệt - muối và sơ đồ nhiệt - muối (T - S gram theo Mamayev (1975)). Qua nghiên cứu có thể thấy tác động của ENSO đến cấu trúc thủy văn tại khu vực ven biển Nam Trung Bộ, cụ thể là: đối với tác động của El Niño rõ ràng nhất lên các khối nước tầng mặt như khối nước sông Mê Kông và vịnh Thái Lan, El Niño làm ấm lên nhiệt độ của khối nước từ 0,4 - 0,7$^0$C, tuy nhiên độ muối giảm 0,3 PSU. Dấu hiệu rõ ràng nhất dưới tác động của La Niña đó là nhiệt độ của các khối nước, hầu như tất cả các khối nước đều giảm nhiệt độ thời kỳ La Niña mạnh từ 0,1 - 3,0$^0$C. Các khối nước tầng mặt như khối sông Mê Kông và vịnh Thái Lan giảm 0,4$^0$C, khối Lạnh Đông Trung Hoa giảm 2,5$^0$C, khối nước có nguồn gốc từ khu vực xích đạo - biển Java cũng giảm 0,5$^0$C. Như vậy, giai đoạn khi xuất hiện El Niño đến trưởng thành, khối nước tăng dần nhiệt độ và độ muối, đồng thời độ sâu của các khối nước nông hơn, tức làm giảm độ xáo trộn của lớp nước. Khi El Niño suy yếu và La Niña phát triển, các khối nước có hiện tượng giảm nhiệt độ và độ muối, đồng thời cấu trúc khối nước theo phương thẳng đứng bị đẩy xuống sâu hơn so với thời kỳ El Niño.

Ngoài ra Nguyễn Đắc Đa (2019) [7], đã nghiên cứu ảnh hưởng của chỉ số SST khu vực Nino3.4 tới chỉ số nước trồi khu vực vùng biển phía Nam Việt Nam. Tác giả đã mô phỏng các năm nước trồi mạnh nhất là năm 1999 và 2000, và năm nước trồi yếu nhất là 1995 và 1998. Các cực trị này cùng pha với ENSO: Pha El Niño mùa đông 1994 - 1995 và 1997 - 1998 và năm La Niña mùa đông năm 1998 - 1999 và 1999 - 2000. Để khảo sát sự đóng góp có thể của ENSO tới dao động năm của chỉ số nước trồi ở khu vực biển phía Nam Việt Nam, tác giả đã tính tương quan trễ (từ 12 - 0 tháng) giữa chỉ số nước trồi năm (kết hợp giữa không gian, thời gian, và cường độ) với chỉ số ONI: Với độ trễ là 0 tương ứng với ONI tháng 8, và độ trễ -6 tương ứng với chỉ số ONI của tháng 2 năm đó. Kết quả cho thấy rằng: ENSO có ảnh hưởng mạnh đến vùng nước trồi phía Nam nước ta, chủ yếu ảnh hưởng trực tiếp bởi gió mùa mùa hè. Đối với những năm El Niño mạnh, gió mùa mùa đông yếu có thể làm cho vùng nước trồi yếu hơn thông qua tác động lên trường xoáy nền trước mùa nước trồi, đối với những năm khác (năm trung tính hoặc năm La Niña) gió mùa đông như một rào cản ngăn các dòng xoáy lan truyền về phía Tây xâm nhập vào khu vực ven biển, vào mùa hè dòng gió đổi hướng, bờ biển rõ ràng thuận lợi cho sự phát triển của nước trồi ven biển, dòng gió hướng đông, và một lưỡng cực cường độ cao thuận lợi cho vùng nước phía Nam ngoài khơi phát triển thông qua các tương tác các gió xoáy - đại dương.

## 2. Số liệu và phương pháp

### *2.1. Số liệu*

Trong nghiên cứu này, sử dụng nhiệt độ bề mặt biển từ số liệu tái phân tích của Trung tâm hạn vừa Châu Âu ERA5 với độ phân giải 0,25 độ kinh vĩ. Phạm vi số liệu giới hạn trong khoảng 100$^0$E - 120$^0$E, và 0 - 25$^0$N. Độ dài số liệu được trích xuất trong khoảng thời gian từ năm 1993 - 2020. Số liệu nhiệt độ mặt nước biển trung bình khu vực Niño3.4 5$^0$N - 5$^0$S, 170$^0$W - 120$^0$W từ trung tâm của NOAA Extended Reconstruction SST version 5 (ERSST5) [15]. Số liệu SST Nino3.4 từ năm 1948 - đến hiện tại.

### *2.2. Phương pháp*

Phương pháp tương quan hồi quy được sử dụng để khảo sát mối quan hệ của các trường dự báo của SST, độ mặn và độ cao bề mặt biển trên khu vực Biển Đông với SST Nino3.4 có độ trễ pha (0 - 11 tháng) cho các tháng chính đông (tháng 1) và tháng chính hè (tháng 7). Phương pháp này được thực hiện dựa trên giả định nhân tố dự báo Nino3.4 có tính quán tính.

Sau khi tiến hành dự báo thử nghiệm SST cho 5 năm từ 2015 - 2029, tác giả sẽ sử dụng một số phương pháp đánh giá để xem xét khả năng dự báo: phương pháp sai số trung bình (ME), phương pháp trung bình tuyệt đối (MAE), và phương pháp sai số bình phương trung bình. Các chỉ số này lý tưởng nhất khi tiến gần đến giá trị 0.

$$\mathrm{ME} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}(Fi - Oi) \qquad \mathrm{MAE} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}|Fi - Oi| \qquad \mathrm{RMSE} = \sqrt{\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}(Fi - Oi)^2}$$

Trong đó *Fi* là giá trị dự báo; *Oi* là giá trị quan trắc; *N* là độ dài chuỗi số liệu.

## 3. Phân tích nhân tố dự báo

*Tương quan giữa trường SST trong tháng 1 và Nino3.4 trễ pha với Lag time = 0 ÷ 11 (Hình 1)*

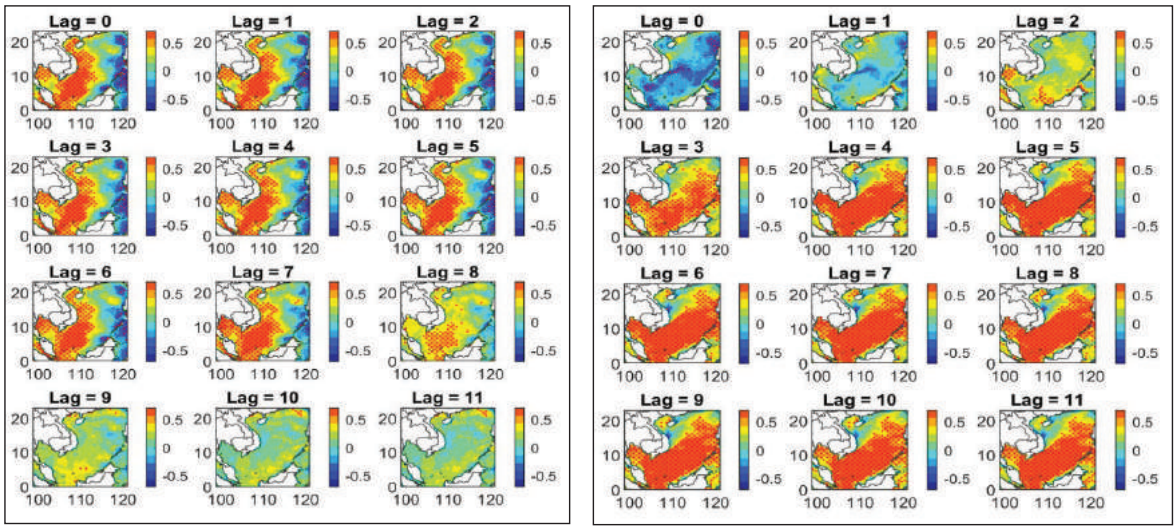
Trong tháng chính đông (tháng 1, Hình 1 bên trái) tương quan dương có ý nghĩa thống kê với giá trị dương (trên 0,5) phân bố dọc bờ biển Việt Nam, kéo dài cho tới khu vực xích đạo và quần đảo Borneo với độ trễ pha là từ 0 cho đến 7 tháng. Với chỉ số Nino3.4 trễ pha 8 tháng, các vùng có giá trị dương giảm dần chỉ còn tập trung ở khu vực vùng biển phía Nam (bao gồm quần đảo Trường Sa) và một phần của quần đảo Borneo. Với Nino3.4 trễ pha 9 - 11 tháng thì các vùng tương quan âm gần như bao phủ hết khu vực nghiên cứu, không có ý nghĩa thống kê.

Trong tháng chính hè (tháng 7, Hình 1 bên phải), sử dụng Nino3.4 với độ trễ pha lag time = 0,1 gần như không có ý nghĩa thống kê với hệ số tương quan dao động quanh mức 0 ở hầu hết các khu vực, chỉ ngoại trừ ven biển Bắc quần đảo Borneo và Đông Bắc đảo Hải Nam (Trung Quốc). Tuy nhiên với độ trễ pha từ 2 tháng trở đi, vùng tương quan dương gia tăng đáng kể, và bao phủ các khu vực Vịnh Thái Lan, khu vực Indonesia, và lan truyền theo hướng Đông ra ngoài khơi và lên đến gần 20 vĩ độ Bắc.

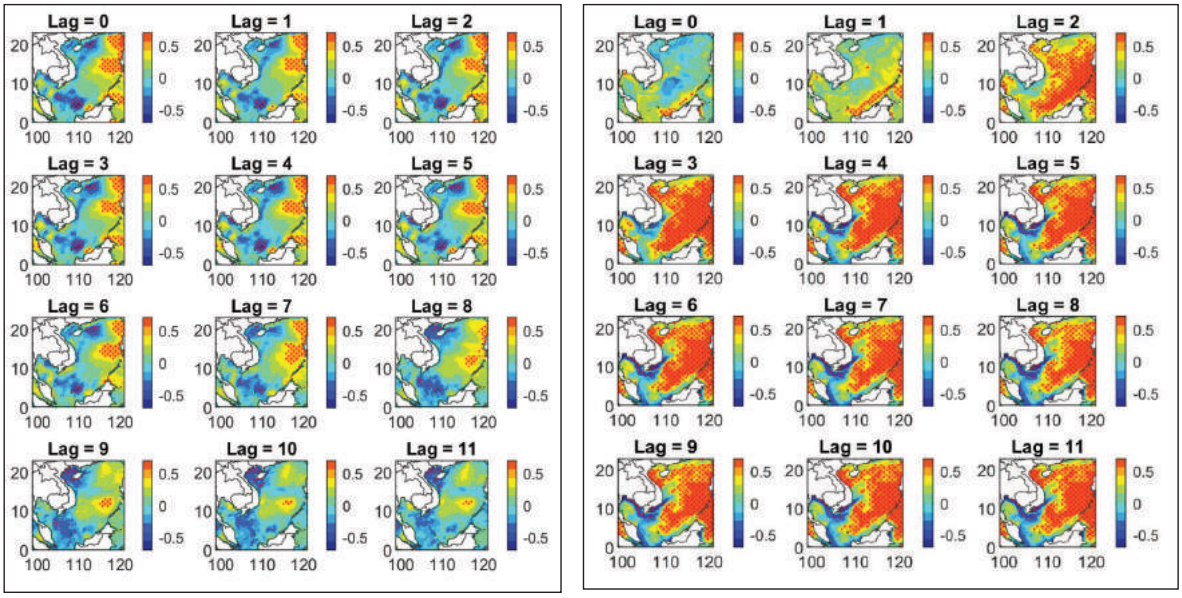
Như vậy, với tương quan dương cao giữa SST và Nino3.4 trễ pha trong các tháng mùa hè, mùa đông ở trên như vậy, ta có thể lựa chọn trường Nino3.4 với độ trễ pha thích hợp để dự báo cho SST cho cả tháng mùa hè, mùa đông cho khu vực Biển Đông Việt Nam.

*Tương quan giữa trường độ mặn và Nino3.4 trễ pha trong các tháng 1 (Hình 2 trái), và tháng 7 (Hình 2 phải)*

Trong tháng mùa đông (tháng 1, Hình bên trái) thể hiện mối tương quan giữa trường độ mặn và Nino3.4 trễ pha với Lag time = 0 ÷ 11 ta nhận thấy khu vực có tương quan cao đó là phía Đông của kinh tuyến 112$^0$E, Biển Đông và vùng biển phía Nam mối tương quan không cao. Tuy nhiên trong tháng mùa hè (tháng 7, Hình bên phải) với lag time = 0 ÷ 1 vùng tương quan dương chỉ tập trung ở phía Bắc quần đảo Borneo, với lag time tăng dần từ 2 tháng trở đi, vùng tương quan dương (> 0,5) cũng bắt đầu mở rộng đáng kể bao phủ khắp vùng Biển Đông, chỉ ngoại trừ khu vực ven biển Nam Trung Bộ, ven biển Nam Bộ và Vịnh Thái Lan giá trị tương quan lại âm mạnh.



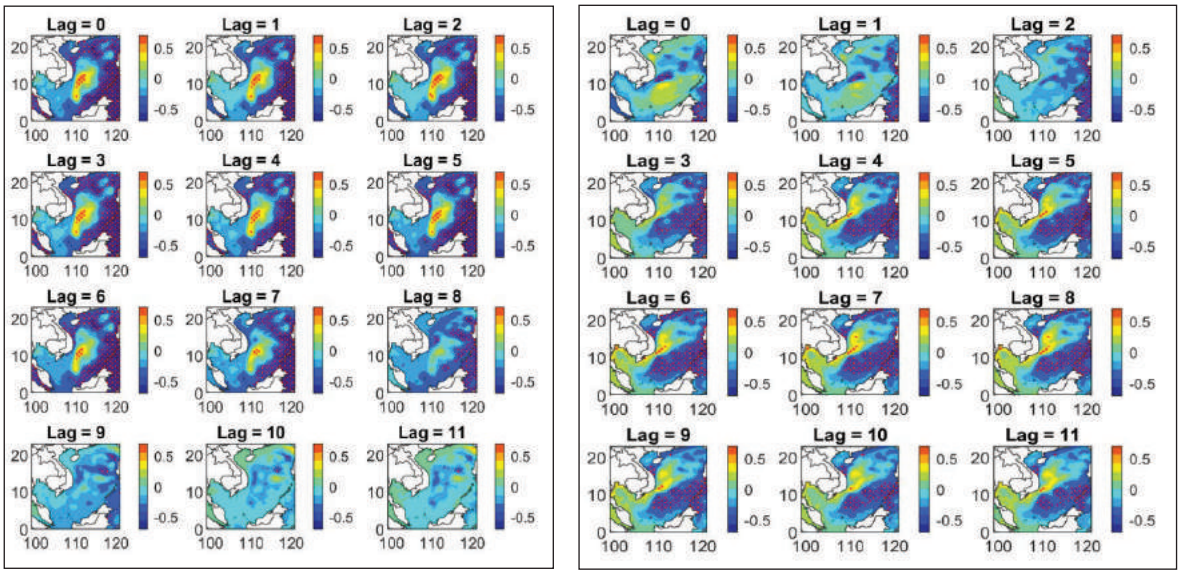

*Hình 1. Tương quan giữa trường SST và nino3.4 trễ tháng 1 (trái), tháng 7 (phải)*




*Hình 2. Tương quan giữa trường độ mặn và nino3.4 trễ tháng 1 (trái), tháng 7 (phải)*

*Tương quan giữa trường độ cao mực nước và Nino3.4 trễ pha tháng 1 (Hình 3 trái) và tháng 7 (Hình 3 phải)*

Trong tháng 1, với Nino3.4 trễ pha Lag time = 0 ÷ 7 tháng đều quan sát được vùng tương quan dương tập trung ở khu vực Giữa và Nam Biển Đông, đặc biệt vùng tương quan dương mạnh (> 0,5) thể hiện rõ là một dải kinh hướng ngoài khơi biển Nam Trung Bộ, có vị trí khoảng $110^0$ - $114^0$E, và từ 6 - $12^0$N gần như có hướng Đông Bắc. Với lag time = 7 ÷ 11 tương quan âm thể hiện trên hầu hết khu vực nghiên cứu. Trong tháng mùa hè (tháng 7, Hình phải) với lag time = 0 ÷ 2 tương quan yếu (-0,3 đến 0,3) ở hầu hết các khu vực, với lag time tăng dần từ 3 đến 11, thì vùng tương quan âm mạnh (< -0,5) cũng có xu hướng mở rộng đáng kể theo phương vĩ tuyến từ khu vực Philippines sang phía Tây Nam tới khu vực quần đảo Borneo, riêng khu vực ven biển Nam Trung Bộ và Nam Bộ xuất hiện một dải tương quan dương mạnh (> 0,5) có hướng Tây Nam, đây chính là vị trí nước trồi.




*Hình 3. Tương quan giữa trường độ cao mực nước và nino3.4 trễ tháng 1 (trái), tháng 7 (phải)*

## 4. Kết quả và thảo luận

Từ việc khảo sát bộ nhân tố dự báo ở mục trên, nghiên cứu này sẽ sử dụng Nino3.4 trễ pha để dự báo trường nhiệt độ bề mặt biển khu vực Biển Đông thử nghiệm cho 5 năm từ 2015 - 2019 cho cả tháng mùa đông (tháng 1) và tháng mùa hè (tháng 7).

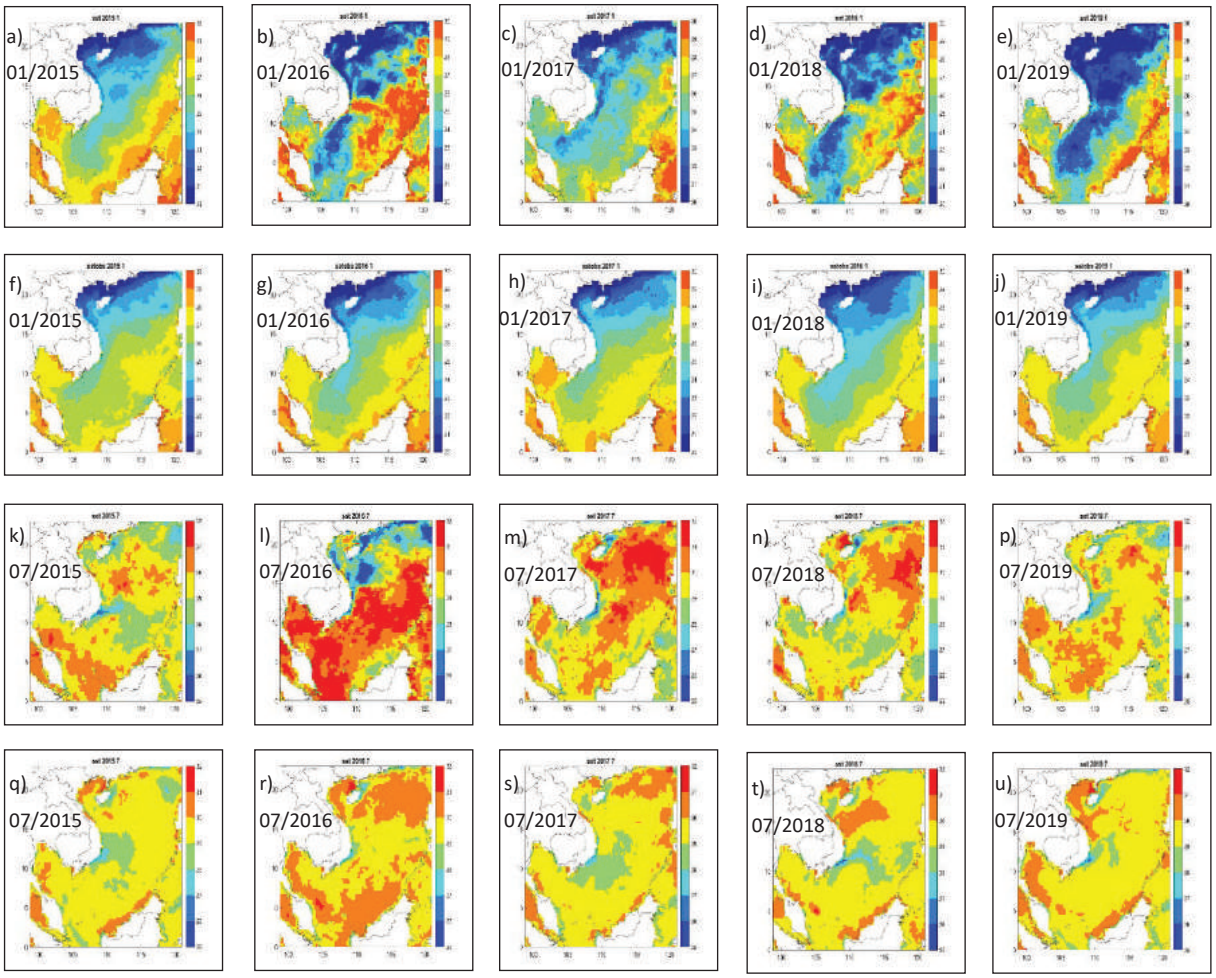
Chỉ số ONI trong Bảng 1 là giá trị trung bình trượt 3 tháng của chuẩn sai nhiệt độ bề mặt biển (SSTA) tại khu vực Nino3.4 (phạm vi: 5°N - 5°S, 120° - 170°W); pha El Nino/La Nina được xác định khi giá trị ONI cao hơn +0,5°C/thấp hơn -0,5°C liên tục qua 5 giai đoạn liên tiếp, Có thể thấy pha El Nino 2015 - 2016 kéo dài từ tháng 1/2015 đến 5/2016.

*Bảng 1. Chỉ số ONI giai đoạn 2015 - 2019*

| Năm | DJF | JFM | FMA | MAM | AMJ | MJJ | JJA | JAS | ASO | SON | OND | NDJ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2015 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,7 | 0,9 | 1,2 | 1,5 | 1,9 | 2,2 | 2,4 | 2,6 | 2,6 |
| 2016 | 2,5 | 2,1 | 1,6 | 0,9 | 0,4 | -0,1 | -0,4 | -0,5 | -0,6 | -0,7 | -0,7 | -0,6 |
| 2017 | -0,3 | -0,2 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,3 | 0,1 | -0,1 | -0,4 | -0,7 | -0,8 | -1,0 |
| 2018 | -0,9 | -0,9 | -0,7 | -0,5 | -0,2 | 0,0 | 0,1 | 0,2 | 0,5 | 0,8 | 0,9 | 0,8 |
| 2019 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,5 | 0,5 | 0,3 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 0,5 |

*Nguồn: https://origin,cpc,ncep,noaa,gov/*

Đối với tháng 1 giai đoạn 2015 - 2019, đây là thời kì tháng chính đông với gió Đông Bắc thịnh hành trên Biển Đông vì vậy mô hình đều mô phỏng khu vực có SST 20 - 22°C nằm ở phía Bắc của vĩ tuyến 17°C, và dọc ven biển Trung Bộ, thậm chí trong những năm 2016 - 2019, khu vực SST 20 - 22°C còn mở rộng sang phía Đông vào kéo dài xuống tận khu vực cận xích đạo. Trong khi vùng nước biển ấm với SST trên 28°C chủ yếu xuất hiện ở phía Tây của Philippines và Malaysia. Trên thực tế, năm 2015 là năm El Niño mô hình mô phỏng trường SST khá gần với quan trắc, tuy nhiên sang năm 2016 cũng là năm El Niño mạnh, nhưng mô hình gần như mô phỏng trường SST khác hẳn so với thực tế. Năm 2016 mô hình mô phỏng vùng SST 20 - 22°C xuất hiện và bao phủ hầu hết trên Biển Đông và vùng biển giữa Malaysia và Indonesia, trong khi đó vùng SST 20 - 22°C chỉ quan trắc được ở vùng biển Bắc và giữa Biển Đông; đối với vùng biển SST trên 28 độ cũng xuất hiện ở khu vực rộng lớn nằm trong phạm vi: Phía Nam của vĩ tuyến 15°N, phía Đông kinh tuyến 110°E, tuy nhiên với SST > 28°C chỉ quan trắc được ở ven biển Malaysia, tương tự với các năm 2018 - 2019.




*Hình 4. Dự báo SST (đơn vị: $^0$C) tháng 1: (a) - (e) cho dự báo, (f) - (j) cho quan trắc cho các năm 2015 đến 2019; Tương tự cho tháng 7: (k) - (p) cho dự báo, (q) - (u) cho quan trắc*

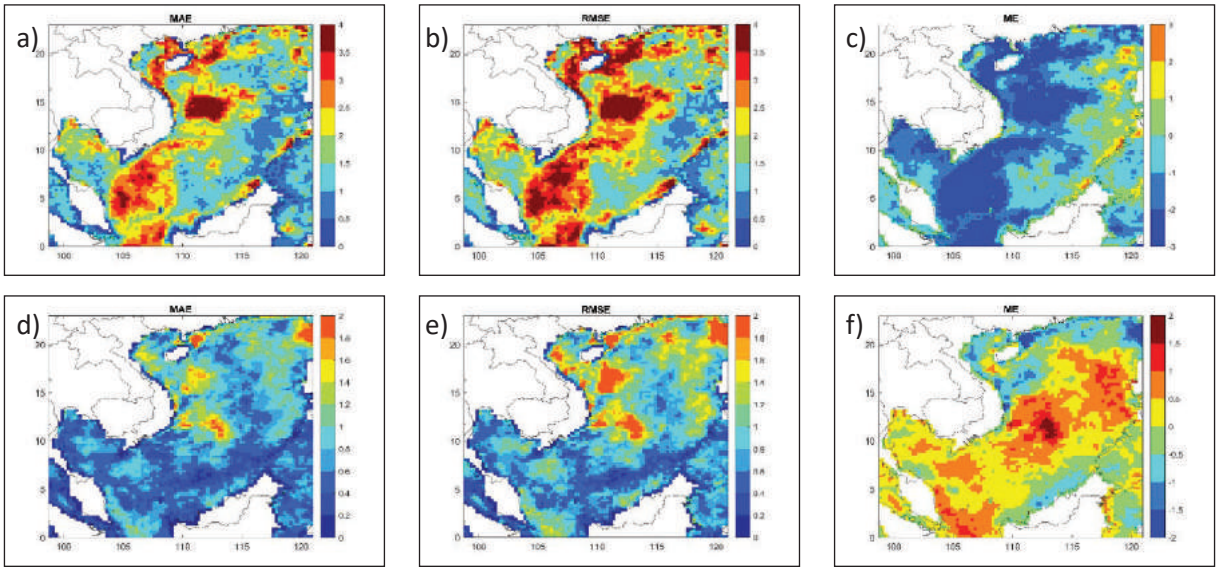
Trong tháng chính hè (tháng 7, Hình 4 phải), có thể thấy trong 5 năm thử nghiệm trường SST đều được mô phỏng với nhiệt độ cao hơn so với thực tế quan trắc, cụ thể là:

Trong tháng 7/2015: Trường SST được mô phỏng khá tốt trên toàn bộ khu vực nghiên cứu, thể hiện rõ với một tâm cao có SST trên 30$^0$C xuất hiện ở dọc các tỉnh ven biển Bắc Bộ kéo dài đến khu vực ven biển Bắc Trung Bộ và một dải SST cao ở khu vực ven biển Trung Trung Bộ; một tâm thấp với trường SST 28 - 29$^0$C xuất hiện dọc theo ven biển các tỉnh Nam Trung Bộ và kéo dài sang phía Đông, đây chính là vùng nước trồi Nam Trung Bộ khi gió mùa Tây Nam hoạt động mạnh. Tuy nhiên trong tháng 7/2015, mô hình mô phỏng vùng SST ở phía Đông đảo Hải Nam Trung Quốc thấp hơn so với thực tế.

Trong tháng 7/2016: Trường SST mô phỏng có sự phân hóa rõ rệt giữa vùng SST có giá trị thấp hơn 28$^0$C nằm ở phía Bắc của vĩ tuyến 14 - 15$^0$N, và dọc các tỉnh ven biển Trung Bộ. Vùng SST có giá trị cao hơn 28$^0$C nằm ở phía Nam của vĩ tuyến 14 - 15$^0$N. Trên thực tế, khu vực nghiên cứu được bao phủ bởi SST với nhiệt độ từ 29$^0$C trở lên, với hai tâm cao: Một là nằm ở phía khu vực Bắc và giữa Biển Đông, và một tâm cao nằm ở phía Nam vùng biển dọc khu vực Malaysia - Indonesia. Mặc dù mô phỏng trường SST ở phía Bắc thấp hơn so với thực tế, nhưng mô hình cũng đã mô phỏng được vùng nước SST lạnh hơn xuất hiện ở khu vực dọc ven biển các tỉnh Nam Trung Bộ, đây chính là khu vực nước trồi với sự hoạt động mạnh của gió Tây Nam tầng thấp trong mùa hè.

Trong các năm 2017 - 2018: Mô phỏng trường SST trên Biển Đông cao hơn nhiều so với thực tế, tuy nhiên mô hình đã mô phỏng khá tốt khu vực SST lạnh hơn xung quanh nằm ở ven biển các tỉnh Nam Trung Bộ và Nam Bộ.

Tháng 7/2019: Mô hình vẫn mô phỏng tốt khu vực SST lạnh hơn xung quanh nằm ở ven biển Nam Trung Bộ và Nam Bộ, tuy nhiên không nắm bắt được vùng SST cao nằm ở khu vực Vịnh Bắc Bộ, ven biển Bắc - Trung Trung Bộ.




*Hình 5. Đánh giá sai số dự báo bằng các chỉ số MAE, RMSE, ME (đơn vị: độ C) cho các tháng 1 (a) - (c), tháng 7 (d) - (f)*

Từ Hình 5 có thể thấy, trong các tháng mùa đông, sử dụng Nino3.4 có độ trễ tháng để dự báo trường SST cho khu vực Biển Đông có thể nhận thấy: Thông qua chỉ số ME sai số âm xuất hiện hầu hết trên khu vực nghiên cứu, chứng tỏ mô hình dự báo SST vào tháng 1 thường thiên thấp hơn so với thực tế, đặc biệt vùng có giá trị âm mạnh xuất hiện dọc khu vực Biển Đông kéo dài theo phương kinh tuyến xuống phía Nam và tới vùng biển của Malaysia - Indonesia, và sang khu vực Vịnh Thái Lan. Điều này cũng khá tương đồng khi khảo sát các chỉ số MAE và RMSE, với vùng có chỉ số dương mạnh tập trung theo phương kinh tuyến dọc Biển Đông kéo dài xuống phía vùng biển Phía Nam.

Trong các tháng mùa hè, dự báo trường SST cho khu vực nghiên cứu phân chia thành hai vùng dị thường âm dương rõ rệt, với khu vực âm nằm ở phía Bắc và Giữa Biển Đông, và dọc theo ven biển Trung Bộ. Vùng dương là khu vực rộng lớn nằm ở phía Nam từ Vịnh Thái Lan di chuyển theo phương vĩ tuyến đến gần bờ Tây Philippines. Với chỉ số MAE và RMSE khu vực có sai số gần 0 nằm ở phía vùng biển phía Nam và dọc theo ven bờ biển Việt Nam mô hình dự báo trường SST khá tốt.

## 4. Kết luận

Qua việc khảo sát mối quan hệ tương quan giữa bộ số liệu gồm các trường: SST, đô mặn và độ cao mực nước biển với khu vực Nino3.4 trễ pha (0 ÷ 11 tháng) thời kì 1993 - 2020, có thể nhận thấy rằng trường SST có tương quan cao với Nino3.4 trễ pha trong cả tháng chính đông, và tháng chính hè. Cụ thể, với tháng chính đông có thể sử dụng Nino3.4 với độ trễ pha trước 7 tháng có tương quan cao (> 0,5) nằm ở dọc bờ biển Việt Nam, kéo dài cho tới khu vực xích đạo và quần đảo Borneo, còn trong tháng chính hè (tháng 7) sử dụng Nino3.4 với độ trễ pha từ 2 tháng trở đi, vùng tương quan dương gia tăng đáng kể, nằm ở các khu vực Vịnh Thái Lan, khu vực Indonesia, và lan truyền theo hướng Đông ra ngoài khơi và lên đến gần 20 vĩ độ Bắc. Đối với việc dự báo trường độ mặn sử dụng Nino3.4 trễ pha, chỉ cho kết quả tương quan dương cao

trong tháng chính hè (tháng 7) tập trung ở phía Bắc quần đảo Borneo, với Nino3.4 trễ pha tăng từ 2 ÷ 11 tháng, vùng tương quan dương (> 0,5) nằm trên khu vực Biển Đông, chỉ ngoại trừ khu vực ven biển Nam Trung Bộ, ven biển Nam Bộ và Vịnh Thái Lan giá trị tương quan âm mạnh. Đối với việc dự báo trường độ cao mực nước biển, chỉ thể hiện vùng tương quan dương tập trung ở khu vực giữa và Nam Biển Đông, đặc biệt vùng tương quan dương mạnh (> 0,5) thể hiện rõ là một dải kinh hướng ngoài khơi biển Nam Trung Bộ, có vị trí khoảng $110^0$ - $114^0$E, và từ 6 - $12^0$N gần như có hướng Đông Bắc.

Với những kết quả nghiên cứu ở trên, tác giả chỉ khảo sát việc dự báo trường SST sử dụng Nino3.4 trễ pha để dự báo thử nghiệm cho 5 năm từ 2015 - 2019. Kết quả cho thấy trong tháng chính đông (tháng 1), mô hình thường mô phỏng trường SST có nhiệt độ 20 - $22^0$C, thấp hơn so với thực tế, xuất hiện theo phương kinh hướng dọc Biển Đông Việt Nam kéo dài xuống phía Nam tới vùng biển giữa Malaysia và Indonesia. Trong khi đó, vào tháng chính hè, mô hình mô phỏng trường SST thường cao hơn thực tế, với tâm cao xuất hiện trên khu vực rộng lớn ở vùng biển phía Nam, từ vịnh Bengal di chuyển theo hướng Đông và kéo dài lên đến tận vĩ độ $20^0$N.

***Lời cảm ơn:*** *Nghiên cứu này được hỗ trợ bởi đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ Tài nguyên và Môi trường "Nghiên cứu ảnh hưởng của ENSO tới các yếu tố khí tượng thủy văn và môi trường biển trên khu vực Biển Đông phục vụ công tác dự báo và quản lý môi trường biển" mã số TNMT. 2018.06.12. Tập thể tác giả xin chân thành cảm ơn.*

## Tài liệu tham khảo

**Tài liệu tiếng Việt**

1. Phạm Đức Thi (2014), "Chế độ nhiệt độ mặt nước biển trên các khu vực ENSO, lãnh thổ Việt Nam và Biển Đông trong các giai đoạn phát triển của ENSO trong bối cảnh biến đổi khí hậu", *Tạp chí Khí tượng thuỷ văn*, tháng 10/2014, Số 646, 31-36.
2. Tô Duy Thái (2018), "Một số kết quả nghiên cứu về đặc trưng và biến động của các khối nước trong vùng biển Nam Trung Bộ, Việt Nam", *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Biển*; Tập 18, Số 4A; 2018: 1-12. DOI: 10.15625/1859-3097/18/4A/13632.

**Tài liệu tiếng Anh**

3. Alexander, M. A., I. Blade, M. Newman, J. R. Lanzante, N.-C. Lau, and J. D. Scott (2002), "The atmospheric bridge: The influence of ENSO teleconnections on air-sea interaction over the global oceans", *J. Clim*., 15, 2205-2231.
4. Chang, C. P., J. Erickson, and K. M. Lau (1979), "Northeasterly cold surges and near-equatorial disturbances over the winter-MONEX area during 1974: Part I. Synoptic aspects", *Mon. Weather Rev*., 107, 812-829.
5. Chen, W., H. F. Graf, and R. H. Huang (2000), "The interannual variability of East Asian winter monsoon and its relation to the summer monsoon", *Adv. Atmos. Sci*., 17(1), 46-60.
6. Chen, H.-Y., G.-H. Fang, F.-L. Qiao, Y.-G. Wang, Z.-X. Wei, and X.-Y. Wang (2007), "Correlation analysis of interannual variabilities in SST in SCS and Niño/DMI indices", *Adv. Marine Sciences*, 25(1), 20-27.
7. Da, N. D., Herrmann, M., Morrow, R., Niño, F., Huan, N. M., & Trinh, N. Q. (2019), "Contributions of wind, ocean intrinsic variability and ENSO to the interannual variability of the South Vietnam Upwelling: A modeling study", *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 124, 6545-6574. https://doi.org/10.1029/2018JC014647
8. Du, Y., S.-P. Xie, G. Huang, and K.-M. Hu (2009), "Role of air-sea interaction in the long persistence of El Niño-induced North Indian Ocean warming", *J. Clim*., 22, 1424-1445.
9. Huang, Z., H.-M. Xu, Y. Du, and Q. Xie (2009), "Two sea surface temperature warming events during and after El Niño in the South China Sea", *J. Tropical Oceanogr.*, 28(5), 49-55.

10. Klein, S. A., B. J. Soden, and N.-C. Lau (1999), "Remote sea surface temperature variations during ENSO: Evidence for a tropical atmospheric bridge", *J. Clim*., 12, 917-932.
11. Wang, W., D. Wang, and Y. Qi (2000a), "Large-scale characteristics of interannual variability of sea surface temperature in the South China Sea", *Acta Oceanol. Sin.*, 22, 8-16.
12. Wang, D., Q. Xie, Y. Du, W.-Q. Wang, and J. Chen (2002), "The 1997-1998 warm event in the South China Sea", *Chin. Sci. Bull.*, 47, 1221–1227.
13. Wang, C., W.-Q. Wang, D.-X. Wang, and Q. Wang (2006), "Interannual variability of the South China Sea associated with El Niño", *J. Geophys. Res*., 111, C03023, doi:10.1029/2005JC003333.
14. Xie, S. P., Kosaka, Y., Du, Y., Hu, K., Chowdary, J. S., & Huang, G. (2016), "Indo-western Pacific ocean capacitor and coherent climate anomalies in post-ENSO summer: A review", *Advances in Atmospheric Sciences*, 33, 411-432.
15. Smith, T. M., R. W. Reynolds, T. C. Peterson, and J. Lawrimore (2008), "Improvements to NOAA's historical merged land-ocean surface tem-perature analysis (1880-2006)", *J. Clim*., 21, 2283-2296, doi:10.1175/2007JCLI2100.1.

# AN EXPERIMENT TO FORECAST THE SEA SURFACE TEMPERATURE FIELD ON THE EAST SEA OF VIETNAM USING THE ENSO INDEX

**Le Quoc Huy, Vu Van Thang, Ta Huu Chinh, Hoang Thi Mai**
*Viet Nam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate change*

*Received: 13/5/2021; Accepted: 07/6/2021*

**Abstract***: This study experimentally forecasts the sea surface temperature (SST) on the East Sea of Viet Nam using ENSO index. The SST field is analyzed with the ENSO index to predict 5 years from 2015 - 2019. The result in boreal winter monsoon (in January), the forecasting SST field is simulated with a temperature of 20 - 22ºC, is lower than observation data, and appears in the longitude direction along the East Sea of Vietnam extending to the South belongs to Malaysia - Indonesia. In contrast, in boreal summer monsoon, the forecasting SST field is higher than observation data, the positive SST anomaly regional is over a large area in the Southern sea, moves from the Bay of Bengal to Eastward and outspreads up to 20$^0$N latitude.*

***Keywords:*** *ENSO, East sea of Viet Nam, SST.*

# NGHIÊN CỨU ĐỒNG HÓA DỮ LIỆU QUAN TRẮC TỪ RADAR BIỂN VÀ ẢNH VIỄN THÁM TRONG MÔ HÌNH THỦY ĐỘNG LỰC BIỂN QUY MÔ KHU VỰC ROMS

**Nguyễn Thanh Trang[(1)], Phạm Văn Huấn[(2)], Trần Mạnh Cường[(1)], Vũ Tiến Thành[(1)], Lưu Quang Hải[(1)]**

*[(1)]Tổng cục Biển và Hải đảo Việt Nam*

*[(2)]Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội*

*Ngày nhận bài: 05/5/2021; ngày chuyển phản biện: 06/5/2021; ngày chấp nhận đăng: 28/5/2021*

**Tóm tắt:** *Nghiên cứu này thử nghiệm đồng hóa dữ liệu quan trắc dòng chảy tầng mặt từ hệ thống Radar biển và trường nhiệt độ nước biển tầng mặt, độ cao bề mặt biển từ ảnh vệ tinh dựa trên sơ đồ đồng hóa biến phân 4 chiều kết hợp (4D-VAR) trong mô hình thủy động lực biển quy mô khu vực ROMS. Các kết quả nghiên cứu cho thấy việc đồng hóa dữ liệu góp phần làm tăng độ chính xác trong mô phỏng mực nước và dòng chảy bề mặt biển tại khu vực Vịnh Bắc Bộ. Khi đồng hóa dữ liệu, vận tốc dòng chảy mô phỏng tại khu vực ven biển Hà Tĩnh, Quảng Bình phổ biến dao động từ 0,7 - 0,9 m/s, tương đương với dữ liệu quan trắc từ hệ thống Radar biển. Nghiên cứu cũng chỉ ra rằng, các chỉ số BIAS và RMSE giữa kết quả tính toán và thực đo giảm đi rõ rệt trong khi hệ số tương quan giữa chúng lại tăng lên đáng kể.*

***Từ khóa:*** *Đồng hóa dữ liệu, mô hình số trị, vệ tinh, Radar biển.*

## 1. Giới thiệu

Đồng hóa dữ liệu trong các mô hình hải dương học đang được các nhà khoa học quan tâm trong thời gian gần đây. Các hướng chính trong đồng hóa dữ liệu bao gồm phát triển các kỹ thuật đồng hóa 3DVAR, 4DVAR và lọc Kalman kết hợp với mô hình số trị để có được các trường tái phân tích các yếu tố hải dương học sát với thực tế nhất [5, 12].

Trong nước, các nghiên cứu ứng dụng đồng hóa số liệu cũng đã được quan tâm, các nghiên cứu này đã ứng dụng các sơ đồ đồng hóa số liệu khác nhau kết hợp với mô hình số trị trong việc dự báo các yếu tố khí tượng, hải văn. Trong lĩnh vực hải dương học, một số tác giả đã có những công trình nghiên cứu, ứng kỹ thuật đồng hóa số liệu như lọc Kalman kết hợp với mô hình SWAN trong dự báo sóng, sơ đồ đồng hóa 4D-Var kết hợp với mô hình ROMS trong phân tích, dự báo hoàn lưu biển [2, 5].

Thời gian gần đây, cùng với sự phát triển của khoa học công nghệ, ngày càng có nhiều số liệu quan trắc phi truyền thống như số liệu từ vệ tinh hay số liệu từ các trạm Radar biển. Nguồn số liệu này, nếu được kết hợp với các mô hình số trị có thể làm tăng độ chính xác của kết quả mô phỏng.

Nhằm khẳng định hiệu quả của việc đồng hóa dữ liệu trong mô phỏng các yếu tố hải dương học, nghiên cứu này tiến hành thử nghiệm đồng hóa dữ liệu dựa trên nghiên cứu của Moore và nnk [8] cho số liệu quan trắc dòng chảy tầng mặt từ hệ thống Radar biển và trường nhiệt độ nước biển tầng mặt, độ cao bề mặt biển từ ảnh vệ tinh dựa vào mô hình ROMS trên sơ đồ đồng hóa biến phân 4 chiều kết hợp (4D-VAR).

## 2. Phương pháp nghiên cứu và dữ liệu sử dụng

### *2.1. Hệ thống mô hình hoàn lưu đại dương (ROMS)*

ROMS là mô hình hoàn lưu đại dương quy mô khu vực được xây dựng trên hệ phương trình xấp xỉ thủy tĩnh Boussinesq. Mô hình được xây dựng với tọa độ cong trực giao và lưới sigma theo phương thẳng đứng cho phép tăng độ phân

*Liên hệ tác giả: Nguyễn Thanh Trang*

*Email: thanhtrang979@gmail.com*

giải theo phương ngang và phương thẳng đứng tại khu vực nước nông, khu vực có đường bờ và địa hình phức tạp. Do các tính năng đặc biệt trong giải phương trình động lượng và khuếch tán cũng như việc lựa chọn tham số hóa cho giải các bài toán xáo trộn theo phương ngang và phương thẳng đứng nên mặc dù mô hình ROMS được xây dựng cho các bài toán mô phỏng thủy động lực tại khu vực ven biển nhưng cũng được áp dụng tốt ở các vùng nước sâu, quy mô lưu vực và toàn cầu. Cơ sở lý thuyết của mô hình có thể được tham khảo trong các nghiên cứu liên quan của Andrew M. Moore [8].

### *2.2. Sơ đồ đồng hóa biến phân bốn chiều kết hợp với mô hình ROMS*

Sơ đồ đồng hóa biến phân bốn chiều các biến số tính toán trong mô hình ROMS là nhiệt ẩn (*T*), độ muối (*S*), vận tốc ngang (*u, v*) và dao động mực nước biển (*ζ*). Khi các phương trình được rời rạc hóa và sắp xếp trên lưới ROMS, các giá trị điểm lưới riêng lẻ tại thời điểm ti xác định các thành phần của một véc tơ trạng thái $x(t_i) = (T, S, f, u, v)^T$ trong đó chỉ số trên *T* biểu thị chuyển vị véc tơ. Véc tơ trạng thái được tính toán về thời gian trước trong mô hình đại dương theo điều kiện biên bề mặt, ký hiệu là $f(t_i)$, cho động lượng, nhiệt thông lượng và các điều kiện biên mở bên, được ký hiệu là $b(t_i)$. Theo Daget và nnk. (2009) [11], các điều kiện biên bề mặt và biên hở có thể được viết như sau:

$$x(t_i) = M(t_i; t_{i-1})(x(t_{i-1}); f(t_i);b(t_i)) \quad (1)$$

Trong đó, $M(t_i; t_{i-1})$ là đại lượng phi tuyến trên $x(t_{i-1})$ và chịu sự ràng buộc của lực cưỡng bức $f(t_i)$ và các điều kiện biên $b(t_i)$ trong thời gian khoảng thời gian $[t_{i-1}, t_i]$. Phương trình (1) sẽ được gọi là NLROMS với điều kiện ban đầu $x(t_0)$, lực cưỡng bức bề mặt *f(t)* và các điều kiện biên mở *b(t)*. Khoảng thời gian đang xét là $[t_0, t_N]$.

Để sử dụng 4D-VAR trong ROMS cần có ba công cụ được tích hợp trong mô hình phiên bản riêng biệt của NLROMS. Tất cả các thuật toán đồng hóa dữ liệu 4D-Var hiện tại được sử dụng trong ROMS đều dựa trên sự xuất phát của véc tơ trạng thái, lực cưỡng bức bề mặt và các điều kiện biên mở từ một tham chiếu phép giải cơ bản, còn được gọi là giải pháp tiên quyết cụ thể như sau:

$$\begin{aligned} x(t_i) &= x^b(t_i) + \delta x(t_i) \\ f(t_i) &= f^b(t_i) + \delta f(t_i) \\ b(t_i) &= b^b t_i) + \delta b(t_i) \end{aligned} \quad (2)$$

Trong đó $x^b(t_i)$, $f^b(t_i)$ và $b^b(t_i)$ lần lượt là các trường nền cho các điều kiện hoàn lưu, lực cưỡng bức bề mặt và biên mở tương ứng. Các gia số *dx, df* và *db* được giả thiết là nhỏ so với các trường nền, trong trường hợp đó, chúng được mô tả gần đúng bằng cách khai triển Taylor bậc nhất của NLROMS trong (1), cụ thể là:

$$x^b(t_i) + \delta x(t_i) = M(t_i; t_{i-1})(x^b(t_{i-1}) + \delta x(t_{i-1}), f^b(t_i) + \delta f(t_i); b^b(t_i) + \delta b(t_i)) \simeq M\ t_i; t_{i-1})(x^b(t_{i-1}), f^b(t_i); b^b(t_i)) + M(t_i; t_{i-1})\ \delta u(t_{i-1}) \quad (3)$$

Ở đây $\delta u(t_{i-1}) = (\delta x^T(t_{i-1}), \delta f^T\ t_i), \delta b^T(t_i))^T$ và $M(t_i, t_{i-1})$, đại diện cho mô hình tuyến tính tiếp tuyến nhiễu loạn trong khoảng thời gian $[t_{i-1}, t_i]$, được tuyến tính hóa về $x^b(t_{i-1})$ phát triển theo thời gian với lực cưỡng bức $f^b(t_{i-1})$ và điều kiện biên $b^b(t_i)$. Phương trình (3) sau đây sẽ được gọi là TLROMS, và với các điều kiện ban đầu $\delta x(t_0)$, lực cưỡng bức *δf(t)* và các điều kiện biên mở *δb(t)*.

Toán tử có tầm quan trọng trung tâm đối với 4D-Var là $M^T(t_{i-1}, t_i)$, sự chuyển vị ma trận của mô hình tuyến tính tiếp tuyến được tích hợp ngược lại, do đó thứ tự của các đối số thời gian cho $M^T$ bị đảo ngược. Sự chuyển vị của TLROMS đại diện cho ma trận liên hợp đối với sản phẩm bên trong L2 và được kết hợp với phương trình liên hợp:

$$\delta u^*(\ t_{i-1}) = M^T\ (t_{i-1}, t_i)p(t_i) \quad (4)$$

Trong đó, $\delta u^*(t_{i-1}) = (p^T(t_{i-1}), \delta f^{*T}(t_i), \delta b^{*T}(t_i))^T$ với *p* là gia số véc tơ - trạng thái liên hợp và *δf** và *δb** là gia số liên hợp của lực cưỡng bức bề mặt và điều kiện biên mở. Phương trình (4) dưới đây được gọi là ADROMS, và tích hợp của ADROMS luôn bắt đầu với $p(t_N) = 0$.

Trong khi cách tiếp cận gia tăng đối với 4D-Var được mô tả sau này dựa vào NLROMS trong (1) để truyền $x^b$ về phía trước theo thời

gian, đại diện là phương pháp của Bennett [9] sử dụng tuyến tính hóa biên độ hữu hạn của ROMS. Cụ thể, nếu $x_k$ biểu thị thành viên thứ $k$ của một chuỗi tuyến tính $k$ lần lặp (được xác định là ''vòng lặp ngoài''), thì:

$$x_k(t_i) = M(t_i, t_{i-1})(x_{k-1}(t_{i-1}), f_{k-1}(t_i), b_{k-1}(t_i)) + M_{k-1}(t_i, t_{i-1}) *( g_k(t_{i-1}) - g_{k-1}(t_{i-1})) \quad (5)$$

Trong đó, $M_{k-1}$ là TLROMS tuyến tính hóa về $x_{k-1}$ trong khoảng thời gian $[t_{i-1}, t_i]$. Phương trình (5) là tuyến tính theo $g_k = (x_k^T, f_k^T, b_k^T)^T$ và biểu thị tuyến tính tiếp tuyến biên độ hữu hạn của ROMS, sau đây được gọi là RPROMS. Chuỗi tuyến tính được mô tả bởi (5) cũng thường được gọi là lặp Picard và thường được sử dụng để thiết lập sự tồn tại của các phép giải phương trình vi phân phi tuyến. Nếu chúng ta biểu thị $(g_k(t_{i-1}) - g_{k-1}(t_{i-1}))$ là $\delta g_k(t_{i-1})$, thì số hạng thứ hai trên của (5) có dạng $M_{k-1}(t_i, t_{i-1})\, \delta g_k(t_{i-1})$ tương đương về mặt toán học với TLROMS trong (3). RPROMS do đó khác với TLROMS bằng cách bổ sung số hạng đầu tiên trên của (5) đại diện cho các toán tử NLROMS được áp dụng cho lần lặp trước đó $g_{k-1}$. Chi tiết về RPROMS có thể được tìm thấy trong Di Lorenzo và cs. [10], Bennett [9].

TLROMS, ADROMS và RPROMS hiện đang tồn tại cho tất cả các tùy chọn số và vật lý thường được sử dụng trong ROMS. Các trường hợp ngoại lệ đáng chú ý bao gồm hầu hết là xáo trộn theo phương thẳng đứng và các sơ đồ khép kín rối trong đó một số số hạng tuyến tính tiếp tuyến phải được loại trừ để ngăn sự phát triển của các dao động không ổn định cao. Các phiên bản tuyến tính tiếp tuyến và liên hợp của công thức thông lượng gộp bề mặt cũng không ổn định tuyến tính trong nhiều trường hợp, do đó nói chung là không được sử dụng. TLROMS và ADROMS được mô tả chi tiết hơn bởi Moore và cs. [13].

### *2.3. Các số dữ liệu, dữ liệu*

Dữ liệu địa hình khu vực Vịnh Bắc Bộ, khu vực Biển Đông và lân cận được thu thập từ nguồn số liệu từ các bản đồ địa hình đáy biển bao gồm: 117 mảnh bản đồ tỷ lệ 1:50.000, 143 mảnh bản đồ tỉ lệ 1:5.000 do cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin địa lý Việt Nam kết hợp với số liệu ETOPO của NOAA với độ phân giải 1 x 1 phút [20].

Số liệu nhiệt độ nước biển tầng mặt được phân tích từ nhiều nguồn ảnh vệ tinh (MODIS, Sentinel, AVHHR) có độ phần giải 1 km [21], số liệu cao độ bề mặt biển được phân tích từ vệ tinh TOPEX/JASON từ AVISO với độ phân giải 0,125° [21]; số liệu dòng chảy tầng mặt biển là số liệu từ hệ thống Radar biển của Trung tâm Hải văn, Tổng cục Biển và Hải đảo Việt Nam từ năm 2011 đến năm 2020.

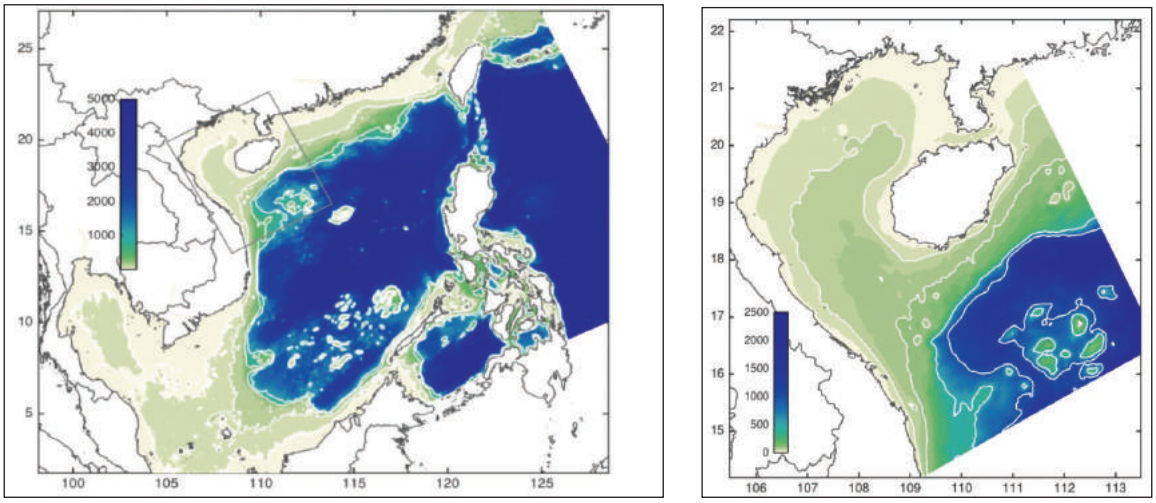
Số liệu khí tượng với các thông số về ứng suất gió, thông lượng nhiệt bề mặt, bức xạ mặt trời là sản phẩm của mô hình ERA của ECMWF với bước thời gian 3 giờ và độ phân giải xấp xỉ 14 km [22]; số liệu dòng chảy, nhiệt độ và độ muối được thu thập từ HyCom với bước thời gian 3 giờ và độ phân giải theo phương ngang xấp xỉ 9,2 km và 40 tầng chuẩn theo độ sâu [23]; dữ liệu về lưu lượng nước sông trung bình tháng được thu thập tại các trạm thủy văn của 4 sông chính bao gồm: Đá Bạch và Sông Cấm; Văn Úc; Sông Thái Bình; Sông Hồng từ năm 2000 đến 2018.

Số liệu để hiệu chỉnh, kiểm nghiệm, đánh giá mô hình là số mực nước được thu thập tại 17 trạm ven biển khu vực vịnh Bắc Bộ, số liệu dòng chảy được đo bằng ADCP, nhiệt độ và độ muối bằng thiết bị CTD trong thời gian tháng 8 năm 2016 [1].

## 3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

### *3.1. Miền tính, lưới tính*

Mô hình ROMS được thiết lập để tính toán mô phỏng thủy động lực với 40 lớp theo phương thẳng đứng và độ phân giải theo phương ngang là 7 x 7 km cho toàn khu vực biển Đông và chi tiết 2,3 x 2,3 km cho khu vực ven biển Vịnh Bắc Bộ (Hình 1).



*Hình 1. Miền tính khu vực Biển Đông và chi tiết cho khu vực Vịnh Bắc Bộ*

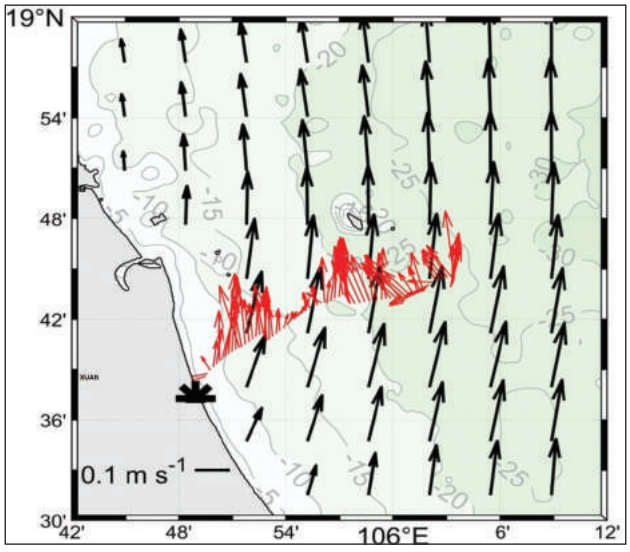
### *3.2. Điều kiện biên, điều kiện ban đầu*

Điều kiện ban đầu và điều kiện biên lỏng được thu thập từ HyCom với độ phân giải theo phương ngang xấp xỉ 9,2 km và 40 tầng chuẩn theo độ sâu [23], điều kiện biên bề mặt là số liệu ứng suất gió, thông lượng nhiệt bề mặt, bức xạ mặt trời là sản phẩm của mô hình ERA của ECMWF với bước thời gian 3 giờ và độ phân giải xấp xỉ 14 km [22].

### *3.3. Kiểm nghiệm mô hình*

Để kiểm nghiệm mô hình, mô hình số trị ROMS được thiết lập và tính toán trong khoảng thời gian từ ngày 13 đến 15 tháng 4 năm 2016, thời gian có số liệu quan trắc bằng thiết bị ADCP.

Kết quả so sánh, đánh giá cho thấy có sự phù hợp về hướng và độ lớn của dòng chảy tính toán bằng mô hình và kết quả quan trắc trực tiếp bằng thiết bị ADCP trong ngày 13 tháng 4 năm 2016. Kết quả mô phỏng về hướng từ mô hình cho thấy sự tương đồng với số liệu đo đạc từ ADCP với hướng chính của dòng chảy tầng mặt có hướng từ Bắc đến Bắc Đông Bắc. Tuy nhiên, kết quả mô phỏng về độ lớn của vận tốc dòng chảy tầng mặt cho thấy, tại một số thời điểm triều xuống, số liệu đo bằng thiết bị ADCP cho giá trị vận tốc dòng chảy nhỏ hơn một chút so với kết quả mô phỏng từ mô hình (Hình 2).




*Hình 2. So sánh vận tốc dòng chảy giữa số liệu thực đo (máy ADCP) và mô hình ngày 13 tháng 4 năm 2016*

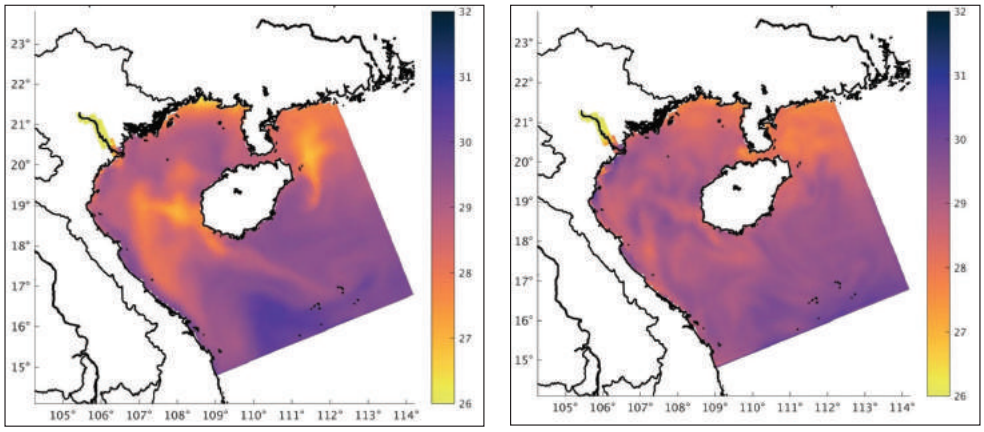
### *3.4. Thiết lập mô hình ROMS - 4D VAR*

Để đánh giá hiệu quả của việc đồng hóa 4D-Var đến kết quả tính toán của mô hình, nghiên cứu đã thiết lập 2 thử nghiệm: 1) Thử nghiệm 1: Mô hình ROMS chạy độc lập trong thời gian 1 tháng với các thiết lập về điều kiện biên bề mặt và tại biển lỏng tại thời điểm tháng 10 năm 2015; 2) Thử nghiệm 2: Mô hình ROMS có sử dụng đồng hóa dữ liệu với SST và SSH từ số liệu vệ tinh và dòng chảy bề mặt biển từ số liệu Radar biển.

Nghiên cứu sử dụng các tham số đồng hóa 4D-Var của Moore và nnk [8] tại vùng biển đông Thái Bình Dương để lựa chọn các tham số tính toán, tham số về độ lệch chuẩn năm của các biến ($\xi$, U, V, T, S) dựa trên kết quả tính toán từ mô hình trong thời gian 10 năm (2008 - 2018). Do độ dài của cửa sổ đồng hóa trong các mô hình hải dương học cần phải đủ ngắn để đảm bảo sự biến động giữa kết quả mô phỏng từ mô hình và số liệu thực đo không quá lớn, bên cạnh đó cũng cần đảm bảo đủ dài để rút ngắn thời gian tính toán. Do vậy, cửa sổ đồng hóa được lựa chọn trong nghiên cứu này là 4 ngày.

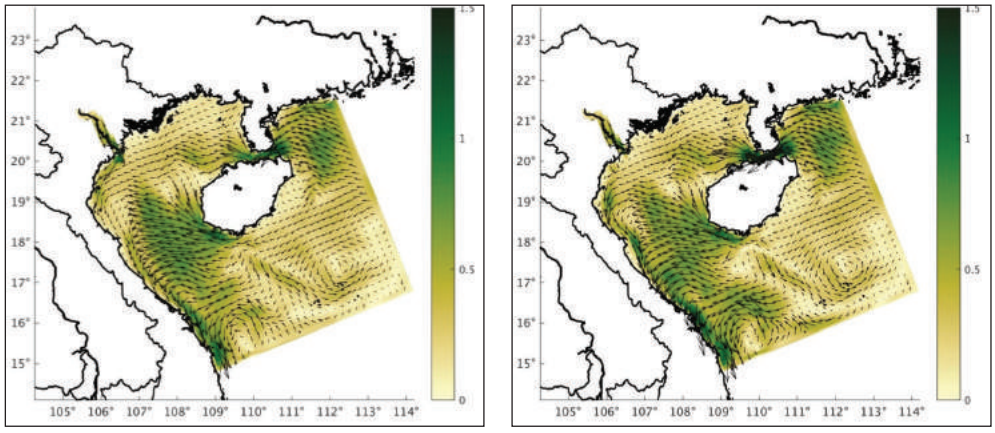
### *3.5. Kết quả phân tích, đánh giá*

Kết quả thể hiện trên Hình 3 đến Hình 5 cho thấy sự khác biệt của trường SST và trường dòng chảy tầng mặt trong hai Thử nghiệm 1 và Thử nghiệm 2. Đối với trường SST trong Thử nghiệm 2 sau khi đồng hóa dữ liệu có sự xâm lấn khá mạnh của khối nước lạnh từ phía cửa Vịnh Bắc Bộ vào phía trong với phân bố nhiệt độ tăng dần từ cửa vịnh, khu vực có nhiệt độ cao khác biệt với các khu vực xung quanh như ở giữa vịnh và phía Đông của eo Quỳnh Châu cho thấy sự liên tục, không còn mang tính cục bộ như trong trường hợp chưa đồng hóa tại Thử nghiệm 1.



*a) Thử nghiệm 1* *b) Thử nghiệm 2*

*Hình 3. So sánh trường SST trong trường hợp có và không có đồng hóa dữ liệu*



*a) Thử nghiệm 1* *b) Thử nghiệm 2*

*Hình 4. So sánh trường dòng chảy bể mặt biển trong trường hợp có và không có đồng hóa dữ liệu*

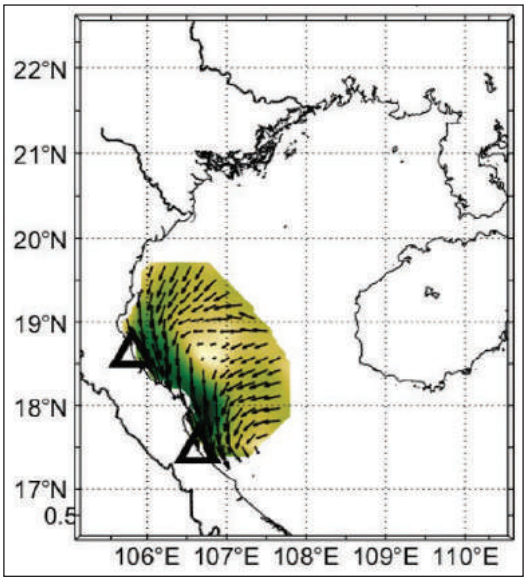
Đối với trường dòng chảy tầng mặt, khu vực ven biển từ Nghệ An đến Quảng Bình có sự khác biệt khá lớn về vận tốc dòng chảy. Trong thử nghiệm 1, vận tốc dòng chảy tầng mặt tại khu vực này dao động từ 0,4 - 0,5 m/s nhưng tại Thử nghiệm 2, sau khi đồng hóa, vận tốc dòng chảy khu vực này lên đến từ 0,7 - 0,9 m/s, thậm chí, khu vực ven biển Kỳ Anh, Hà Tĩnh, vận tốc dòng chảy có thể đạt tới trên 1 m/s. Kết quả này phù hợp với trường dòng chảy quan trắc từ hệ thống Radar biển được thể hiện trong Hình 5.

Để đánh giá hiệu quả của việc đồng hóa dữ liệu, chỉ số BIAS và RMSE được sử dụng trong so sánh giữa kết quả mô phỏng từ mô hình và dữ liệu quan trắc dòng chảy bằng Radar biển.

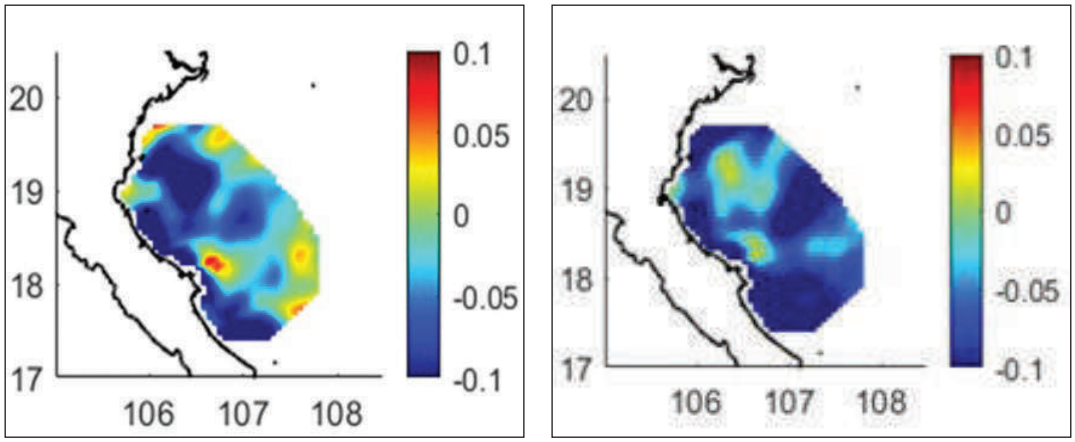
Kết quả thể hiện trong Hình 6 và Hình 7 cho thấy sai số BIAS của các thành phần vận tốc dòng chảy tầng mặt của Thử nghiệm 1 và Thử nghiệm 2. Trong đó, khi chưa đồng hóa, khu vực có sai số BIAS trên 0,1 m/s tập trung ở khu vực ven biển từ Nghệ An đến Quảng Bình và khu vực ngoài khơi Hà Tĩnh. Khu vực có sai số dưới -0,1 m/s tập trung ở khu vực ngoài khơi Thanh Hóa đến Nghệ An và khu vực ngoài khơi Quảng Bình. Sau khi đồng hóa, các khu vực có sai số BIAS trên 0,1 m/s và dưới -0,1 m/s đã thu hẹp đáng kể, sai số BIAS trung bình ở khoản -0,05 đến + 0,05 m/s.

Kết quả thể hiện trong Hình 8 và Hình 9 cho thấy sai số RMSE của các thành phần vận tốc dòng chảy tầng mặt của hai trường hợp đồng hóa và không đồng hóa so với số liệu quan trắc bằng hệ thống Radar biển. Trong trường hợp chưa đồng hóa khu vực có sai số RMSE trên 0,2 m/s chiếm tỉ lệ lớn, trên 50%. Sau khi đồng hóa, các khu vực có sai số RMSE 0,2 m/s đã giảm rất nhiều, đặc biệt là khu vực biển từ Nghệ An đến Hà Tĩnh, sai số này chỉ dao động trong khoảng từ 0,1 đến 0,15 m/s.

Kết quả thể hiện trong Hình 10 cho thấy, khi chưa đồng hóa, hệ số tương quan trung bình dưới 0,5, khu vực có hệ số tương quan cao nhất khoảng 0,8 nằm rải rác ở khu vực ven bờ biển Thanh Hóa và từ ven bờ Hà Tĩnh đến Quảng Bình, các khu vực khác có hệ số tương quan thấp, dưới 0,5. Sau khi đồng hóa, hầu hết các khu vực trong phạm vi có số liệu quan trắc bằng Radar biển có hệ số tương quan khoảng 0,5 trở lên. Trong đó, phạm vi có hệ số tương quan khoảng 0,7 đến dưới 1 chiếm tỉ lệ khá lớn trên 50%.

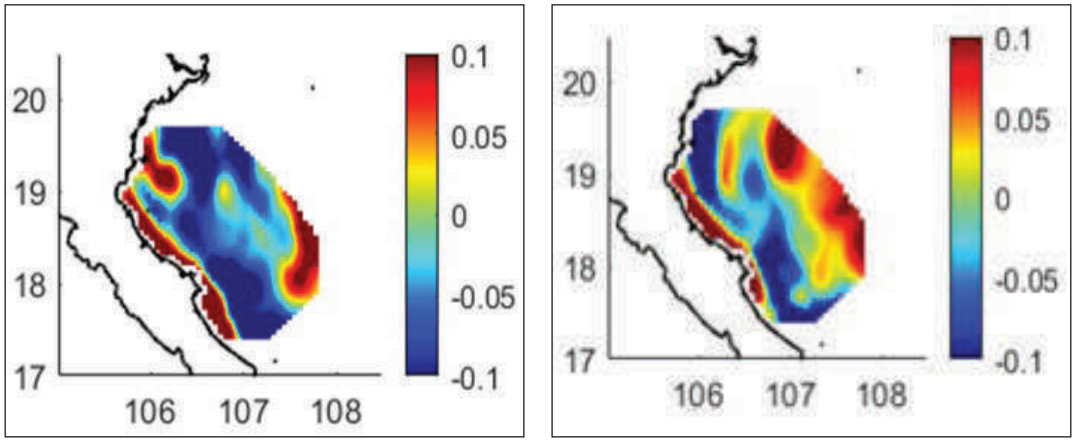



*Hình 5. Trường dòng chảy tầng mặt quan trắc bằng Radar biển lúc 00 giờ ngày 11/10/2015*



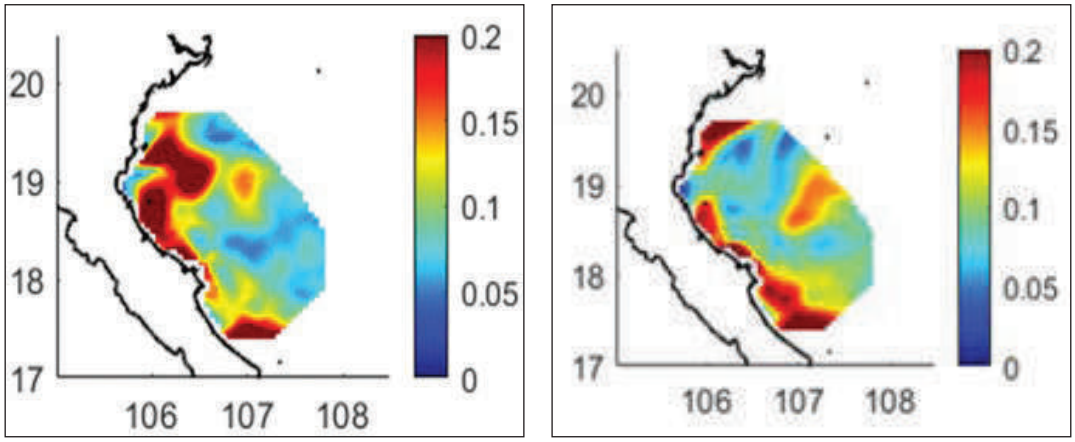

*a) Thử nghiệm 1* *b) Thử nghiệm 2*

*Hình 6. So sánh chỉ số BIAS của dòng chảy bề mặt biển tính toán và thực đo (phương vĩ tuyến) trong trường hợp có và không có đồng hóa dữ liệu*



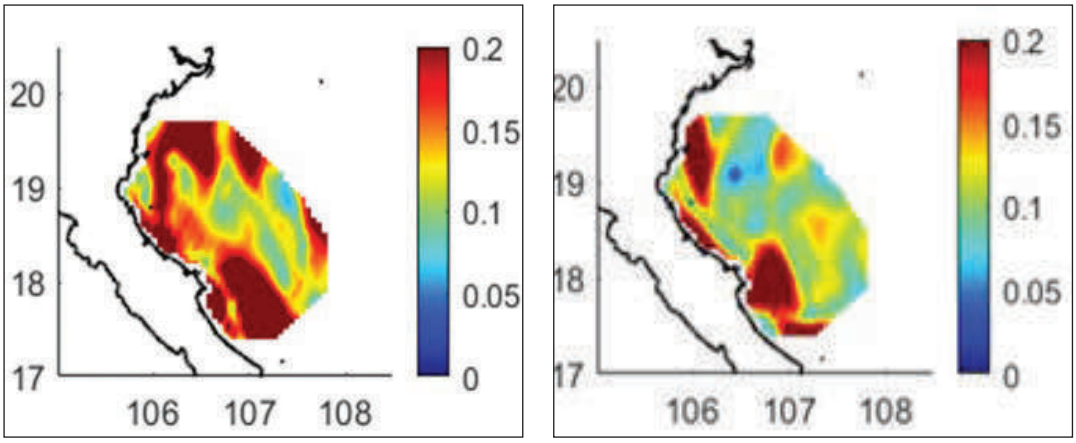

*a) Thử nghiệm 1* *b) Thử nghiệm 2*

*Hình 7. So sánh chỉ số BIAS của dòng chảy bề mặt biển tính toán và thực đo (phương kinh tuyến) trong trường hợp có và không có đồng hóa dữ liệu*



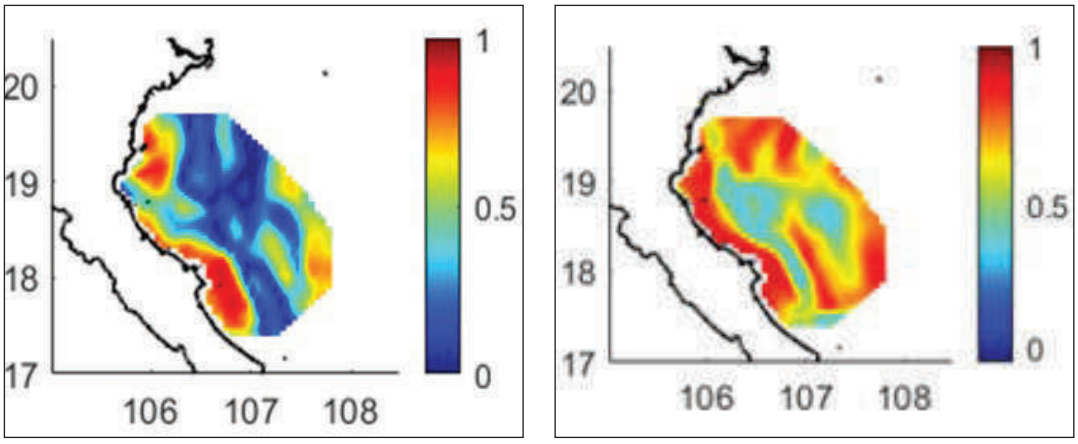

*a) Thử nghiệm 1* *b) Thử nghiệm 2*

*Hình 8. So sánh chỉ số RMSE của dòng chảy bề mặt biển tính toán và thực đo (phương vĩ tuyến) trong trường hợp có và không có đồng hóa dữ liệu*




*a) Thử nghiệm 1* *b) Thử nghiệm 2*

*Hình 9. So sánh chỉ số RMSE của dòng chảy bề mặt biển tính toán và thực đo (phương kinh tuyến) trong trường hợp có và không có đồng hóa dữ liệu*




*a) Thử nghiệm 1* *b) Thử nghiệm 2*

*Hình 10. So sánh hệ số tương quan của vận tốc dòng chảy bề mặt biển tính toán và thực đo trong trường hợp có và không có đồng hóa dữ liệu*

**4. Kết luận và kiến nghị**

Bài báo đã sử dụng tham số đồng hóa 4D-Var của Moore và nnk [8] tại vùng biển Thái Bình Dương và lựa chọn cửa sổ đồng hóa 4 ngày để đồng hóa dữ liệu nhiệt độ bề mặt biển và cao độ bề mặt biển từ số liệu vệ tinh, trường dòng chảy bề mặt từ số liệu Radar biển trong mô hình ROMS cho khu vực Vịnh Bắc Bộ. Kết quả cho thấy, khi sử dụng đồng hóa dữ liệu cho thấy, việc mô phỏng trường nhiệt độ bề mặt nước biển và dòng chảy tại khu vực Vịnh Bắc Bộ cho thấy hiệu quả rõ rệt:

- Đối với trường nhiệt độ bề mặt nước biển, khi chưa đồng hóa, trường nhiệt độ bề mặt biển tồn tại những khu vực dị thường, không liên tục. Khi sử dụng đồng hóa, sự phân bố nhiệt độ cho thấy sự liên tục và đồng nhất hơn.

- Đối với trường dòng chảy, khi chưa đồng hóa, vận tốc dòng chảy tại khu vực ven biển khu vực ven biển Hà Tĩnh, Quảng Bình phổ biến dao động từ 0,5 - 0,7 m/s; giá trị tuyệt đối của sai số BIAS của các thành phần vận tốc biến động với nhiều khu vực lớn hơn 0,1 m/s; giá trị của sai số RMSE của các thành phần vận tốc biến động với nhiều khu vực lớn hơn 0,2 m/s, hệ số tương quan giữa vận tốc dòng chảy tính toán và thực đo phổ biến < 0,5. Khi sử dụng đồng hóa, vận tốc dòng chảy tại khu vực ven biển khu vực ven biển Hà Tĩnh, Quảng Bình phổ biến dao động từ 0,7 - 0,9 m/s, tương đương với dữ liệu vận tốc dòng chảy quan trắc từ hệ thống Radar biển; giá

trị tuyệt đối của sai số BIAS của các thành phần vận tốc biến động giảm đi đáng kể, phổ biến nhỏ hơn 0,05 m/s; giá trị của sai số RMSE của các thành phần vận tốc biến động với nhiều khu vực lớn hơn phổ biến từ 0,1 đến 0,15 m/s, hệ số tương quan giữa vận tốc dòng chảy tính toán và thực đo phổ biến > 0,7.

Bài báo sử dụng các tham số đồng hóa của Moore và nnk [8] xây dựng cho khu vực Đông Thái Bình Dương đã cho kết quả khá tích cực so với không đồng hóa. Tuy nhiên, để có thể có những kết luận rõ ràng hơn về hiệu quả của việc đồng hóa dữ liệu, các nghiên cứu sau cần thí nghiệm, xây dựng riêng các tham số đồng hóa phù hợp cho khu vực Biển Đông Việt Nam nói chung và Vịnh Bắc Bộ nói riêng.

## Tài liệu tham khảo


**Tài liệu tiếng Việt**

1. Báo cáo kết quả thực hiện dự án (2016, 2017, 2018), *"Điều tra, nghiên cứu ứng dụng các mô hình hải dương học để hiệu chỉnh số liệu radar biển (Radar HF) và dự báo sóng, dòng chảy ở Biển Đông và vùng biển phía Tây Vịnh Bắc Bộ"*, Trung tâm Hải văn, Tổng cục Biển và Hải đảo Việt Nam.
2. Nguyễn Kim Cương, "Nghiên cứu đồng hóa trường nhiệt mặt biển khu vực ven bờ miền Trung Việt Nam sử dụng mô hình ROMS", *Tạp chí Khoa học Trái đất*.
3. Hoàng Đức Cường, Nguyễn ThịThanh, Trần Thị Thảo (2012), "Nghiên cứu ứng dụng sơ đồ đồng hóa số liệu 3DVAR cho mô hình WRF nhằm dự báo quỹ đạo bão trên Biển Đông Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường", *Hội thảo khoa học Quốc gia về Khí tượng Thủy văn, Môi trường và Biến đổi Khí hậu.*
4. Huỳnh Thị Hồng Ngự, La Thị Cang (2008), "Đồng hóa số liệu bằng phương pháp biến phân bốn chiều trong dự báo thời tiết bằng phương pháp số trị", *Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ*, tập 11, Số 12, 98 - 102.
5. Trần Tân Tiến, Nguyễn Thị Thanh (2011), "Đồng hóa dữ liệu vệ tinh modis trong mô hình WRF để dự báo mưa lớn ở khu vực Trung Bộ", *Tạp chí Khoa học ĐHQGHN, Khoa học Tự nhiên và Công nghệ* 27, Số 3S, 90-95.
6. Nguyễn Trung Thành (2020), *Nghiên cứu ứng dụng phương pháp đồng hóa số liệu phục vụ mô hình dự báo sóng*, Luận án tiến sỹ, Trường đại học Khoa học Tự nhiên Hà nội.
7. Vũ Văn Thăng, Trần Duy Thức, Nguyễn Quang Trung (2019), "Thử nghiệm đồng hóa số liệu bằng WRF 4D-var trong dự báo mưa ở khu vực nam bộ", *Tạp chí Khí tượng thủy văn*, DOI:10.36335/VNJHM.2019(EME2).174-185.

**Tài liệu tiếng Anh**

8. Andrew M. Moore, Hernan G. Arango, Gregoire Broquet, Brian S. Powel, Anthony T. Weaver, Javier Zavala-Garay (2011), "The Regional Ocean Modeling System (ROMS) 4-dimensional variational data assimilation systems", *journal homepage*: www.elsevier.com/locate/pocean.
9. Bennett, A.F., (2002), *Inverse Modeling of the Ocean and Atmosphere*, Cambridge University Press, Cambridge.
10. Di Lorenzo, E., Moore, A.M., Arango, H.G., Cornuelle, B.D., Miller, A.J., Powell, B., Chua, B.S., Bennett, A.F., (2007), "Weak and strong constraint data assimilation in the inverse Regional Ocean Modeling System (ROMS): development and application for a baroclinic coastal upwelling system", *Ocean Modelling* 16, 160–187.
11. Daget, N., Weaver, A.T., Balmaseda, M.A., (2009), "Ensemble estimation of backgrounderror variances in a three-dimensional variational data assimilation system for the global ocean", *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society* 135, 1071–1094.
12. Broquet, G., Moore, A.M., Arango, H.G., Edwards, C.A., Powell, B.S., (2009), "Ocean state and surface forcing correction using the ROMS-IS4DVAR data assimilation system", *Mercator Ocean*

*Quarterly Newsletter* 34, 5-13.
13. Moore, A.M., Arango, H.G., Di Lorenzo, E., Cornuelle, B.D., Miller, A.J., Neilson, D.J., (2004), "A comprehensive ocean prediction and analysis system based on the tangent linear and adjoint of a regional ocean model", *Ocean Modelling* 7, 227-258.
14. Weaver, A.T., Deltel, C., Machu, E., Ricci, S., Daget, N., (2005), "A multivariate balance operator for variational ocean data assimilation", *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society* 131, 3605-3625.
15. Kai H. Christensen (2013), *Assimilation of HF radar total current vectors in an idealised version of ROMS-4DVAR* in MET report no. 24/2013 Oceanography.
16. Ganesh Gopalakrishnan (2008), *Surface current observation using high frequency radar and its assimilation into the New York harbor observing and prediction system*, in a Dissertation Submitted to the Faculty of the Stevens Institute of Technology in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy.
17. Peng Yu, Alexander L. Kurapov, Gary D. Egbert, John S. Allen, P. Michael Kosro (2012), *Variational assimilation of HF radar surface currents in a coastal ocean model off Oregon, elsevier*.
18. Taekyun Kim, et al. (2018), "4DVAR data Assimilation with the Regional Ocean Modeling System (ROMS): Impact on the Water Mass Distributions in the Yellow Sea", *Ocean Science Journal*.
19. Oyvind Breivik, et al. (2001), "Real time assimilation of HF radar currents into a coastal ocean model", *Journal of Marine Systems*, PP 161-182.
20. https://www.ngdc.noaa.gov/mgg/global/
21. https://www.aviso.altimetry.fr
22. https://www.ecmwf.int/en/forecasts/datasets
23. https://www.hycom.org/dataserver

# RESEACH ON THE DATA ASSIMILATION FROM HF RADAR AND SATELLITE DATA BASED ON THE REGIONAL OCEAN MODELING SYSTEM (ROMS)

**Nguyen Thanh Trang[(1)], Pham Van Huan[(2)], Tran Manh Cuong[(1)], Vu Tien Thanh[(1)], Luu Quang Hai[(1)]**

*[(1)]Vietnam Adminisration of Seas and Islands*

*[(2)]VNU University of Science, Vietnam National University, Ha Noi*

*Received: 05/5/2021; Accepted: 28/5/2021*

**Abstract:** *This study has conducted assimilation for a whole set of monitoring sea surface current from HF Radar, sea surface temperature and sea surface elevation from multiple satellites based on the Regional Ocean Modeling System (ROMS) 4-dimensional variational data assimilation (4D-VAR). Results reveal that the output of assimilation contributes to increasing the accuracy of simulation for surface elevation and sea surface currents in the Tonkin Gulf. During assimilating, the simulated velocity from Ha Tinh to Quang Binh coastal zones ranges 0.7 - 0.9 m/s commonly, equivalent to the marine flow radar data. The study also indicates that the difference of BIAS index and RMSE index between model and observation decreases significantly while its correlation coefficient increases considerably.*

***Keywords:*** *Assimilation, Numerical Modeling, satellite data, HF Radar.*

# NGHIÊN CỨU PHÁT THẢI KHÍ MÊ-TAN ($CH_4$) VÀ KHÍ NITƠ OXIT ($N_2O$) TRÊN BỐN LOẠI ĐẤT TRỒNG LÚA NƯỚC TẠI VÙNG ĐỒNG BẰNG SÔNG HỒNG

**Bùi Thị Thu Trang[2], Mai Văn Trịnh[1], Bùi Thị Phương Loan[1], Vũ Thị Hằng[1], Đinh Quang Hiếu[1], Lục Thị Thanh Thêm[1], Đặng Anh Minh[1]**

*[1]Viện Môi trường Nông nghiệp*

*[2]Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội*

*Ngày nhận bài: 16/3/2021; ngày chuyển phản biện: 17/3/2021; ngày chấp nhận đăng: 08/4/2021*

**Tóm tắt:** *Nghiên cứu này đánh giá phát thải của khí nhà kính ($CH_4$ và khí $N_2O$) trên ruộng lúa tại 10 điểm thí nghiệm với 4 loại đất (phù sa, mặn, phèn, xám) và 2 loại sử dụng đất (2 lúa, 2 lúa - 1 màu). Mẫu khí được lấy 4 lần lặp cho 1 điểm, ở 8 giai đoạn sinh trưởng (bén rễ hồi xanh, đẻ nhánh, vươn lóng, phân hóa đòng, phát triển đòng, trỗ bông, chín sữa và chín sáp) trong 2 vụ lúa (vụ xuân và vụ mùa) với tổng số 2.560 mẫu bằng phương pháp buồng kín và được phân tích bằng máy sắc ký khí. Kết quả nghiên cứu cho thấy diễn biến phát thải khí $CH_4$ và $N_2O$ trên các loại đất rất khác nhau theo các giai đoạn sinh trưởng và bón phân. Diễn biến phát thải $CH_4$ và $N_2O$ có sự khác nhau giữa các loại đất. Phát thải mê tan ở các điểm có xu hướng phát thải vụ mùa lớn hơn vụ xuân, giao động từ 74,4 đến 698,51 kg/ha/vụ. Hầu hết phát thải $N_2O$ trong vụ xuân cao hơn vụ mùa, dao động trong khoảng từ 0,3 kg/ha/vụ đến 1,19 kg/ha/vụ. Phát thải khí $CH_4$ trong vụ xuân/đông xuân thường bắt đầu chậm và thấp ở thời kì đầu, sau đó tăng dần vào các giai đoạn sinh trưởng về sau và cao nhất ở giai đoạn đẻ nhánh, phát triển lóng thân và giảm dần ở các giai đoạn sau tới khi thu hoạch, dao động trong khoảng 3,12 - 14,67 mg/m²/giờ. Phát thải $CH_4$ trong vụ mùa có xu hướng tăng phát thải ngay sau khi cấy/gieo và đạt tốc độ phát thải tối đa trong giai đoạn từ đẻ nhánh, sau đó giảm dần tới cuối vụ, tốc độ phát thải trung bình đạt từ 2,74 - 20,36 mg/m²/giờ. Phát thải khí $N_2O$ trong vụ xuân/đông xuân khá khác nhau theo các giai đoạn sinh trưởng và thể hiện sự phụ thuộc nhiều vào chế độ bón phân đạm, tốc độ phát thải dao động trong khoảng 0,11 - 0,3 µg/m²/giờ. Tốc độ phát thải $N_2O$ trong vụ mùa thấp hơn vụ xuân/đông xuân, dao động trong khoảng 0,13 - 0,19 µg/m²/giờ.*

***Từ khóa:*** *Phát thải khí nhà kính, loại đất trồng lúa, đồng bằng sông Hồng.*

## 1. Đặt vấn đề

Việt Nam là một trong những nước phụ thuộc vào sản xuất nông nghiệp như sinh kế của người dân. Nông nghiệp đóng vai trò quan trọng trong nền kinh tế của quốc gia Việt Nam, đặc biệt là ở khu vực nông thôn. Tuy nhiên, sản xuất nông nghiệp không chỉ là ngành chịu tác động nặng nề của biến đổi khí hậu mà còn là ngành gây phát thải lớn. Kết quả kiểm kê khí nhà kính (KNK) Quốc gia năm 2014 theo lĩnh vực [2] thể hiện phát thải từ ngành nông nghiệp là 89.751,8 nghìn tấn $CO_2$tđ (chiếm 27,92% tổng lượng phát thải KNK quốc gia). Trong đó, nguồn phát thải lớn nhất là $CH_4$ từ quá trình canh tác lúa nước, chiếm tới 49,4% tổng phát thải của ngành nông nghiệp.

Phát thải KNK trong sản xuất nói chung và trong nông nghiệp nói riêng đã trở thành vấn đề toàn cầu với hai loại khí chủ yếu là khí mê-tan ($CH_4$) và khí ô xít ni tơ ($N_2O$). Các hoạt động nông nghiệp có ảnh hưởng rất lớn tới lượng các bon tích luỹ trong đất. Song song với quá trình tích luỹ chính là quá chính phát thải. Do đó, để đánh giá được lượng phát thải KNK từ đất nông nghiệp làm cơ cở phục vụ quản lý nhà nước về giảm phát thải khí nhà kính ở Việt Nam, việc nghiên cứu xác định tiềm năng giảm phát thải

*Liên hệ tác giả: Bùi Thị Thu Trang*

*Email: btttrang@hunre.edu.vn*

KNK trong nông nghiệp Việt Nam là rất quan trọng, để từ đó đề xuất các giải pháp giảm thiểu BĐKH và góp phần xây dựng chiến lược phát triển xanh của ngành và chính phủ. Hiện nay, Việt Nam đã có khá nhiều nghiên cứu về phát thải KNK (đặc biệt là các nghiên cứu trên đồng ruộng) nhưng chỉ ở quy mô một điểm nhất định. Trong thực tế, phát thải KNK phụ thuộc vào nhiều yếu tố khác nhau như, khí hậu, đất đai, thổ nhưỡng, cây trồng, chế độ canh tác (tưới tiêu, bón phân, lịch gieo trồng,…).

Bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu phát thải khí mê tan ($CH_4$) và khí nitơ oxit ($N_2O$) từ bốn loại đất trồng lúa chính tại khu vực Đồng bằng sông Hồng (ĐBSH) là đất phù sa, đất xám, đất mặn, đất phèn.

## 2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

### *2.1. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu*

- Đối tượng nghiên cứu: Cây lúa, KNK ($CH_4$ và $N_2O$) trên ruộng lúa, các loại đất mặn, đất phù sa, đất xám và đất phèn trồng lúa.

- Thời gian nghiên cứu: Vụ xuân và vụ mùa năm 2018.

- Phạm vi không gian: 10 điểm nghiên cứu thuộc khu vực ĐBSH.

+ Đất phù sa: (1) xã Vĩnh Quỳnh, huyện Thanh Trì, thành phố Hà Nội; (2) thị trấn Thịnh Long, huyện Hải Hậu, tỉnh Nam Định; (3) xã Nguyên Xá, huyện Vũ Thư, tỉnh Thái Bình; (4) xã Bình Minh, huyện Kiến Xương, tỉnh Thái Bình; (5) xã An Lam, huyện Nam Sách, tỉnh Hải Dương;

+ Đất mặn: (6) thị trấn Rạng Đông, huyện Nghĩa Hưng, tỉnh Nam Định; (7) xã Hải Phúc, huyện Hải Hậu, tỉnh Nam Định; (8) xã Tây Phong, huyện Tiền Hải, tỉnh Thái Bình;

+ Đất phèn: (9) xã Vũ Đông, thành phố Thái Bình, tỉnh Thái Bình.

+ Đất xám: (10) xã Bắc Phú, huyện Sóc Sơn, thành phố Hà Nội.

### *2.2. Phương pháp nghiên cứu*

*2.2.1. Phương pháp bố trí thí nghiệm*

Lúa được cấy với mật độ 30 - 35 khóm/m². Nước được cấp theo tập quán canh tác của người dân (giữ ngập 10 cm trên mặt ruộng cho đến khi lúa chín sữa thì rút hết nước (vụ xuân rút nước từ 20 - 30/5/2018; vụ mùa từ 1/10 - 19/10/2018 tùy từng điểm thí nghiệm). Sau khi gặt, rơm được thu gom về nhà, gốc rạ thì cày vùi.

Các điểm quan trắc lấy mẫu khí được bố trí trên 10 điểm thí nghiệm đã lựa chọn (Bảng 1). Chế độ canh tác hoàn toàn theo tập quán của người dân địa phương. Cụ thể như sau: Vụ xuân thì làm đất từ 05/2 đến 18/2/2018; cấy từ 08/2 đến 20/2/2018; thu hoạch từ 02/6 đến 11/6/2018. Vụ mùa: Làm đất từ 24/6 đến 25/6/2018; cấy từ 30/6 đến 02/7/2018; thu hoạch từ 17/10 đến 27/10/2018.

*Bảng 1. Thông tin về các điểm nghiên cứu về phát thải KNK trong canh tác lúa ở khu vực Đồng bằng sông Hồng*

| Điểm | Địa điểm | Công thức luân canh | Loại đất | Tọa độ các điểm |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Vĩnh Quỳnh, Thanh Trì, HN | 2 lúa | Phù sa | 20°55'60'' và 105°50'54'' |
| 2 | Thịnh Long, Hải Hậu, NĐ | 2 lúa | Phù sa | 19°59'11'' và 106°8'5'' |
| 3 | Nguyên Xá, Vũ Thư, TB | 2 lúa | Phù sa | 20°24'18'' và 106°17'49'' |
| 4 | Bình Minh, Kiến Xương, TB | 2 lúa 1 màu | Phù sa | 20°24'54'' và 106°16'1'' |
| 5 | An Lam, Nam Sách, HD | 2 lúa 1 màu | Phù sa | 20°3'8'' và 106°13''28' |
| 6 | Rạng Đông, Nghĩa Hưng, NĐ | 2 lúa | Mặn | 20°3'28'' và 106°13'1'' |
| 7 | Hải Phúc, Hải Hậu, NĐ | 2 lúa | Mặn | 20°13'59'' và 106°15'33'' |
| 8 | Tây Phong, Tiền Hải, TB | 2 lúa | Mặn | 20°24'50'' và 106°34'35'' |
| 9 | Vũ Đông, TP.Thái Bình, TB | 2 lúa | Phèn | 20°45'74.23'' và 106°38'5'' |
| 10 | Bắc Phú, Sóc Sơn, HN | 2 lúa | Xám | 21°16'22'' và 105°53'30'' |

Về phân bón, phân bón được bón 3 lần/vụ (1 lần bón lót và 2 lần bón thúc). Bón lót: 100% phân lân, 30% phân đạm và 30% phân kali. Bón thúc lần 1 vào giai đoạn đẻ nhánh: 40% phân

đạm và bón thúc lần 2 vào giai đoạn phân hóa đòng: 30% phân đạm và 70% lượng kali còn lại.

Mức bón ở các điểm thí nghiệm được thể hiện trong bảng 2. Các mức phân bón của người dân theo khuyến cáo của Sở Nông nghiệp và PTNT các tỉnh và được tập huấn bởi Trung tâm Khuyến nông các tỉnh trong khu vực nghiên cứu.

*Bảng 2. Mức bón phân ở các điểm nghiên cứu ở khu vực Đồng bằng sông Hồng*

| Vụ | Điểm thí nghiệm | Loại đất, công thức luân canh | N | $P_2O_5$ | $K_2O$ |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Kg/ha/vụ | | |
| Vụ xuân 2018 | 1 (HN) | Phù sa (2 lúa) | 95,4 | 65 | 70 |
| | 2 (NĐ) | Phù sa (2 lúa) | 95,4 | 65 | 70 |
| | 3 (TB) | Phù sa (2 lúa) | 95,4 | 65 | 70 |
| | 4 (TB) | Phù sa (2 lúa 1 màu) | 100,0 | 60 | 70 |
| | 5 (HD) | Phù sa (2 lúa 1 màu) | 100,0 | 60 | 70 |
| | 6 (NĐ) | Mặn (2 lúa) | 100,0 | 75 | 70 |
| | 7 (NĐ) | Mặn (2 lúa) | 100,0 | 75 | 70 |
| | 8 (TB) | Mặn (2 lúa) | 100,0 | 75 | 70 |
| | 9 (TB) | Phèn (2 lúa) | 127,0 | 48 | 80 |
| | 10 (HN) | Xám (2 lúa) | 120 | 75 | 50 |
| Vụ mùa 2018 | 1 (HN) | Phù sa (2 lúa) | 82,8 | 55 | 60 |
| | 2 (NĐ) | Phù sa (2 lúa) | 82,8 | 55 | 60 |
| | 3 (TB) | Phù sa (2 lúa) | 82,8 | 55 | 60 |
| | 4 (TB) | Phù sa (2 lúa 1 màu) | 90,0 | 58 | 60 |
| | 5 (HD) | Phù sa (2 lúa 1 màu) | 90,0 | 58 | 60 |
| | 6 (NĐ) | Mặn (2 lúa) | 104,9 | 47 | 72 |
| | 7 (NĐ) | Mặn (2 lúa) | 104,9 | 47 | 72 |
| | 8 (TB) | Mặn (2 lúa) | 104,9 | 47 | 72 |
| | 9 (TB) | Phèn (2 lúa) | 104,9 | 47 | 72 |
| | 10 (HN) | Xám (2 lúa) | 110 | 55 | 45 |

Về giống lúa thí nghiệm, các giống lúa tại các điểm thí nghiệm gồm Hương Việt 3, DS1 và BC15. Các giống lúa tại các điểm thí nghiệm có đặc điểm sau: Cả 3 giống đều có thể gieo cấy được 2 vụ trong năm, thích ứng được nhiều vùng sinh thái, chất lượng gạo tốt, thời gian sinh trưởng tùy vụ biến động từ 110 - 138 ngày. Cả 3 giống này đều có tiềm năng năng suất cao, cụ thể: Hương Việt 3 năng suất 55,0 - 75,0 tạ/ha, DS1 cho năng suất 65 - 70 tạ /ha, BC15 cho năng suất 70 - 75 tạ/ha.

Trong thực tế, khu vực Đồng bằng sông Hồng thường có chỉ đạo gieo cấy đồng nhất các giống lúa theo đại trà và theo vùng. Vì mục đích của nghiên cứu là đánh giá phát thải KNK trên hiện trạng sản xuất lúa của người dân nên giống lúa được sử dụng trong thí nghiệm là giống được trồng đại trà ở khu vực.

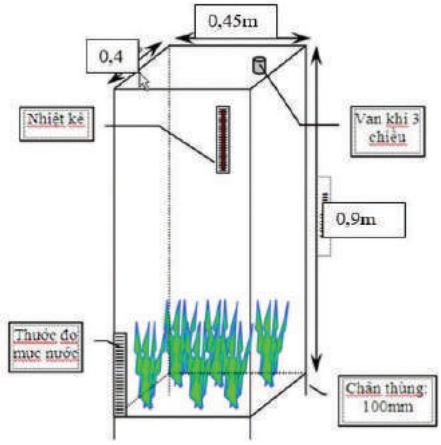
Về lý thuyết, các giống khác nhau có thể có khả năng phát thải KNK khác nhau, chủ yếu phụ thuộc vào thời gian sinh trưởng, cấu tạo phiến lá và diện tích mặt lá, thường là tương đương với sinh khối và năng suất của lúa [5]. Sự khác nhau về phát thải giữa các giống lúa chỉ có ý nghĩa khi các giống lúa có sự khác nhau lớn về yếu tố cấu tạo sinh lý và năng suất. Ba giống lúa được theo dõi trong thí nghiệm tại Thái Bình, Nam Định, Hải Dương và Hà Nội là những giống có giải năng suất tương đương nên có thể, sự sai khác về phát thải là không có ý nghĩa. Trong

khuôn khổ nghiên cứu, tác giả giả định các giống có sự khác nhau không nhiều về phát thải KNK.

*2.2.2. Phương pháp lấy mẫu khí*

Mẫu khí được lấy trong 2 vụ, vụ xuân và vụ mùa năm 2018 bằng phương pháp sử dụng buồng kín theo thiết kế của Lindau (1991) [6], gồm 2 phần, phần thứ nhất là chân đế được gắn chặt vào đất trong suốt vụ lúa (Hình 1), phần thứ 2 là hộp thu khí ở phía trên và có thể thay thế được (Hình 2), phù hợp với điều kiện đất trồng lúa ở Việt Nam [1].

*Hình 1. Chân đế*




*Hình 2. Hộp đo khí*

Hộp thu khí (chiều dài 0,45 m × chiều rộng 0,40 m × chiều cao 0,9 m) bao phủ sáu khóm lúa có mật độ cây trồng bên trong hộp (0,2 m × 0,1 m), tương tự như mật độ bên ngoài hộp. Khi đặt hộp thu khí lên chân đế, nước được thêm vào các đường rãnh để ngăn khí thất thoát khỏi hộp trong quá trình lấy mẫu. Tất cả các mép đều được ngăn bằng một vách ngăn bằng cao su. Trên đỉnh hộp có gắn nhiệt kế để đo nhiệt độ, và hai quạt thông khí nhỏ (12V) để điều khiển áp suất và ống nhựa với chiều dài 7,6 m và đường kính 1,5 mm để duy trì một áp suất khí cân bằng giữa bên trong và bên ngoài của hộp và giảm thiểu sự pha trộn các chất khí bên trong và bên ngoài hộp. Một cầu gỗ được lắp đặt từ bờ ruộng đến sát hộp thu khí để tránh tác động vào đất trong quá trình lấy mẫu. Mẫu khí được lấy trong khoảng thời gian từ 8 giờ sáng đến 10 giờ trưa. Phương pháp lấy mẫu khí: Sử dụng xi lanh 60 ml để rút các mẫu khí 10 phút/lần (0,10, 20, 30 phút). Kim tiêm được đưa vào ống dẫn khí từ hộp thu khí, mở van theo hướng đi từ hộp thu khí về xi lanh. Tiến hành rút và đẩy xi lanh 5 lần, đến lần thứ 6 ta lấy khoảng 50 ml rồi khóa van lại, rút xi lanh ra. Khí trong xi lanh ngay lập tức được đưa vào trong lọ đựng mẫu bằng thủy tinh (3 mL, 829 W, Công ty Labco), nút bằng nút cao su có màng bọc chặt và đã hút chân không. Sau mỗi lần lấy mẫu, ghi chép nhiệt độ trong hộp, thời gian lấy mẫu và mực nước trong ruộng vào phiếu theo dõi. Mẫu khí thu được ngay lập tức chuyển vào lọ đựng mẫu đi phân tích. Chênh lệch dòng khí giữa 2 lần đo tại mỗi điểm chính là lượng phát thải $CH_4$ và $N_2O$ trong khoảng thời gian 10 phút [1].

Mẫu khí để phân tích khí $CH_4$ và $N_2O$ được lấy ở tại các giai đoạn: Bén rễ hồi xanh, đẻ nhánh, vươn lóng, phân hóa đòng, phát triển đòng, trỗ bông, chín sữa và chín sáp. Thời gian từng vụ thể hiện trong Bảng 3.

Tổng số mẫu lấy tại 1 điểm thí nghiệm trong mỗi vụ là 128 mẫu [(8 lần lấy mẫu × 4 lần nhắc lại × 4 thời điểm (0; 10; 20; 30)]. Tổng số mẫu lấy trong 2 vụ là 2.560 mẫu (128 mẫu/vụ × 10 điểm thí nghiệm × 2 vụ).

Phương pháp bảo quản và vận chuyển mẫu về phòng phân tích: (1) Vận chuyển mẫu: Sau khi lấy mẫu xong, sắp xếp lọ mẫu theo lô, tránh va đập, chuyển mẫu về phòng phân tích trong vòng 72h; (2) Bảo quản mẫu: Trong quá trình chờ phân tích mẫu được bảo quản ở nhiệt độ phòng (25°C), ẩm độ 70 - 80%. Mẫu nên được phân tích sớm trong vòng 15 ngày sẽ cho kết quả chính xác, không lưu mẫu quá 30 ngày.

*Bảng 3. Thời gian vụ xuân, vụ mùa tại các điểm thí nghiệm*

| Điểm | Loại đất, công thức luân canh | Vụ xuân | Vụ mùa |
|---|---|---|---|
| 1 (HN) | Phù sa (2 lúa) | từ ngày 26/02/2018 đến ngày 18/6/2018 | từ ngày 06/7/2018 đến ngày 19/10/2018 |
| 2 (NĐ) | Phù sa (2 lúa) | từ ngày 28/02/2018 đến ngày 21/6/2018 | từ ngày 11/7/2018 đến ngày 24/10/2018 |
| 3 (TB) | Phù sa (2 lúa) | từ ngày 26/02/2018 đến ngày 23/6/2018 | từ ngày 03/7/2018 đến ngày 16/10/2018 |
| 4 (TB) | Phù sa (2 lúa 1 màu) | từ ngày 25/2/2018 đến ngày 22/6/2018 | từ ngày 24/6/2018 đến ngày 13/10/2018 |
| 5 (HD) | Phù sa (2 lúa 1 màu) | từ ngày 23/2/2018 đến ngày 19/6/2018 | từ ngày 21/6/2018 đến ngày 10/10/2018 |
| 6 (NĐ) | Mặn (2 lúa) | từ ngày 25/02/2018 đến ngày 18/6/2018 | từ ngày 11/7/2018 đến ngày 24/10/2018 |
| 7 (NĐ) | Mặn (2 lúa) | từ ngày 27/2/2018 đến ngày 22/6/2018 | từ ngày 08/7/2018 đến ngày 24/10/2018 |
| 8 (TB) | Mặn (2 lúa) | từ ngày 27/2/2018 đến ngày 21/6/2018 | từ ngày 08/7/2018 đến ngày 25/10/2018 |
| 9 (TB) | Phèn (2 lúa) | từ ngày 03/3/2018 đến ngày 09/6/2018 | từ ngày 13/7/2018 đến ngày 26/10/2018 |
| 10 (HN) | Xám (2 lúa) | từ ngày 27/2/2018 đến ngày 11/6/2018 | từ ngày 14/6/2018 đến ngày 9/11/2018 |

*2.2.3. Phương pháp phân tích mẫu khí*

Phương pháp phân tích mẫu khí: Các mẫu khí được phân tích bằng sắc ký khí. Khí $CH_4$ được xác định bằng máy dò ion hóa ngọn lửa (FID) ở nhiệt độ 300°C và $N_2O$ được xác định bằng điện tử chụp dò (ECD) ở nhiệt độ 350°C.

Phương pháp tính toán lượng phát thải KNK: Cường độ phát thải khí $CH_4$ hoặc $N_2O$ (mg/m$^2$/giờ) được tính toán bằng cách sử dụng phương trình sau đây của Smith và Conen (2004) [11]:

$$F = \left(\frac{\Delta C}{\Delta t}\right) \times \left(\frac{V}{A}\right) \times \left(\frac{M}{V}\right) \times \left(\frac{P}{P_0}\right) \times \left(\frac{273}{T}\right)$$

Trong đó, *ΔC* là sự thay đổi nồng độ khí quan tâm trong khoảng thời gian *Δt; V* và *A* là thể tích buồng và diện tích bề mặt của đất; *M* là khối lượng nguyên tử của khí đó; *V* là thể tích chiếm bởi 1 mol khí ở nhiệt độ và áp suất tiêu chuẩn (22,4 L); *P* là áp suất khí quyển (mbar), $P_0$ là áp suất tiêu chuẩn (1.013 mbar); *T* là nhiệt độ Kelvin (°K).

Tiềm năng nóng lên toàn cầu (GWP): Tiềm năng nóng lên toàn cầu được tính toán thông qua việc quy đổi tất cả các loại khí về $CO_2$ tương đương ($CO_2$tđ). Các khí nhà kính được qui đổi về $CO_2$tđ với hệ số 25 cho $CH_4$ và 298 cho $N_2O$ [6]. Tổng lượng phát thải khí nhà kính được tính theo công thức: GWP = Phát thải $CH_4$ x 25 + Phát thải $N_2O$ × 298.

Tổng tích lũy phát thải của $CH_4$, hoặc $N_2O$ trong cả vụ lúa được tính toán bằng cách sử dụng công thức hình thang như sau:

Tổng tích lũy phát thải của $CH_4$ hoặc

$$N_2O = (n2 - n1) \times \frac{F_{n1} + F_{n2}}{2} + (n3 - n2) \times \frac{F_{n2} + F_{n3}}{2} + \ldots + (nc - nx) \times \frac{F_{nc} + F_{nx}}{2}$$

Trong đó *n1, n2, n3* là ngày của lần lấy mẫu thứ 1, 2 và 3; *nx* là ngày lấy mẫu thứ *x* trước lần lấy mẫu cuối cùng, *nc* là ngày của lần lấy mẫu cuối cùng và *Fn1, Fn2, Fn3, Fnx, Fnc*, là lượng phát thải trung bình ngày của khí $CH_4$ hoặc $N_2O$ (mg/m²/ngày) ứng với các ngày lấy mẫu *n1, n2, n3, nx* và *nc* [1].

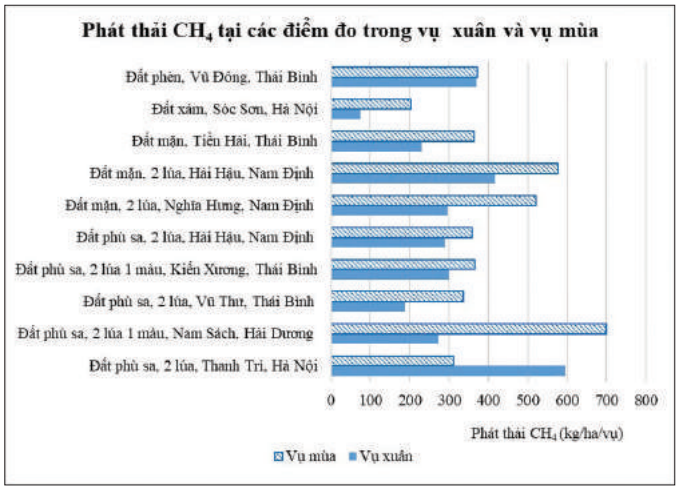
Hệ số phát thải KNK trong canh tác lúa được

tính bằng: Lượng phát thải/đơn vị sản phẩm, với lúa được tính bằng kg$CO_2$e/kg thóc.

**3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận**

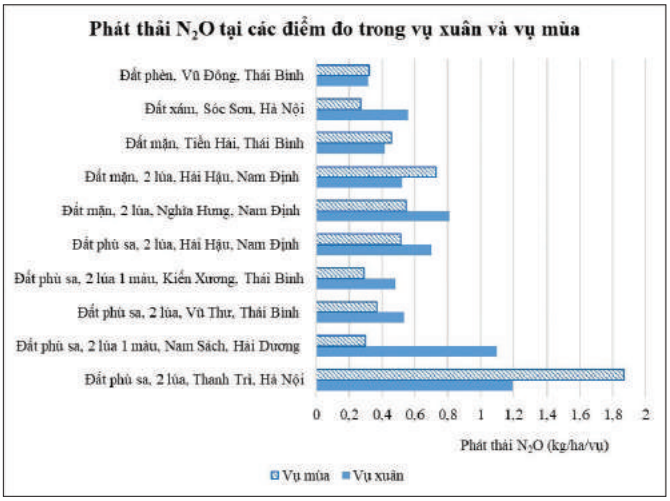
***3.1. Phát thải khí nhà kính trong canh tác lúa theo mùa vụ tại các điểm thí nghiệm vùng Đồng bằng Sông Hồng***

Kết quả nghiên cứu thể hiện phát thải mê tan theo vụ ở các điểm dao động từ 74,4 đến 698,51 kg/ha/vụ, thống nhất với kết quả nghiên cứu của nhiều tác giả trước đó như Pandey và cộng sự (2014), Mai Văn Trịnh và cộng sự (2017) và Tariq và cộng sự (2017). Phát thải mê tan ở các điểm có xu hướng phát thải vụ mùa lớn hơn vụ xuân. Một trong những lý do là nhiệt độ vụ xuân thấp, sự phân huỷ carbon đất xảy ra yếu hơn trong khi nhiệt độ vụ mùa rất cao, quá trình phân huỷ carbon mạnh, sinh nhiều khí mê tan. Kết quả thể hiện trong Hình 3.




*Hình 3. Phát thải $CH_4$ tại các điểm đo trong vụ xuân và mùa*

Đối với phát thải khí $N_2O$ theo vụ dao động trong khoảng từ 0,3 kg/ha/vụ đến 1,19 kg/ha/vụ, thống nhất với kết quả nghiên cứu của nhiều tác giả trước đó như Arjun Pandey và cộng sự (2019), Mai Văn Trịnh và cộng sự (2017) và Azeem Tariq và cộng sự (2017). Hầu hết phát thải $N_2O$ trong vụ xuân cao hơn vụ mùa. Lý do là vì vụ xuân ở miền Bắc nhiệt độ thấp, tốc độ phát triển của cây lúa thấp kèm theo lượng đạm cây cần hút cũng thấp trong khi người dân thường bón nhiều vào giai đoạn đầu vụ và ít hơn vào cuối vụ, gây thừa đạm vào những thời gian đầu, dễ bị chuyển hóa và phát thải $N_2O$. Kết quả thể hiện trong Hình 4.

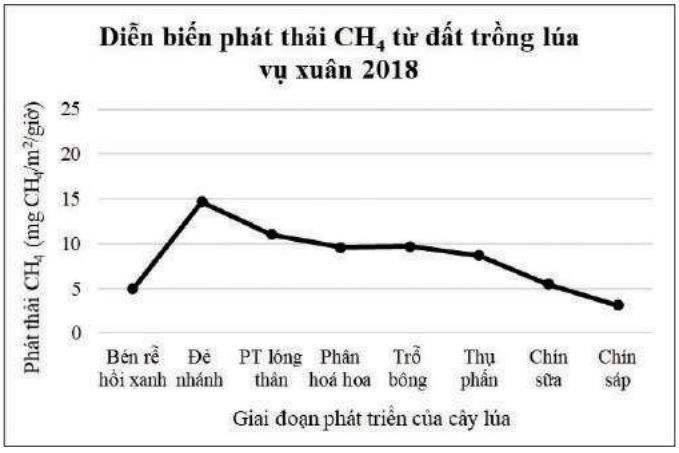



*Hình 4. Phát thải $N_2O$ tại các điểm đo trong vụ xuân và mùa*

### *3.2. Diễn biến phát thải khí mê tan ($CH_4$) và khí oxit Nitơ ($N_2O$) trung bình*

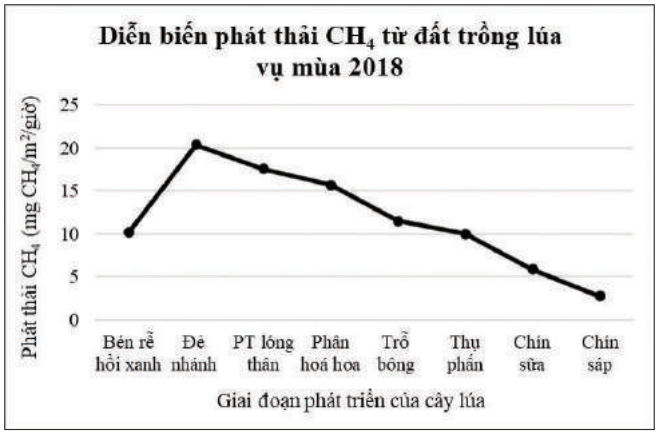
*3.2.1. Diễn biến phát thải khí mê tan ($CH_4$) trung bình*

Phân tích diễn biến phát thải $CH_4$ tại các điểm cho thấy tốc độ phát thải có khác nhau theo mùa vụ. Cụ thể, tốc độ phát thải trung bình của $CH_4$ trong vụ xuân/đông xuân (Hình 5) dao động trong khoảng 3,12 - 14,67 mg $CH_4/m^2$/giờ. Phát thải của $CH_4$ trong vụ xuân/đông xuân thường bắt đầu chậm và thấp ở thời kì đầu, sau đó tăng dần vào các giai đoạn sinh trưởng về sau, và cao nhất ở giai đoạn đẻ nhánh, phát triển lóng thân và giảm dần ở các giai đoạn sau tới khi thu hoạch. Kết quả nghiên cứu thể hiện, đầu vụ xuân/đông xuân bị lạnh nên phát thải chậm và thấp và tăng dần về sau, tuy nhiên tốc độ phát thải cũng giảm sớm. Các nghiên cứu của Pandey & cs. (2014), Tariq & cs. (2017) và Mai Van Trinh & cs. (2016) cũng cho thấy kết quả đo phát thải $CH_4$ giai đoạn cuối giảm mạnh.




*Hình 5. Diễn biến phát thải $CH_4$ trung bình trong vụ xuân*

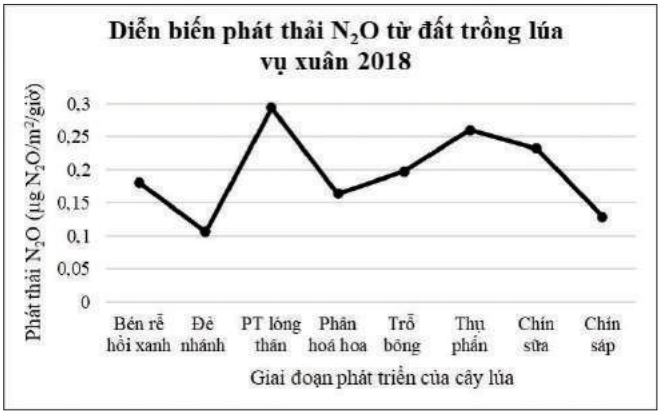
Với vụ mùa/hè thu (Hình 6), tốc độ phát thải trung bình đạt từ 2,74 - 20,36 mg $CH_4/m^2$/giờ. Phát thải có xu hướng tăng phát thải ngay sau khi cấy/gieo vì có nhiệt độ cao ngay từ đầu và đạt tốc độ phát thải tối đa trong giai đoạn từ đẻ nhánh vì giai đoạn này cây lúa sinh trưởng phát triển mạnh với năng suất sinh khối cao, sự bốc hơi và thoát hơi mặt lá cao cũng kéo theo dòng khí mê tan đi qua thân cây và phát thải vào không khí cao, sau đó giảm dần tới cuối vụ. Giai đoạn đẻ nhánh là giai đoạn đất ngập nước, đủ thời gian để vi khuẩn phân giải chất hữu cơ phát triển với tốc độ mạnh sinh ra nhiều khí mê tan. Giai đoạn này cây lúa sinh trưởng phát triển mạnh với năng suất sinh khối cao, sự tăng nhiệt độ của đầu mùa hè dẫn đến sự bốc hơi và thoát hơi mặt lá cao kéo theo dòng khí mê tan đi qua thân cây và phát thải vào không khí cao.




*Hình 6. Diễn biến phát thải $CH_4$ trung bình trong vụ mùa*

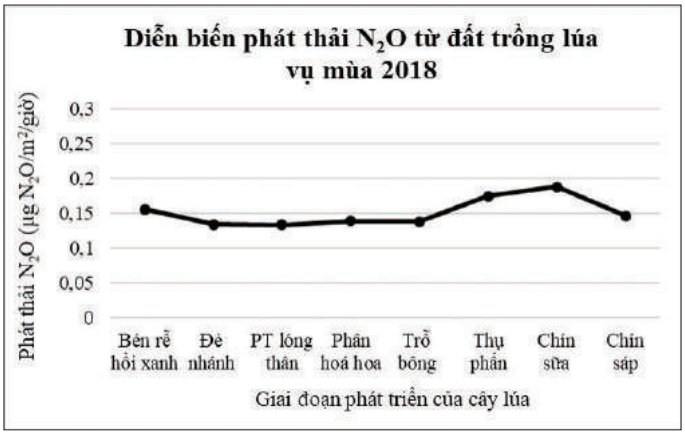
*3.2.2. Diễn biến phát thải khí oxit Nitơ ($N_2O$) trung bình*

Với vụ xuân/đông xuân (Hình 7), phát thải khí $N_2O$ khá khác nhau theo các giai đoạn sinh trưởng và thể hiện sự phụ thuộc nhiều vào chế độ bón phân đạm. Tốc độ phát thải $N_2O$ thường cao tại các thời điểm có bón phân đạm (thường phát thải nhanh sau khi bón và đạt tốc độ phát thải tối đa vào ngày thứ 3 sau bón, sau đó giảm dần, một phần do lượng đạm tự do trong đất giảm, một phần vì lượng đạm bị cây hút tăng lên, đạm tự do cho chuyển hóa và hình thành $N_2O$ cũng giảm. Tốc độ phát thải dao động trong khoảng 0,11 - 0,3 $\mu gN_2O/m^2/giờ$.




*Hình 7. Diễn biến phát thải $N_2O$ trung bình trong vụ xuân*

Đối với vụ mùa/hè thu (Hình 8), phát thải $N_2O$ cũng tương tự như trong vụ xuân/đông xuân và tốc độ phát thải cũng thường gắn với các lần bón đạm. Tốc độ phát thải $N_2O$ dao động trong khoảng 0,13 - 0,19 $\mu gN_2O/m^2/giờ$. Tuy nhiên, nếu quan sát theo mùa thì kết quả thể hiện tốc độ phát thải $N_2O$ trong vụ mùa thấp hơn vụ xuân/đông xuân. Có nhiều trùng khớp với đặc điểm thời tiết khí hậu của vùng.




*Hình 8. Diễn biến phát thải $N_2O$ trung bình trong vụ mùa*

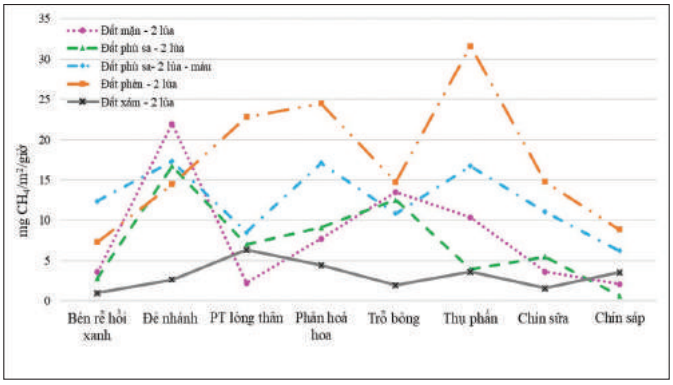
Tốc độ phát thải $N_2O$ trên ruộng lúa ở các điểm đo có sự biến động trong các lần đo phát thải tương đối phù hợp với xu thế. Ví dụ phát thải cao vào thời kì bén rễ hồi xanh, khi lượng phân đạm bón lót nhiều nhưng cây lúa còn nhỏ, nhu cầu dinh dưỡng thấp hoặc bộ rễ còn yếu, hút ít dẫn đến lượng đạm dư thừa lớn, sẵn sàng cho chuyển hoá đạm và phát thải $N_2O$. Thời kì vươn lóng trùng với đợt bón thúc đạm, vì thế lượng đạm trong đất cũng cao, quá trình chuyển hóa đạm mạnh và phát thải $N_2O$ cao. Có thể thấy, tốc độ phát thải ở mỗi lần đo trong cả 2 vụ có sự khác nhau giữa các điểm và có mối liên hệ với lượng đạm bón cho lúa, điều kiện khí hậu và môi trường đất.

### *3.3. Diễn biến phát thải khí mê tan ($CH_4$) và khí oxit Nitơ ($N_2O$) từ ruộng lúa trên bốn loại đất khác nhau*

*3.3.1. Diễn biến phát thải khí $CH_4$ từ ruộng lúa trên bốn loại đất khác nhau*

Trong vụ lúa xuân năm 2018, lượng phát thải khí $CH_4$ trong cả vụ cao nhất đo được ở điểm nghiên cứu với đất phèn (Thái Bình) và phát thải thấp nhất ở điểm nghiên cứu với đất xám tại Hà Nội (Hình 9).

Phân tích diễn biến phát thải $CH_4$ trên các loại đất trong vụ xuân cho thấy ở đất phù sa và đất mặn, tốc độ phát thải khí $CH_4$ tăng liên tục từ khi lúa bén rễ hồi xanh và đạt cao nhất ở thời kì đẻ nhánh với tốc độ phát thải từ 14 - 23 mg $CH_4$/m²/giờ, sau đó giảm dần đến cuối vụ. Với đất xám, phát thải cũng tăng dần và đạt cao nhất vào thời kì phát triển lóng thân. Riêng với đất phèn, phát thải khí $CH_4$ tăng liên tục đến giai đoạn phân hóa hoa và đạt mức phát thải cao nhất vụ ở thời điểm nở hoa, thụ phấn (32 mg $CH_4$/m²/giờ). Sở dĩ có sự khác biệt này cũng có thể do đất phèn có hàm lượng hữu cơ cao hơn, thành phần hữu cơ khó tan nhiều hơn, thời gian khoáng hóa chất hữu cơ để thành hữu cơ hòa tan kéo dài nên chúng duy trì thời gian phân hủy và phát thải khí mê tan dài hơn. Vì từ khi cấy đến thời điểm chín sữa, đất luôn ở tình trạng yếm khí nên phát thải khí $CH_4$ giữ tăng từ đầu vụ cho đến khi chín sữa. Khi rút nước phơi khô, ruộng phát thải khí $CH_4$ giảm nhanh cho tới cuối vụ. Các nghiên cứu của Pandey & cs. (2014), Tariq & cs. (2017) và Mai Van Trinh & cs. (2016) cũng cho thấy kết quả đo phát thải $CH_4$ giai đoạn cuối giảm mạnh. Hàm lượng hữu cơ trong đất phèn cao hơn trong đất phù sa và đất mặn rất nhiều, đây cũng là nguyên nhân phát thải khí mê tan của đất phèn cao hơn hẳn đất phù sa và đất mặn.



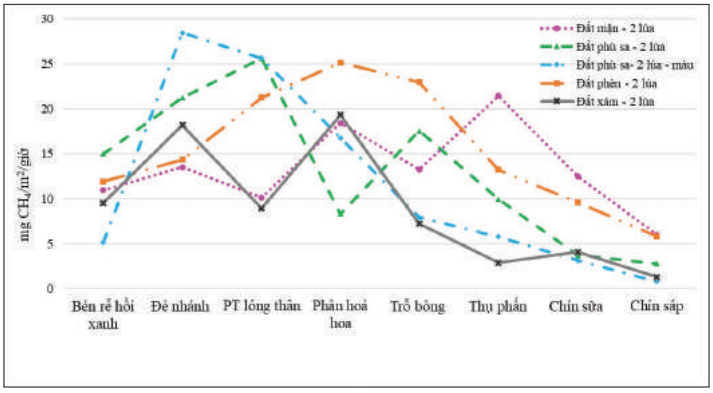

*Hình 9. Diễn biến phát thải $CH_4$ trong vụ xuân trên bốn loại đất*

Với vụ mùa, tất cả các điểm đo trên các loại đất đều có chung một xu hướng tăng phát thải ngay sau khi cấy và đạt tốc độ phát thải tối đa trong giai đoạn từ đẻ nhánh đến phân hóa hoa (Hình 10). Đây là giai đoạn đất ngập nước, đủ thời gian để vi khuẩn phân giải chất hữu cơ phát triển với tốc độ mạnh sinh ra nhiều khí mê tan. Giai đoạn này cây lúa sinh trưởng phát triển mạnh với năng suất sinh khối cao, sự tăng nhiệt độ của đầu mùa hè dẫn đến sự bốc hơi và thoát hơi mặt lá cao kéo theo dòng khí mê tan đi qua thân cây và phát thải vào không khí cao. Đất phù sa có tốc độ phát thải cao nhất vào thời kì đẻ nhánh đến vươn lóng với mức phát thải 26 - 28 mg/m²/giờ, sau đó giảm dần cho đến cuối vụ.

Đất phèn đạt tốc độ phát thải tối đa vào thời kì phân hoá hoa với mức phát thải 25 mg/m²/giờ, sau đó giảm dần đến cuối vụ. Với đất xám, có những biến động phát thải lớn trong giai đoạn bén rễ hồi xanh tới phân hóa hoa, tuy nhiên cũng đạt tốc độ phát thải tối đa vào thời kì phân hoá hoa với mức phát thải 19 mg/m²/giờ, sau đó giảm dần đến cuối vụ.

Đất mặn đạt tốc độ phát thải thấp hơn so với đất phù sa và đất phèn, phát thải tối đa vào thời kì thụ phấn với mức 22 mg $CH_4$/m²/giờ. Tất cả các loại đất đều có tốc độ phát thải tối đa tương đối gần nhau, dao động từ 22 đến 28 mg $CH_4$/m²/giờ. Diễn biến phát thải trong suốt vụ lúa ở

các giai đoạn sinh trưởng của lúa và ở các loại đất tương đối biến động do còn bị chi phối bởi nhiều yếu tố ngoại cảnh khác như khí hậu, mực nước,...

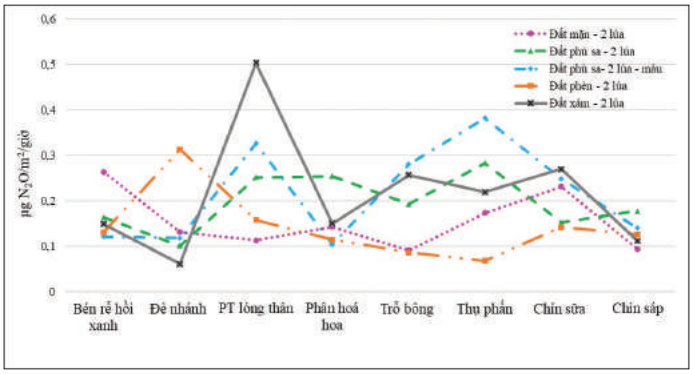



*Hình 10. Diễn biến phát thải $CH_4$ trong vụ mùa trên bốn loại đất*

*3.3.2. Diễn biến phát thải khí $N_2O$ từ ruộng lúa trên bốn loại đất khác nhau*

Trong vụ xuân, động thái phát thải khí $N_2O$ trên các loại đất (Hình 11) rất khác nhau theo các giai đoạn sinh trưởng và bón phân. Ở đất phù sa, mức phát thải tăng dần đến giai đoạn vươn lóng, sau đó giảm nhẹ rồi tăng cao nhất ở giai đoạn phơi màu, thụ phấn, nở hoa với mức phát thải đạt 0,326 và 0,4 µg/m²/giờ. Sau khi thụ phấn, nở hoa mức phát thải $NO_2$ giảm đều cho tới cuối vụ.

Với đất mặn, mức phát thải cao ở hai giai đoạn bén rễ hồi xanh và chín sữa (0,264 µg/m²/giờ). Mức phát thải $N_2O$ thấp từ giai đoạn đẻ nhánh tới khi trỗ bông.




*Hình 11. Diễn biến phát thải $N_2O$ trong vụ xuân trên bốn loại đất*

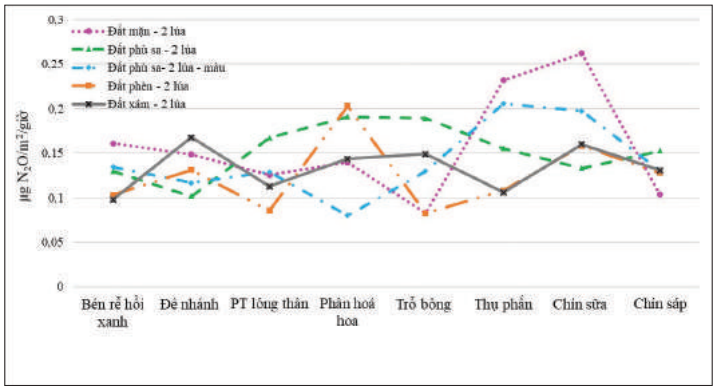
Đất phèn: Mức phát thải dao động trong khoảng 0,068 - 0,313 µg/m²/giờ, phát thải mạnh vào thời kỳ đẻ nhánh và có xu hướng giảm dần trong các giai đoạn tiếp theo.

Đất xám: Mức phát thải cao vào các thời kì bén rễ hồi xanh, phát triển lóng thân, trỗ bông và chín sữa. Mức phát thải cao nhất đạt 0,5 µg/m²/giờ vào giai đoạn phát triển lóng thân. Phát thải giảm dần từ thời kì chín sữa tới chín sáp.

Tốc độ phát thải $N_2O$ trên ruộng lúa ở các điểm đo trên các loại đất khác nhau biến động không giống nhau trong các lần đo phát thải nhưng tương đối phù hợp với dự tính. Ví dụ phát thải cao vào thời kì bén rễ hồi xanh, khi lượng phân đạm bón lót nhiều nhưng cây lúa còn nhỏ, nhu cầu dinh dưỡng thấp hoặc bộ rễ còn yếu, hút ít dẫn đến lượng đạm dư thừa lớn, sẵn sàng cho chuyển hóa đạm và phát thải $N_2O$. Thời kì vươn lóng trùng với đợt bón thúc đạm, vì thế lượng đạm trong đất cũng cao, quá trình chuyển hoá đạm mạnh và phát thải $N_2O$ cao.

Với vụ mùa, nhìn chung, trên các loại đất mức phát thải cao đạt ở giai đoạn phân hóa hoa

cho tới chín sữa (Hình 12). Mức phát thải ở trên đất phù sa 2 lúa dao động trong khoảng 0,102 - 0,191 µg/m²/giờ; đất phù sa 2 lúa - 1 màu là 0,08 - 0,206 µg/m²/giờ; đất mặn: 0,08 - 0,262 µg/m²/giờ; đất phèn: Từ 0,082 - 0,203 µg/m²/giờ; đất xám: Từ 0,098 - 0,1598 µg/m²/giờ.




*Hình 12. Diễn biến phát thải $N_2O$ trong vụ mùa trên bốn loại đất*

Diễn biến phát thải $N_2O$ có sự khác nhau giữa các loại đất. Ở đất mặn, phát thải khí $N_2O$ giảm dần từ giai đoạn bén rễ hồi xanh tới giai đoạn trỗ là mức phát thải thấp nhất (0,083 µg/m²/giờ) sau đó tăng mạnh và đạt cao nhất ở giai đoạn chín sữa (0,262 µg/$m_2$/giờ). Ở đất phù sa hai lúa, mức độ phát thải $N_2O$ của đất tăng dần từ đầu vụ tới giai đoạn phân hóa hoa và trỗ, sau đó giảm dần tới cuối vụ. Ở đất phù sa - 2 lúa - màu, mức phát thải giảm thấp nhất ở giai đoạn phân hóa hoa (0,08 µg/m²/giờ) và tăng cao nhất vào thời kỳ trỗ phơi màu (0,206 µg/m²/giờ), sau đó giảm dần tới cuối vụ. Riêng đất phèn, mức phát thải toàn vụ dao động trong khoảng 0,08 - 0,12 µg/m²/giờ tăng đột biến trong giai đoạn phân hóa hoa và đạt 0,206 µg/m²/giờ. Như vậy, trong cả 2 vụ, tốc độ phát thải ở mỗi lần đo có thể khác nhau giữa các điểm và có mối liên hệ với lượng đạm bón cho lúa, điều kiện khí hậu và môi trường đất. Tuy nhiên, các mối liên hệ này có tương quan không cao, đặc biệt là vào nửa sau của vụ mùa. Ngoài ra, khí $N_2O$ có hàm lượng rất nhỏ và cần độ chính xác lấy mẫu và phân tích cao. Với nghiên cứu hiện tại, việc lấy mẫu phân tích $N_2O$ chung với khí $CH_4$ (hộp đo khí cao) có thể gây sai số do quá trình pha loãng phân bổ mẫu trong hộp. Tuy nhiên, rất nhiều tác giả đều kết luận, tốc độ phát thải $N_2O$ ở ruộng lúa ngập nước là biến động mạnh và nhỏ. Vì thế, trong hướng dẫn kiểm kê KNK của IPCC (1996, 2006) đều không có hệ số phát thải của $N_2O$.

## 4. Kết luận và kiến nghị

Từ những kết quả nghiên cứu, nhóm tác giả rút ra một số kết luận như sau:

1. Phát thải mê tan ở các điểm có xu hướng phát thải vụ mùa lớn hơn vụ xuân, giao động từ 74,4 đến 698,51 kg/ha/vụ. Hầu hết phát thải $N_2O$ trong vụ xuân cao hơn vụ mùa, dao động trong khoảng từ 0,3 kg/ha/vụ đến 1,19 kg/ha/vụ.

2. Phát thải khí $CH_4$ trong vụ xuân/đông xuân thường bắt đầu chậm và thấp ở thời kì đầu, sau đó tăng dần vào các giai đoạn sinh trưởng về sau, và cao nhất ở giai đoạn đẻ nhánh, phát triển lóng thân và giảm dần ở các giai đoạn sau tới khi thu hoạch, dao động trong khoảng 3,12 - 14,67 mg $CH_4$/m²/giờ. Phát thải $CH_4$ trong vụ mùa có xu hướng tăng phát thải ngay sau khi cấy/gieo và đạt tốc độ phát thải tối đa trong giai đoạn từ đẻ nhánh, sau đó giảm dần tới cuối vụ, tốc độ phát thải trung bình đạt từ 2,74 - 20,36 mg $CH_4$/m²/giờ.

3. Phát thải khí $N_2O$ trong vụ xuân/đông xuân khá khác nhau theo các giai đoạn sinh trưởng và thể hiện sự phụ thuộc nhiều vào chế độ bón phân đạm, tốc độ phát thải dao động trong khoảng 0,11 - 0,3 µg N²O/m²/giờ. Tốc độ phát thải $N_2O$ trong vụ mùa thấp hơn vụ xuân/đông xuân, dao động trong khoảng 0,13 - 0,19 µg $N_2O$/m²/giờ.

4. Diễn biến phát thải khí $CH_4$ và $N_2O$ trên các loại đất rất khác nhau theo các giai đoạn sinh trưởng và bón phân. Diễn biến phát thải $CH_4$ và $N_2O$ có sự khác nhau giữa các loại đất.

***Lời cảm ơn:*** *Bài báo là một phần của đề tài "Nghiên cứu xây dựng hệ số phát thải khí nhà kính quốc gia cho cây lúa và các loại cây trồng cạn chủ yếu phục vụ kiểm kê khí nhà kính và xây dựng các giải pháp giảm nhẹ phát thải khí nhà kính của ngành nông nghiệp", Mã số: BĐKH.21/16-20. Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn chương trình Khoa học và Công nghệ cấp quốc gia về TNMT&BĐKH đã tạo điều kiện cho nhóm thực hiện nghiên cứu này.*

## Tài liệu tham khảo

**Tài liệu tiếng Việt**

1. Mai Văn Trịnh (Chủ biên), Bùi Thị Phương Loan, Vũ Dương Quỳnh, Cao Văn Phụng, Trần Kim Tính, Phạm Quang Hà, Nguyễn Hồng Sơn, Trần Văn Thể, Bjoern Ole Sander, Trần Tú Anh, Trần Thu Hà, Hoàng Trọng Nghĩa & Võ Thị Bạch Thương (2016), *Sổ tay hướng dẫn đo phát thải khí nhà kính trong canh tác lúa*. Nhà xuất bản Nông nghiệp.
2. Thông báo quốc gia lần thứ 3 của Việt Nam cho công ước khung của liên hợp quốc về biến đổi khí hậu theo lĩnh vực, 2020.

**Tài liệu tiếng Anh**

3. Arjun Pandey, Helen Suter, Ji-Zheng He, Hang-WeiHu, Deli Chen (2019), "Dissimilatory nitrate reduction to ammonium dominates nitrate reduction in long-term low nitrogen fertilized rice paddies", *Soil Biology and Biochemistry*, Volume 131, April 2019, Pages 149-156, https:// doi,org/10,1016/j,soilbio,2019,01,007.
4. Azeem Tariq, Quynh Duong Vu, Lars Stoumann Jensen, Stephane de Tourdonnet, Bjoern Ole Sander, Reiner Wassmann, Trinh Van Mai & Andreas de Neergaard (2017), "Mitigating $CH_4$ and $N_2O$ emissions from intensive rice production systems in northern Vietnam: Efficiency of drainage patterns in combination with rice residue incorporation", *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 249: 101-111, http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2017.08.011.
5. Islam M.R., Siddique I.A., Ali M.H., Islam M.R. & Mahmud A.A. (2019), "Rice genotypic variation in methane emission patterns under irrigated culture", *Fundamental and Applied Agriculture*. 4(1): 693-703. doi: 10.5455/faa.10569.
6. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2007), *Fouth Assessment Report*.
7. Lindau C.W., Bollich P.K., DeLaune R.D., Patrick W.H.Jr.& Law V.J. (1991), Effect of Urea Fertilizer and Environmental Factors on $CH_4$ Emissions from a Louisiana, U.S.A, Rice field", *Plant Soil*. 136: 195-203.
8. Pandey A., Van Trinh Mai, Duong Quynh Vu, Thi Phuong Loan Bui, Thi Lan Anh Mai, Lars Stoumann Jensen& Andreas de Neergaard (2014), "Organic matter and water management strategies to reduce methane and nitrous oxide emissions from rice paddies in Vietnam", *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 196: 137-146.
9. Tariq, A,, Quynh Duong Vu, Lars Stoumann Jensen, Stephane de Tourdonnet, Bjoern Ole Sander, Reiner Wassmann, Trinh Van Mai, Andreas de Neergaard (2017), "Mitigating $CH_4$ and $N_2O$ emissions from intensive rice production systems in northern Vietnam: Efficiency of drainage patterns in combination with rice residue incorporation", *Agriculture, Ecosystems and Environment* 249, 101–111 , http://dx,doi,org/10,1016/j,agee,2017,08,011.
10. Van Trinh Mai, Mehreteab Tesfai, Andrew Borrell, Udaya Sekhar Nagothu, Thi Phuong Loan Bui, Duong Quynh Vu & Le Quoc Thanh (2017), "Effect of organic, inorganic and slow release urea fertilisers on $CH_4$ and $N_2O$ emissions from rice paddy", *Paddy Water Environment*, 15(2): 317-330, DOI: 10,1007/s10333-016- 0551-1.
11. Smith K.A, Conen F (2004), "Impacts of land management on fluxes of trace greenhouse gases", *Soil Use Manage*, 20, pp. 255-263, doi:10.1079/SUM2004238.

# RESEARCH ON METHANE ($CH_4$) AND NITROUS OXIDE ($N_2O$) EMISSIONS FROM FOUR PADDY SOIL TYPES IN THE RED RIVER DELTA

**Bui Thi Thu Trang[2], Mai Van Trinh[1], Bui Thi Phuong Loan[1], Vu Thi Hang[1], Dinh Quang Hieu[1], Luc Thi Thanh Them[1], Dang Anh Minh[1]**

*[1]Institute for Agricultural Environment*

*[2]Hanoi University of Natural Resources and Environment*

*Receives: 16/3/2021; Accepted: 08/4/2021*

**Abstract:** *This study assessed the emissions of greenhouse gases ($CH_4$ and $N_2O$) in rice fields with 4 soil types (fluvisols, solonchaks, thionic fluvisols and acrisols). The results of the study show that $CH_4$ and $N_2O$ emission dynamics on soils are very different according to the stages of growth and fertilization. The changes in $CH_4$ and $N_2O$ emissions are different between soil types. Methane emissions in the season crop were higher than in the spring crop, ranging from 74.4 to 698.51 kg/ha/crop. Most of the $N_2O$ emissions in spring crop are higher than in the season crop, ranging from 0.3 kg/ha/crop to 1.19 kg/ha/crop. $CH_4$ emissions in the spring crop usually start slowly and are low in the early period, then gradually increase into later growth stages, and are highest in the tillering, stalk development and decrease in the later stages to harvest, ranged from 3.12 to 14.67 mg $CH_4$ /m²/hour. $CH_4$ emissions tend to increase emissions immediately after transplanting and reach maximum rate in the period from tillering, then decrease to the end of the season, the average emission rate is from 2,74 - 20.36 mg $CH_4$/m²/hour. $N_2O$ emissions in the spring crop are quite different according to the growth stages and show a high dependence on nitrogen fertilization, the emission rate fluctuates in the range of 0.11 - 0.3 µg $N_2O$ /m²/hour. The rate of $N_2O$ emission in the season crop is lower than in the spring crop, ranging from 0.13 to 0.19 µg $N_2O$/m²/hour.*

***Keywords:*** *Greenhouse gas emissions, paddy soil types, Red River Delta.*

# TIÊU CHÍ ĐÁNH GIÁ HIỆN TRẠNG VÀ ĐÓNG GÓP CỦA NGÀNH CÔNG AN TRONG PHÒNG CHỐNG THIÊN TAI VÀ TÌM KIẾM CỨU NẠN

**Nguyễn Văn Khiêm[(1)], Huỳnh Thị Lan Hương[(2)], Mai Văn Khiêm[(3)], Nguyễn Ngọc Chung[(1)]**

*[(1)]Văn phòng Bộ Công an*

*[(2)]Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu*

*[(3)]Tổng cục Khí tượng Thủy văn*

*Ngày nhận bài: 06/5/2021; ngày chuyển phản biện: 07/5/2021; ngày chấp nhận đăng: 27/5/2021*

**Tóm tắt:** *Trong bối cảnh biến đổi khí hậu, các loại hình thiên tai các hiện tượng thời tiết cực đoan ngày càng gia tăng, khó dự báo và tác động đến người dân và phát triển kinh tế - xã hội. Công an nhân dân là một trong các lực lượng nòng cốt trong thực hiện các công tác về ứng phó biến đổi khí hậu, phòng tránh và giảm nhẹ rủi ro thiên tai. Tuy nhiên, hiện nay ngành Công an vẫn tồn tại một số khó khăn và hạn chế như lực lượng chính quy và chuyên nghiệp còn mỏng, công tác tổ chức thực hiện nhiều nơi còn chưa nhất quán và hiệu quả, thiếu phương tiện, thiết bị,... Bộ tiêu chí đánh giá hiện trạng và đóng góp của ngành Công an trong công tác phòng chống thiên tai và tìm kiếm cứu nạn quốc gia, vì thế là cần thiết, nhằm góp phần nâng cao năng lực và hiệu quả đóng góp của ngành. Bài báo phân tích các cơ sở khoa học và thực tiễn về tồn tại, thách thức và yêu cầu hiện tại của Bộ Công an nhằm đề xuất các tiêu chí và yêu cầu trong đánh giá hiện trạng và đóng góp của ngành Công an vào nỗ lực chung của cả nước.*

***Từ khóa:*** *Ngành Công an, biến đổi khí hậu, phòng chống thiên tai và tìm kiếm cứu nạn.*

## 1. Mở đầu

Việt Nam là một trong những quốc gia chịu ảnh hưởng nặng nề bởi thiên tai. Với quan điểm quản lý và thực hiện phòng, chống và giảm nhẹ thiên tai nên theo một quy trình khép kín, liên tục, giao thoa và bổ trợ lẫn nhau. Tuy nhiên, rủi ro thiên tai phụ thuộc vào bản chất vật lý của hiểm họa, mức độ phơi bày trước hiểm họa và tính dễ bị tổn thương. Do vậy, quản lý rủi ro thiên tai mang tính tổng quát và hệ thống trong việc sử dụng các hướng dẫn hành chính, các tổ chức, năng lực và các kỹ năng điều hành nhằm thực hiện các chiến lược, chính sách và khả năng đối phó để giảm thiểu mức độ phơi bày trước hiểm họa, giảm tính dễ bị tổn thương và giảm thiểu khả năng xảy ra hiểm họa và các tác động bất lợi nếu hiểm họa xảy ra.

Trong điều kiện biến đổi khí hậu (BĐKH), các giải pháp thích ứng với BĐKH, phòng chống thiên tai (PCTT) và tìm kiếm cứu nạn (TKCN) luôn cần có những phương án đối với những tác động tiêu cực có tính dị thường mà việc dự tính chứa đựng sự không "chắc chắn". Vì thế, Ban Liên Chính phủ về biến đổi khí hậu (IPCC) đã đưa ra những khuyến cáo liên quan đến khoảng "tin cậy" khi sử dụng các thông tin trong các kịch bản BĐKH. IPCC (2014) nhấn mạnh đến mức độ tin cậy của các tính toán theo kịch bản BĐKH toàn cầu ở mức trung bình với xác suất dao động từ 33 - 66% [2]. Trong Kịch bản BĐKH và nước biển dâng (NBD) năm 2016, Bộ Tài nguyên và Môi trường cũng nhấn mạnh tính không chắc chắn trong các dự tính các yếu tố khí hậu [1].

Theo Khoản 3, Điều 6 của Luật Phòng, chống thiên tai, Công an nhân dân (CAND) được quy định là lực lượng nòng cốt trong công tác sơ tán người, phương tiện, tài sản, cứu hộ, cứu nạn, bảo đảm an ninh, trật tự an toàn xã hội theo sự điều động của người có thẩm quyền. Ngoài ra, ngành Công an còn có trách nhiệm bảo đảm an ninh, trật tự an toàn xã hội trong phòng, chống

*Liên hệ tác giả: Nguyễn Văn Khiêm*

*Email: khiemuptbca@gmail.com*

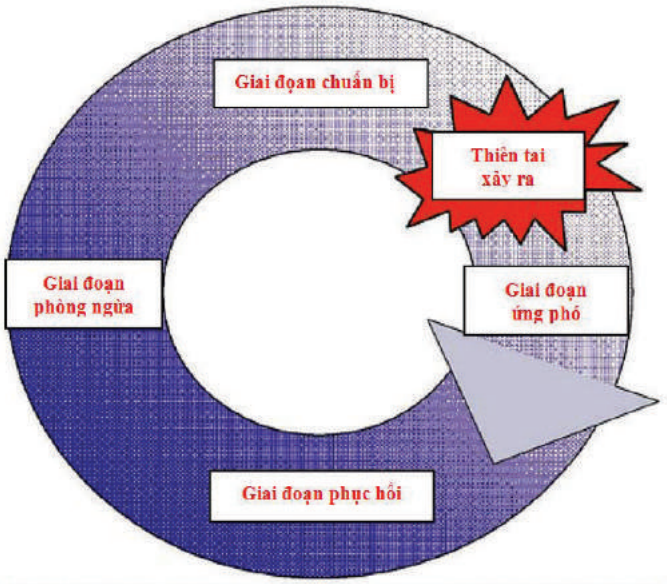
thiên tai. Trong những năm qua ngành Công an đã có nhiều cố gắng, nỗ lực. Tuy vậy ngành Công an nhất là ở địa phương vẫn chưa đáp ứng được yêu cầu hiện tại, phương án PCTT, TKCN ở một số nơi vẫn chưa sát thực tế, công tác chuẩn bị theo phương châm "4 tại chỗ" chưa được quan tâm đúng mức, thiếu phương tiện, thiết bị phục vụ PCTT nên hiệu quả ứng phó, xử lý, khắc phục hậu quả thiên tai, thảm họa chưa cao. Tìm kiếm, cứu người trong các sự cố, thảm họa liên quan đến thiên tai vẫn chưa hoàn chỉnh, thiếu tính thống nhất, chưa mang tính chuyên nghiệp cao và phương tiện chuyên dùng, đặc chủng chưa đủ mạnh để chủ động ứng phó với các tình huống xảy ra.

Để góp phần phát huy được vai trò của ngành Công an trong ứng phó với BĐKH, PCTT, và TKCN cũng như khắc phục hậu quả thiên tai, bài báo xây dựng bộ tiêu chí phục vụ đánh giá hiện trạng và đóng góp của ngành Công an trong công tác này. Các nội dung và tiêu chí được xây dựng dựa trên sự phân tích cơ sở lý thuyết từ quy trình quản lý thảm họa 4 bước của Ngân hàng phát triển Châu Á (ADB), các nguyên tắc chỉ đạo và yêu cầu của Luật Phòng, chống thiên tai năm 2013, và các yêu cầu về thực tiễn trong thực hiện công tác ứng phó với BĐKH, PCTT và TKCN của Bộ Công an trong điều kiện BĐKH. Nghiên cứu này chỉ tập trung vào các nội dung có liên quan đến bão, lũ gây ngập lụt và lũ quét.

**2. Quy trình quản lý thảm họa 4 bước và khả năng áp dụng**

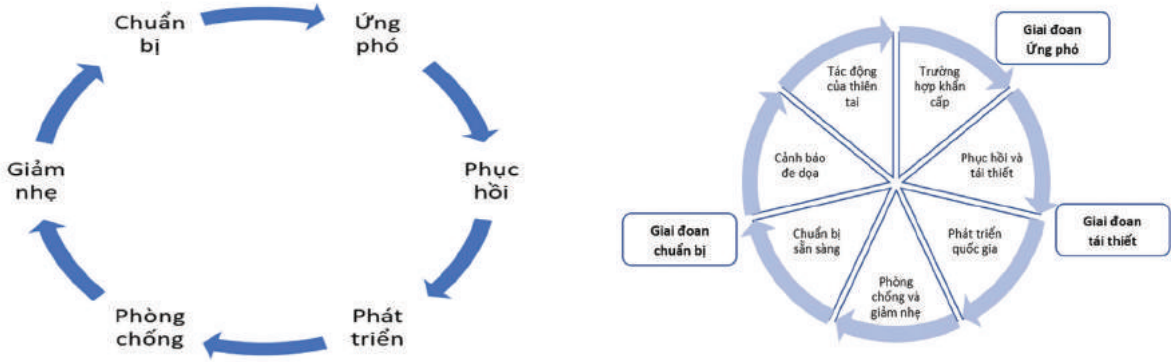
Trên thế giới có nhiều tài liệu về quản lý thiên tai (QLTT), các quy trình và mô hình được áp dụng rất phong phú và đa dạng [3]. Trong đó, quy trình QLTT khép kín (Disaster management cycle) là một công cụ được sử dụng phổ biến ở nhiều quốc gia và vùng lãnh thổ trong quản lý các sự kiện thiên tai và tác động của chúng. Được xây dựng và phát triển từ những năm 1970 [4], tuy nhiên, các chuyên gia vẫn còn tranh luận về nguồn gốc của nó và hiện nay có nhiều khái niệm về quy trình QLTT khép kín khác nhau [4]. Nhiều tổ chức, các nhà khoa học sử dụng khái niệm quy trình QLTT khép kín là quá trình liên tục, trong đó các Chính phủ, doanh nghiệp và xã hội dân sự lập kế hoạch và giảm thiểu các tác động của thiên tai, phản ứng trong và ngay sau khi thiên tai xảy ra và thực hiện các bước để phục hồi sau khi xảy ra thiên tai. Áp dụng điển hình có thể kể đến Trung tâm nghiên cứu phát triển toàn cầu (GDRC), Nishan - ishan Đại học Kelaniya, Sri Lanka [5], và Horita - Đại học São Paulo, São Carlos, Brazil. Từ những năm 1975, quy trình QLTT khép kín do Baird (1975) đề xuất bao gồm sáu giai đoạn khác nhau: (i) Tái thiết, (ii) Giảm nhẹ và dự báo, (iii) Khả năng sẵn sàng ứng phó, (iv) Cảnh báo, (v) Cứu trợ và (vi) Phục hồi [4]. Quy trình do Chương trình Phát triển Liên hợp quốc (UNDP) và Tổ chức cứu trợ thiên tai của Liên hợp quốc (UNDRO) (1992) đề xuất bao gồm năm giai đoạn. Đến năm 2002, Alexander đề xuất bốn giai đoạn riêng biệt [4]. Khan (2008) đề xuất quy trình với 3 giai đoạn gồm: Ứng phó trong thiên tai; phục hồi sau thiên tai và giai đoạn chuẩn bị và giảm nhẹ trước thiên tai [4]. Ngoài ra, có nhiều ví dụ điển hình khác về quy trình QLTT khép kín bao gồm hai giai đoạn là trước khi xảy ra thiên tai (gồm phòng ngừa, giảm nhẹ và chuẩn bị sẵn sàng ứng phó) và sau khi xảy ra thiên tai (gồm phục hồi và giảm nhẹ) [6]. Tương tự, Poser & Dransch (2010), quy trình QLTT khép kín là một quá trình liên tục của 2 giai đoạn: Giai đoạn trước thiên tai gồm Giảm nhẹ (giảm thiểu rủi ro và phơi bày trước thiên tai) và Chuẩn bị sẵn sàng (lập kế hoạch, chuẩn bị sẵn sàng ứng phó và ngăn ngừa hiểm họa); Giai đoạn sau thiên tai gồm Ứng phó (giảm tác động của thiên tai thông qua các nỗ lực ứng phó và tìm kiếm cứu nạn) và Phục hồi (thông qua dọn dẹp và tái thiết) [7].

Mặc dù có nhiều sự khác nhau đối với số giai đoạn trong quy trình QLTT khép kín nhưng phiên bản phổ biến nhất là quy trình với 4 giai đoạn. Cơ quan Quản lý trường hợp khẩn cấp Hoa Kỳ - FEMA [8], [9], Học viện quản lý thiên tai ứng phó sự cố và tìm kiếm cứu nạn Vương quốc Anh - DIMERSAR [7], [10] và nhiều tác giả khác sử dụng quy trình 4 giai đoạn minh họa trong Hình 1.




*Hình 1. Quy trình quản lý thiên tai khép kín [11]*

Ngân hàng phát triển Châu Á (ADB) nhấn mạnh quan điểm, để có hiệu quả, QLTT cần được thực hiện như một hoạt động toàn diện và liên tục, không phải là một phản ứng định kỳ đối với các tình huống thiên tai riêng lẻ [12]. Cụ thể, quy trình quản lý thảm họa sử dụng cho các chương trình phát triển và các nước thành viên của ADB được khuyến cáo áp dụng (Hình 2).




*Hình 2. Quy trình quản lý thảm họa cơ bản của ADB [12]*

ADB cũng xây dựng quy trình theo các giai đoạn khác nhau. Trong đó cũng gồm 4 giai đoạn chính theo Hình 1 nêu trên:

- *Giai đoạn thực hiện các giải pháp lâu dài bao gồm các hành động ngăn ngừa (prevention) và giảm thiểu (mitigation)*. Trong đó các hành động ngăn ngừa được thiết kế để ngăn chặn sự xuất hiện của các tác động tiêu cực của thiên tai đến đời sống của con người, xã hội và hệ thống tự nhiên. Các hành động giảm thiểu thường là các chương trình cụ thể nhằm giảm thiểu tác động của thiên tai đối với một quốc gia hoặc cộng đồng. Ví dụ, phát triển và áp dụng các quy tắc trong xây dựng các công trình (công trình nhà chống bão, công trình ven biển có cốt độ cao an toàn) có thể giảm thiệt hại và mất mát trong trường hợp động bão, nước biển và triều cường dâng cao, là một trong những hạng mục giảm thiểu. Thuật ngữ giảm thiểu thể hiện rõ ràng quan điểm và nhận thức về việc, mặc dù có thể ngăn chặn một số tác động tiêu cực của thiên tai, nhưng các tác động này vẫn tồn tại, không thể loại bỏ, vẫn phải chấp nhận và thích ứng với chúng nhưng có thể giảm bớt các

tác động tiêu cực nếu có hành động thích hợp.

- *Giai đoạn trước khi thiên tai xảy ra (prepareness)* bao gồm các biện pháp cho phép các chính phủ, tổ chức, cộng đồng và cá nhân ứng phó nhanh chóng và hiệu quả với các tình huống thiên tai. Các hoạt động cụ thể có thể bao gồm:

+ Xây dựng và duy trì các kế hoạch ứng phó thiên tai;

+ Các điều khoản đặc biệt của các quốc gia cho hành động khẩn cấp, chẳng hạn như sơ tán cộng đồng có nguy cơ bị tác động đến nơi trú ẩn an toàn;

+ Xây dựng và nâng cấp hệ thống cảnh báo và thông tin liên lạc khẩn cấp;

+ Thực hiện nâng cao giáo dục và nhận thức cộng đồng.

- *Giai đoạn xảy ra thiên tai* bao gồm việc đánh giá các tác động của thiên tai (disaster impacts) và phản ứng lại với các tác động đó (response);

- *Giai đoạn sau khi xảy ra thiên tai bao gồm các hoạt động phục hồi (recovery)* và các hoạt động phát triển xây dựng (development). Đây là quá trình cộng đồng và quốc gia được hỗ trợ để trở lại mức hoạt động bình thường của họ sau thảm họa. Quá trình phục hồi có thể rất kéo dài, mất 5 - 10 năm, hoặc thậm chí hơn. Các hoạt động hướng tới việc khôi phục lại hệ thống sau thiên tai, tái thiết và xây dựng lại. Tiếp theo là các hành động nhằm lồng ghép và đưa các hoạt động phục hồi vào các kế hoạch phát triển kinh tế - xã hội của các quốc gia. Điều này nhấn mạnh ý nghĩa của việc các kết quả thực hiện PCTT, các bài học kinh nghiệm, các kết quả và nỗ lực được phản ánh một cách hiệu quả trong các quá trình xây dựng chính sách tương lai vì lợi ích của tiến bộ quốc gia.

Hiện nay, ở Việt Nam, các hoạt động PCTT được triển khai theo 3 bước chính (phòng ngừa, ứng phó, khắc phục hậu quả). Quy trình này được thực hiện liên tục, quay vòng và hàng năm, các báo cáo kết quả hoạt động, bài học kinh nghiệm được xây dựng phục vụ cho quá trình chuẩn bị, phản ứng và phục hồi với các thiên tai có khả năng xảy ra trong tương lai. Có thể nhận thấy quá trình và cách thức thực hiện các hành động phòng chống và giảm nhẹ thiên tai của Việt Nam tuy không theo quy trình QLTT khép kín nhưng về bản chất là một quy trình tổng hợp, kết nối, kế thừa và khép kín.

Trong thực tế triển khai ở Việt Nam, một hoạt động ứng phó (ví dụ tổ chức sơ tán người và tài sản ra khỏi khu vực nguy hiểm khi có thông tin về xuất hiện bão phía Đông Philipine hoặc trên Biển Đông và di chuyển vào đất liền với cường độ mạnh và nguy hiểm) đã được lên kế hoạch, có những bước chuẩn bị từ trước (đầu năm trước khi mùa bão diễn ra hàng năm tại các cấp). Các hoạt động hỗ trợ việc lên kế hoạch cho công tác sơ tán dân, công tác chuẩn bị cơ sở vật chất, nhà, lán trại sơ tán (việc lồng ghép phát triển cơ sở hạ tầng phục vụ công tác sơ tán trong các kế hoạch phát triển kinh tế xã hội) được xem như là các hành động của giai đoạn giảm thiểu (mitigation) và giai đoạn chuẩn bị (prepareness), các hành động này cũng được xem xét và thực hiện hàng năm. Tương tự, các bài học kinh nghiệm của các hoạt động cứu trợ trong và sau một trận bão, lũ sẽ được đúc rút nhằm cung cấp thông tin trong việc thực hiện giai đoạn tái thiết/ phục hồi (recovery), các nội dung này được trình bày chi tiết trong Kế hoạch PCTT và TKCN hàng năm tại các cấp. Trong giai đoạn này, các bài học kinh nghiệm được áp dụng nhằm giảm thiểu hoặc ngăn ngừa tác động và sẵn sàng ứng phó với những loại hình thiên tai này.

Thêm vào đó, với lịch sử lâu đời trong PCTT và TKCN, các hành động trong các giai đoạn phòng ngừa, chuẩn bị và phục hồi được thực hiện không chỉ theo trình tự cứng nhắc mà có sự giao thoa và điều chỉnh theo các điều kiện hoàn cảnh thực tế. Với hệ thống tổ chức và cơ cấu thực hiện theo 4 cấp (quốc gia, tỉnh, huyện và xã), các kỹ năng và kiến thức của cộng đồng, vùng miền được vận dụng, tổng hợp và lồng ghép vào các việc thực hiện các kế hoạch PCTT và TKCN tại cấp cộng đồng và các cấp cao hơn (khi phù hợp).

Với mục tiêu xây dựng cơ sở khoa học trong đánh giá và phân tích đóng góp và hiệu quả ngành Công an trong thực hiện PCTT và TKCN quốc gia, bài báo đã áp dụng quy trình QLTT khép kín. Khung QLTT khép kín 4 bước của ADB được xem là phù hợp với điều kiện và hoàn cảnh Việt Nam và được áp dụng trong nghiên cứu này.

**3. Phương pháp xác định các tiêu chí và nội dung áp dụng quy trình trong đánh giá thực trạng và đóng góp của công tác phòng chống thiên tai và tìm kiếm cứu nạn trong ngành Công an**

Bài báo xem xét các cơ sở về lý thuyết bao gồm các yêu cầu đặt ra cho công tác PCTT và TKCN trong Luật phòng, chống thiên tai của Việt Nam, quan điểm và một số nội dung được đề cập trong các văn bản pháp quy khác của Việt Nam trong phòng chống giảm nhẹ thiên tai, ứng phó với BĐKH và các yêu cầu theo hướng dẫn của ADB (2008) trong QLTT/thảm họa theo quy trình 04 giai đoạn khép kín. Các tồn tại, thách thức và yêu cầu hiện tại của Bộ Công an được xem là cơ sở thực tiễn để xây dựng các tiêu chí đánh giá đóng góp và hiệu quả của ngành/bộ trong thực hiện quy trình chung về PCTT và TKCN của Việt Nam. Trong đó nhấn mạnh yếu tố về thời gian xảy ra thiên tai.

***a) Các yêu cầu thực hiện theo quy trình khép kín 4 bước của ADB***

ADB (2008) phân tích cụ thể các yêu cầu chính trong việc thực hiện ứng phó với thiên tai. Các vấn đề cần đặc biệt quan tâm chính bao gồm: (i) Các yêu cầu về cơ cấu tổ chức thực hiện (Organization); (ii) Các yêu cầu về xây dựng và lập kế hoạch (Planning); (iii) Các yêu cầu về nguồn lực (khả năng cung cấp và sử dụng nguồn lực); (iv) Các yêu cầu về trình độ và kỹ năng trong thực hiện các hành động phục vụ QLTT và thực hiện PCTT và TKCN.

***b) Yêu cầu về phòng chống thiên tai và tìm kiếm cứu nạn của Luật phòng, chống thiên tai của Việt Nam***

*Về nguyên tắc*

Trong Điều 4 của Luật phòng, chống thiên tai Việt Nam nêu rõ nguyên tắc cơ bản trong phòng, chống thiên tai bao gồm:

- Phòng ngừa chủ động, ứng phó kịp thời, khắc phục khẩn trương và hiệu quả.

- Phòng, chống thiên tai là trách nhiệm của Nhà nước, tổ chức, cá nhân, trong đó Nhà nước giữ vai trò chủ đạo, tổ chức và cá nhân chủ động, cộng đồng giúp nhau.

- Phòng, chống thiên tai được thực hiện theo phương châm bốn tại chỗ: Chỉ huy tại chỗ; lực lượng tại chỗ; phương tiện, vật tư tại chỗ; hậu cần tại chỗ.

- Lồng ghép nội dung phòng, chống thiên tai trong quy hoạch, kế hoạch phát triển kinh tế - xã hội của cả nước, địa phương và quy hoạch, kế hoạch phát triển ngành.

- Phòng, chống thiên tai phải bảo đảm tính nhân đạo, công bằng, minh bạch và bình đẳng giới.

- Phòng, chống thiên tai phải dựa trên cơ sở khoa học; kết hợp sử dụng kinh nghiệm truyền thống với tiến bộ khoa học và công nghệ; kết hợp giải pháp công trình và phi công trình; bảo vệ môi trường, hệ sinh thái và thích ứng với BĐKH.

- Phòng, chống thiên tai được thực hiện theo sự phân công, phân cấp, phối hợp chặt chẽ giữa các lực lượng và phù hợp với các cấp độ rủi ro thiên tai.

*Về các yêu cầu theo Luật phòng, chống thiên tai của Việt Nam:*

- Xây dựng kế hoạch (Điều 15 - Chương II);

- Trách nhiệm thực hiện của các bên liên quan (Điều 27 và Điều 44 - Chương II);

- Các yêu cầu về nguồn lực (Điều 23 - Chương II);

- Các nội dung về lồng ghép phòng chống thiên tai vào phát triển kinh tế - xã hội (Điều 16 - Chương II);

- Các biện pháp ứng phó khi thiên tai diễn ra (Điều 26 - Chương II);

- Các hoạt động trong khi thiên tai diễn ra (Điều 25 - Chương II);

- Các hoạt động của giai đoạn khắc phục hậu quả và phục hồi (Điều 30 - Chương II).

***c) Các yêu cầu và cơ sở thực tiễn trong phòng chống thiên tai và tìm kiếm cứu nạn***

Công tác QLTT ở Việt Nam được tổ chức, phân cấp và giao nhiệm vụ cho các Bộ, ngành (theo ngành, lĩnh vực) và các địa phương (theo lãnh thổ). Để giúp Chính phủ và chính quyền các cấp trong việc điều phối liên ngành, chỉ huy, chỉ đạo và huy động lực lượng, phương tiện đối phó với thiên tai, một hệ thống gồm các Ban Chỉ đạo TW về PCTT, Ủy ban Quốc gia ứng phó sự cố thiên tai và TKCN, Ban chỉ huy PCTT và TKCN các cấp.

Hiện nay, cơ chế quản lý thực hiện ứng phó với BĐKH, PCTT và TKCN trong ngành Công an chủ yếu theo nguyên tắc chỉ đạo tập trung theo 3 giai đoạn, trước, trong và sau thiên tai. Ngành Công an đã có nhiều cố gắng, nỗ lực trong công

tác PCTT và TKCN. Thường xuyên chuẩn bị tốt lực lượng, phương tiện, cơ sở vật chất bảo đảm cho nhiệm vụ phòng chống thiên tai, cứu hộ cứu nạn; chủ động rà soát, điều chỉnh, bổ sung hệ thống văn bản, bảo đảm cho các phương án ứng phó. Tuy vậy ngành Công an nhất là Công an ở đơn vị địa phương vẫn chưa đáp ứng được yêu cầu hiện tại, phương án phòng chống thiên tai, TKCN ở một số nơi vẫn chưa sát thực tế, công tác chuẩn bị theo phương châm "4 tại chỗ" chưa thực sự được quan tâm đúng mức, thiếu nhiều phương tiện, thiết bị phục vụ phòng chống thiên tai nên hiệu quả ứng phó, xử lý, khắc phục hậu quả thiên tai, thảm họa chưa cao.

Trong đó các tồn tại về mặt hệ thống tổ chức ứng phó với BĐKH, PCTT và từ Bộ đến địa phương cũng là một trong những nguyên nhân hạn chế hiệu quả và các đóng góp của ngành. Cơ chế tổ chức thực hiện chưa thống nhất, một số địa phương chưa coi trọng xây dựng cơ chế phù hợp và tổ chức tập huấn, huấn luyện, diễn tập ở địa phương mình. Chưa có chính sách khuyến khích các hoạt động khoa học công nghệ, thu hút đầu tư, hợp tác quốc tế, huy động nguồn lực cho lĩnh vực nghiên cứu ứng dụng các sản phẩm trong phòng, chống và giảm nhẹ thiên tai, cứu nạn, cứu hộ. Chưa có quy định rõ ràng đâu là lực lượng thường trực chuyên trách, lực lượng dự bị, lực lượng xung kích và lực lượng kiêm nhiệm. Thêm vào đó, nguồn lực cho công tác PCTT nói chung, cho công tác TTCN, khắc phục hậu quả nói riêng vừa thiếu về chủng loại, số lượng vừa yếu về công năng, công suất. Về nguồn lực, chỉ có một số đơn vị là chuyên biệt và tập trung chủ yếu vào công tác ứng phó với BĐKH, PCTT và TKCN, còn lại đều là lực lượng kiêm nhiệm.

**4. Các tiêu chí và nội dung áp dụng quy trình trong đánh giá thực trạng và đóng góp của công tác phòng chống thiên tai và tìm kiếm cứu nạn trong ngành Công an**

Căn cứ vào các phân tích đã nêu trên, bài báo tiến hành đề xuất các tiêu chí và nội dung thực hiện đánh giá hiện trạng và đóng góp của ngành công an theo quy trình 4 bước của ADB, như sau:

- Giai đoạn phòng ngừa và giảm thiểu: Được xác định là khoảng thời gian mà Chính phủ, các Bộ, ban, ngành và địa phương xây dựng và thực hiện các hành động hàng năm khi chưa có các dự báo ngắn hạn liên quan đến 3 loại hình thiên tai nêu trên. Trong đó tập trung vào các hành động và biện pháp nhằm loại bỏ hoặc giảm thiểu xác suất xảy ra hiểm họa thiên tai trong tương lai và giảm thiểu tác động cũng như thiệt hại gây ra từ những hiểm họa không thể tránh khỏi.

- Giai đoạn chuẩn bị: Được xác định là giai đoạn từ khi Chính phủ, các Bộ, ban, ngành và địa phương xây dựng và thực hiện các hành động khi có các dự báo ngắn hạn liên quan đến 3 loại hình thiên tai nêu trên. Các hành động trong giai đoạn này sẽ tập trung nhiều vào việc xây dựng kế hoạch hoặc chuẩn bị sẵn sàng ứng phó và phục hồi trước các tình huống khẩn cấp.

- Giai đoạn ứng phó trong và ngay sau: Được xác định là giai đoạn từ khi Chính phủ, các Bộ, ban, ngành, địa phương và cộng đồng thực hiện các hành động PCTT và TKCN trong và ngay sau khi thiên tai liên quan đến 3 loại nêu trên xảy ra. Các hành động chính tập trung vào các nỗ lực cứu người và ngăn ngừa thiệt hại thêm về tài sản.

- Giai đoạn phục hồi và tái thiết: Được xác định là giai đoạn từ khi Chính phủ, các Bộ, ban, ngành, địa phương và cộng đồng xây dựng và thực hiện các hành động khôi phục, xây dựng lại khu vực bị ảnh hưởng, cũng như tiếp tục các nỗ lực ứng phó phù hợp đã được thực hiện trong giai đoạn trên.

Mặc dù các tiêu chí sử dụng để đánh giá hiện trạng cũng như hiệu quả các hành động PCTT và TKCN của Bộ Công an được đề xuất phân chia theo 4 giai đoạn nêu trên. Tuy nhiên, trong thực tế, một hành động có thể được xem xét mang lại những những đóng góp và hiệu quả cho nhiều giai đoạn. Trong nhiều trường hợp các giai đoạn cũng có thể không thực sự được phân biệt quá rõ ràng về mặt thời gian.

Các tiêu chí và nội dung đề xuất theo 4 nhóm: (i) Cơ cấu tổ chức; (ii) Xây dựng và lập kế hoạch, (iii) Nguồn lực, và (iv) Trình độ và kỹ năng của lực lượng CAND tham gia công tác PCTT và TKCN. Chi tiết các tiêu chí/nội dung cụ thể đề xuất cần xem xét và phân tích khi đánh giá hiện trạng, khó khăn và những đóng góp của ngành Công an trong công tác PCTT và TKCN gồm:

*a) Giai đoạn phòng ngừa/giảm thiểu*

| Nhóm | Tiêu chí/nội dung |
|---|---|
| Cơ cấu tổ chức | - Hệ thống văn bản pháp quy có liên quan được rà soát và cập nhật |
| | - Đảm bảo sự thống nhất và thông suốt trong chỉ đạo và chỉ huy giữa các cấp/ngành có liên quan từ trung ương đến địa phương và cấp cơ sở/cộng đồng |
| Xây dựng và lập kế hoạch | - Mức độ cập nhật các thông tin và tính sát thực của các kế hoạch được xây dựng |
| | - Lồng ghép các nội dung liên quan đến PCTT và TKCN trong các kế hoạch, quy hoạch phát triển ngành (gồm 6 nội dung quy định trong Khoản 5 Điều 15 của Luật PCTT) |
| | - Kế hoạch thông tin, truyền thông và tổ chức các tập huấn, huấn luyện, diễn tập và đào tạo nâng cao trình độ nguồn nhân lực của lực lượng CAND thực hiện PCTT và TKCN |
| Nguồn lực | - Định kỳ thực hiện sửa chữa, bảo dưỡng và đầu tư mới nhằm đảm bảo nguồn lực (phương tiện, trang thiết bị, nhu yếu phẩm, các công trình PCTT và nguồn lực khác, đảm bảo nguyên tắc "4 tại chỗ") |
| | - Định kỳ thực hiện sửa chữa, bảo dưỡng và đầu tư mới trang thiết bị của hệ thống thông tin liên lạc, hệ thống cảnh bảo và hệ thống quản lý thông tin |
| | - Hỗ trợ thực hiện xây dựng và nâng cấp trường học, trạm y tế, trụ sở công, nhà văn hóa cộng đồng và công trình công cộng khác ở khu vực thường xuyên xảy ra thiên tai và kết hợp sử dụng làm địa điểm sơ tán dân khi có thiên tai |
| | - Kế hoạch/dự kiến phân bổ nguồn lực tài chính cho các hoạt động hàng năm thực hiện phòng ngừa và giảm thiểu |
| | - Phát triển và nâng cao khả năng huy động lực lượng CAND thực hiện PCTT và TKCN (thường trực, kiêm nhiệm, chuyên trách, xung kích và dự bị) |
| | - Thực hiện đãi ngộ cán bộ chiến sỹ thực hiện nhiệm vụ PCTT và TKCN |
| Trình độ và kỹ năng | - Đẩy mạnh áp dụng KHCN trong chỉ huy, điều hành và phối hợp với các ngành/đơn vị có liên quan khác trong thực hiện PCTT và TKCN |
| | - Hoạt động truyền thông và nâng cao năng lực của lực lượng CAND trong PCTT và TKCN. |
| | - Đảm bảo hoạt động diễn tập phù hợp với các cấp độ rủi ro của sự cố, thiên tai. |

*b) Giai đoạn chuẩn bị*

| Nhóm | Tiêu chí/nội dung |
|---|---|
| Cơ cấu tổ chức và thể chế thực hiện | - Đảm bảo thực hiện các chỉ đạo của cấp trên (các quy định, kế hoạch, công điện, …) |
| | - Rà soát và kiện toàn bộ máy tại các cấp (cấp Bộ, địa phương, huyện, xã) |
| | - Thực hiện trực ban nghiêm túc, theo dõi chặt chẽ diễn biến của các loại hình thiên tai |
| | - Đảm bảo các nhà máy thủy điện, các công trình thủy lợi vận hành theo đúng quy định/ quyết định và kế hoạch của từng năm |
| Xây dựng và lập kế hoạch | - Xây dựng và cập nhật các kế hoạch và phương án cụ thể về nguồn lực, phân công và phối hợp thực hiện (kế hoạch phòng chống bão, lũ quét, sạt lở đất, …) |
| | - Xây dựng các phương án phòng chống liên quan đến các rủi ro thứ cấp (ví dụ rủi ro liên quan đến an toàn các hồ chứa, nhà máy thủy điện,…) |
| | - Lập kế hoạch về ngân sách và nguồn tài chính và xây dựng các phương án huy động kinh phí cho các hoạt động PCTT và TKCN |

| Nhóm | Tiêu chí/nội dung |
|---|---|
| Nguồn lực | - Rà soát, kiến nghị bổ sung, sửa chữa và bảo dưỡng nhằm đảm bảo nguồn lực (phương tiện, trang thiết bị, nhu yếu phẩm, các công trình PCTT và nguồn lực khác, đảm bảo nguyên tắc "4 tại chỗ") |
| | - Khả năng huy động lực lượng CAND thực hiện PCTT và TKCN (thường trực, kiêm nhiệm, chuyên trách, xung kích và dự bị) |
| | - Đảm bảo hoạt động của hệ thống thông tin liên lạc, hệ thống cảnh báo và hệ thống quản lý thông tin |
| Trình độ và kỹ năng | - Khả năng tiếp nhận và xử lý các thông tin cảnh báo từ cộng đồng và các tổ chức/đơn vị có liên quan |
| | - Khả năng tiếp nhận, phán đoán tình hình và phản ứng phù hợp kịp thời với các thông tin dự báo về thời gian, cường độ và phạm vi ảnh hưởng của thiên tai |

***c) Giai đoạn ứng phó trong và ngay sau thiên tai***

| Nhóm | Tiêu chí/nội dung |
|---|---|
| Cơ cấu tổ chức và thể chế thực hiện | - Ban hành kịp thời và chính xác các công điện khẩn nhằm thực hiện các hoạt động PCTT, TKCN và khắc phục hậu quả |
| | - Kết hợp và huy động các nguồn lực và các đơn vị có liên quan thực hiện công tác PCTT và TKCN |
| | - Khả năng phản ứng nhanh và chủ động trong triển khai các hành động PCTT và TKCN (mức độ phù hợp và kịp thời của các quyết định chỉ huy điều hành ứng phó) |
| Nguồn lực | - Đảm bảo hệ thống thông tin liên lạc |
| | - Đảm bảo giảm thiểu các thiệt hại đến hoạt động sản xuất (thu hoạch hoa màu, lúa, nuôi trồng thủy hải sản, …) |
| | - Đảm bảo nguồn lực tài chính phục vụ công tác hỗ trợ trong và sau thiên tai |
| | - Đảm bảo thực hiện di dời kịp thời và hiệu quả các hộ gia đình bị ảnh hưởng |
| | - Đảm bảo an toàn, vệ sinh môi trường và an ninh trật tự, an toàn công trình công cộng và dân sinh trong điều kiện thiên tai |
| | - Đảm bảo công tác cứu trợ và tiếp nhận cứu trợ |
| Trình độ và kỹ năng | - Đảm bảo an toàn cho lực lượng tham gia công tác PCTT và TKCN |
| | - Ứng dụng KHCN trong chỉ huy, điều hành và phối hợp với các ngành/đơn vị có liên quan khác trong thực hiện PCTT và TKCN |

***d) Giai đoạn phục hồi và tái thiết/phát triển***

| Nhóm | Tiêu chí/nội dung |
|---|---|
| Cơ cấu tổ chức và thể chế thực hiện | - Xây dựng và bổ sung các chính sách đãi ngộ cán bộ chiến sĩ thực hiện nhiệm vụ PCTT và TKCN |
| Xây dựng và lập kế hoạch | - Lồng ghép các nội dung liên quan đến PCTT và TKCN trong các kế hoạch, quy hoạch phát triển ngành (gồm 6 nội dung quy định trong Khoản 5 Điều 15 của Luật PCTT) |
| Nguồn lực | - Đầu tư mới và nâng cấp các phương tiện, trang thiết bị, nhu yếu phẩm, các công trình PCTT và nguồn lực khác, đảm bảo nguyên tắc "4 tại chỗ") |
| | - Nâng cấp và áp dụng khoa học công nghệ tiên tiến cho các hệ thống thông tin liên lạc, hệ thống cảnh báo và hệ thống quản lý thông tin |

| Nhóm | Tiêu chí/nội dung |
|---|---|
| Nguồn lực | - Tăng cường hợp tác quốc tế, phát triển, trao đổi và chia sẻ kinh nghiệm, KHCN và tài chính trong thực hiện PCTT và TKCN |
| Trình độ và kỹ năng | - Thực hiện các đề án và chương trình nâng cao trình độ chuyên môn của lực lượng CAND trong PCTT và TKCN |
| | - Tập trung phát triển KHCN trong chỉ huy, điều hành và phối hợp với các ngành/đơn vị có liên quan khác trong thực hiện PCTT và TKCN. |

**5. Kết luận**

Để có thể xây dựng được các tiêu chí phục vụ đánh giá hiện trạng và các đóng góp của lực lượng Công an trong công tác ứng phó với BĐKH, PCTT và TKCN, bài báo đã phân tích và đánh giá sự phù hợp của mô hình quản lý thảm họa 4 bước khép kín của ngân hàng phát triển Châu Á. Các nguyên tắc chỉ đạo và yêu cầu của Luật Phòng, chống thiên tai cũng được phân tích và xem xét như cơ sở khoa học và lý thuyết của các tiêu chí/nội dung đề xuất. Để có được các cơ sở về mặt thực tiễn, bài báo đã tóm tắt và phân tích các tồn tại và thách thức mà hiện nay lực lượng CAND đang phải đối mặt trong thực hiện nhiệm vụ về ứng phó với BĐKH, PCTT và TKCN.

Từ đó, bài báo đã tiến hành xây dựng bộ tiêu chí phục vụ đánh giá đóng góp và hiệu quả của ngành Công an theo 4 giai đoạn khép kín, gồm: (i) Giai đoạn phòng ngừa; (ii) Giai đoạn chuẩn bị; (iii) Giai đoạn ứng phó; (iv) Giai đoạn hỗ trợ trực tiếp.

Các tiêu chí được chia theo 4 nhóm: (i) Cơ cấu tổ chức; (ii) Xây dựng và lập kế hoạch, (iii) Nguồn lực, và (iv) Trình độ và kỹ năng của lực lượng CAND tham gia công tác PCTT và TKCN. Với các tiêu chí này, có thể đánh giá hiện trạng cũng như những đóng góp của ngành trên tất cả các lĩnh vực và các địa bàn, vùng miền. Từ đó đề ra các phương án, kế hoạch thực hiện, các tình huống thiên tai cụ thể liên quan đến bão, lũ lụt và lũ quét. Để có thể triển khai áp dụng các tiêu chí/yêu cầu được đề xuất trong bài báo, cần có các nghiên cứu và áp dụng thí điểm nhằm đánh giá khả năng áp dụng cũng như những nội dung cần điều chỉnh của các tiêu chí/yêu cầu này tại các cấp (cấp bộ, cấp tỉnh và cấp địa phương).

**Tài liệu tham khảo**


**Tài liệu tiếng Việt**

1. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2016), "*Kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam*," Nhà xuất bản Tài nguyên Môi trường và Bản đồ Việt Nam.

**Tài liệu tiếng Anh**

2. IPCC (2014), *Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland.
3. M. Nojavan, E. Salehi, and B. Omidvar (2018), "Conceptual change of disaster management models: A thematic analysis," *Jàmbá J. Disaster Risk Stud*., vol. 10, no. 1, pp. 1–11.
4. C. Coetzee and D. Van Niekerk (2012), "Tracking the evolution of the disaster management cycle: A general system theory approach," *Jàmbá J. Disaster Risk Stud*., vol. 4, no. 1, pp. 1–9.
5. Sakalasooriya Nishan (2015), *"Disaster Management Cycle*".
6. A. Holloway (2003), "Disaster risk reduction in southern Africa: hot rhetoric-cold reality," *African Secur. Stud.*, vol. 12, no. 1, pp. 29–38.
7. S. E. Harrison and P. A. Johnson (2016), "Crowdsourcing the disaster management cycle," *Int. J. Inf. Syst. Cris. Response Manag*., vol. 8, no. 4, pp. 17–40.
8. I. Mergel (2014), *"Social media practices in local emergency management: Results from central New York*".

9. FEMA, *"Emergency Management in the United States (Unit 4)*", Federal Emergency Management Agency (FEMA), [Online]. Available: https://training.fema.gov/emiweb/downloads/is111_unit 4.pdf.
10. F. E. A. Horita, L. C. Degrossi, L. F. G. de Assis, A. Zipf, and J. P. de Albuquerque (2013), "*The use of volunteered geographic information (VGI) and crowdsourcing in disaster management: a systematic literature review*".
11. I. H. Sawalha (2020), "A contemporary perspective on the disaster management cycle," *foresight*.
12. W. N. Carter (2008), "*Disaster management: A disaster manager's handbook*".

# CRITERIA FOR ASSESSING THE STATUS AND CONTRIBUTION OF POLICE FORCE IN EFFECTING TO NATURAL DISASTER PREVENTION, MITIGATION, SEARCH AND RESCUE

**Nguyen Van Khiem[(1)], Huynh Thi Lan Huong[(2)], Mai Van Khiem[(3)], Nguyen Ngoc Chung[(1)]**

*[(1)]Office of the Ministry of Public Security*

*[(2)]Viet Nam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate change*

*[(3)]Viet Nam Meteorological and Hydrological Administration*

*Received: 06/5/2021; Accepted: 27/5/2021*

**Abstract:** *Natural disasters and extreme weather events are becoming more difficult to predict; they are increased both in magnitude and intensity. In the national efforts to climate change response, disaster risk prevention and mitigation, the police force is considered to be the core part. However, it still has faced some challenges and limitations, for example, insufficiency of facilities and equipment, less professional and regular forces. The implementation systems are, to some extent, inconsistent and ineffective. To improve the capacity and effectiveness of the police force's actions to national disaster prevention and search and rescue, it is necessary to have a set of criteria for assessing the current police's situation and contribution. For developing these criteria, the paper considers articles and requirements under the Law on natural disaster prevention and mitigation as scientific foundations. The 4-step developed by the Asian Development Bank (ADB) is also taken into account. While the practical foundation is based on current problems, challenges and needs of the Ministry of police affairs.*

***Keywords:*** *Police force, natural disaster prevention and mitigation, disaster management cycle, climate change.*

# NGHIÊN CỨU ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP CÔNG TRÌNH KIỂM SOÁT NGẬP LỤT LƯU VỰC SÔNG BÀN THẠCH, TỈNH PHÚ YÊN

**Phùng Đức Chính[(1)], Đặng Thị Lan Phương[(1)], Nguyễn Thị Vân[(1)], Nguyễn Thị Thanh Hà[(1)], Bùi Văn Chanh[(2)], Trần Quốc Việt[(3)]**

*[(1)]Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu*

*[(2)]Đài khí tượng thủy văn khu vực Nam Trung Bộ*

*[(3)]Trường Đại học Tài nguyên Môi trường Hà Nội*

*Ngày nhận bài: 19/4/2021; ngày chuyển phản biện: 20/4/2021; ngày chấp nhận đăng: 27/5/2021*

**Tóm tắt:** *Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu đề xuất giải pháp công trình kiểm soát ngập lụt trên lưu vực sông Bàn Thạch. Sử dụng mô hình MIKE FLOOD để mô phỏng ngập lụt, kết hợp với khảo sát thực địa và lấy ý kiến của người dân địa phương làm căn cứ để đề xuất giải pháp công trình kiểm soát ngập lụt. Tiến hành mô phỏng ngập lụt trong trường hợp có công trình, sau đó so sánh với kết quả ngập trong trường hợp không có công trình, để thấy được hiệu quả và phù hợp của công trình. Kết quả cho thấy, các công trình kiểm soát lũ ở khu vực hạ lưu sông Ba - Bàn Thạch không có khả năng kiểm soát đối với các trận lũ có tần suất lũ 5% ($H_{Củng Sơn}$ = 38,20 m), nhưng phát huy tác dụng ngăn lũ từ sông Ba tràn sang với các trận lũ có tần suất nhỏ hơn 10% ($H_{Củng Sơn}$ = 37,08 m).*

***Từ khóa:*** *Sông Bàn Thạch, ngập lụt, mô hình MIKE FLOOD, kiểm soát ngập lụt.*

## 1. Mở đầu

Lưu vực sông Bàn Thạch nằm ở phía Nam hạ lưu sông Ba, có diện tích lưu vực là 633 km², được phân tách với lưu vực sông Ba bởi quốc lộ 29 và đường liên xã Thành An (thuộc xã Hòa Phú, huyện Tây Hòa). Vào mùa cạn, lưu vực sông Bàn Thạch là lưu vực sông độc lập, vào mùa lũ, lưu vực sông Bàn Thạch là một phân lưu của lưu vực sông Ba, nước lũ từ sông Ba tràn qua đường liên xã Thành An và quốc lộ 29 (vào những năm lũ đặc biệt lớn) rồi chảy vào lưu sông Bàn Thạch. Do địa hình lưu vực sông Bàn Thạch thấp và trũng ở khu vực trung và hạ lưu nên khu vực này thường xuyên bị ngập khi lũ từ sông Ba tràn sang (Hình 1).

Trong nhiều trận lũ, mặc dù sức chịu tải lũ trên dòng chính sông Ba vẫn đáp ứng được yêu cầu thoát lũ mà không cần chuyển nước sang sông Bàn Thạch nhưng do chưa có giải pháp kiểm soát, điều khiển lũ nên nước lũ từ sông Ba tràn sang gây ngập lụt ở khu vực trung và hạ lưu sông Bàn Thạch - nơi tập trung đông dân cư của huyện Tây Hòa và Đông Hòa, gây thiệt hại to lớn về tài sản.

Để giảm thiểu thiệt hại, "nghiên cứu đề xuất giải pháp công trình kiểm soát ngập lụt lưu vực sông Bàn Thạch" được thực hiện làm căn cứ để ngăn lũ từ sông Ba tràn sang khi sức chịu tải của các công trình chống lũ trên sông Ba vẫn đáp ứng được yêu cầu phòng, chống lũ và tăng khả năng thoát lũ cho sông Ba khi lũ vượt quá sức chịu tải của các công trình phòng, chống lũ.

## 2. Phương pháp và dữ liệu

### *2.1. Phương pháp*

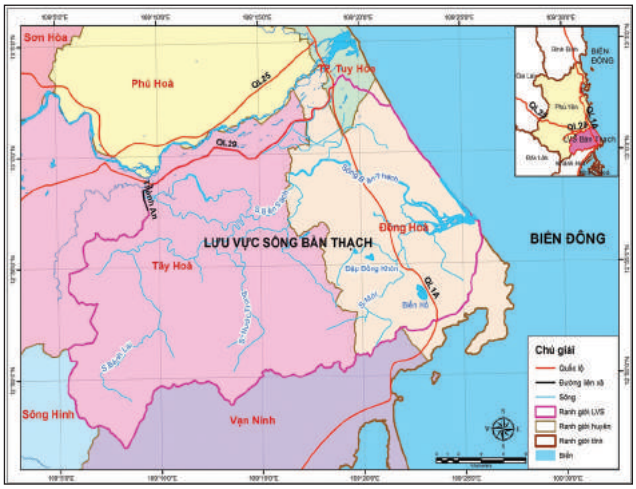
Để cảnh báo ngập lụt, trong nghiên cứu này sử dụng bộ mô hình MIKE [2], trong đó: Mô hình MIKE - NAM được sử dụng để tính toán dòng chảy sản sinh từ mưa trên lưu vực làm đầu vào cho mô hình MIKE 11; Mô hình MIKE 11 được sử dụng để diễn toán lũ trong sông; Mô hình MIKE 21 được sử dụng để thiết lập miền tính, lưới tính cho mô hình MIKE FLOOD; Mô hình MIKE FLOOD được sử dụng để tính toán, mô phỏng ngập lụt trên lưu vực sông.

*Liên hệ tác giả: Phùng Đức Chính*

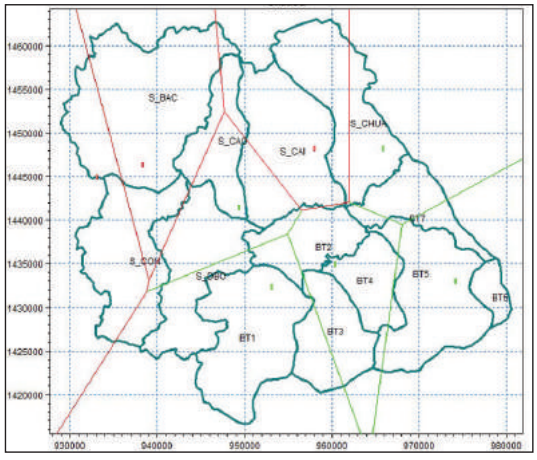
*Email: ducchinh.imh@gmail.com*

*2.1.1. Thiết lập mô hình MIKE - NAM cho lưu vực sông Ba - Bàn Thạch*

Từ dữ liệu bản đồ địa hình DEM 15 x 15 m thu thập được ở khu vực nghiên cứu, sử dụng phần mềm ArcGis chia khu vực nghiên cứu thành 13 tiểu lưu vực (Hình 2).



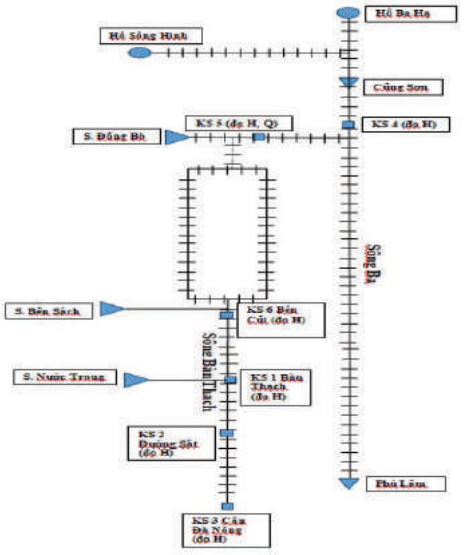

*Hình 1. Bản đồ lưu vực sông Bàn Thạch*



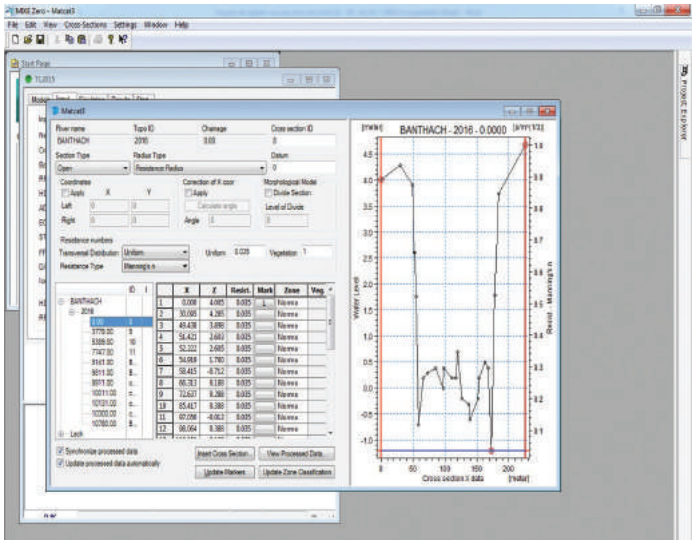

*Hình 2. Phân chia các tiểu lưu vực trong mô hình MIKE - Nam*

*2.1.2. Thiết lập mô hình MIKE 11 cho hạ lưu sông Ba - Bàn Thạch*

Tổng số mặt cắt được sử dụng để xây dựng mạng lưới tính toán gồm: Trên sông Ba, đoạn từ hồ Ba Hạ tới trạm thuỷ văn Phú Lâm dài 66,4 km có 43 mặt cắt; đoạn từ hồ sông Hinh đến điểm nối với sông Ba dài 19,8 km, gồm 15 mặt cắt; nhánh nhập lưu sông Đồng Bò dài 2,8 km gồm 04 mặt cắt ở khu vực chuyển nước; Trên sông Bàn Thạch, đoạn nhập lưu giữa sông Ba và sông Bàn Thạch dài 14,5 km có 12 mặt cắt; đoạn từ điểm nhập lưu đổ vào sông Bàn Thạch tới cầu Đà Nông dài 42,2 km gồm 33 mặt cắt. Sơ đồ thuỷ lực, mặt cắt ngang trong mô hình MIKE 11 khu vực hạ lưu sông Ba - Bàn Thạch được trình bày trong Hình 3 và 4.




*Hình 3. Sơ đồ thủy lực trong mô hình MIKE 11*

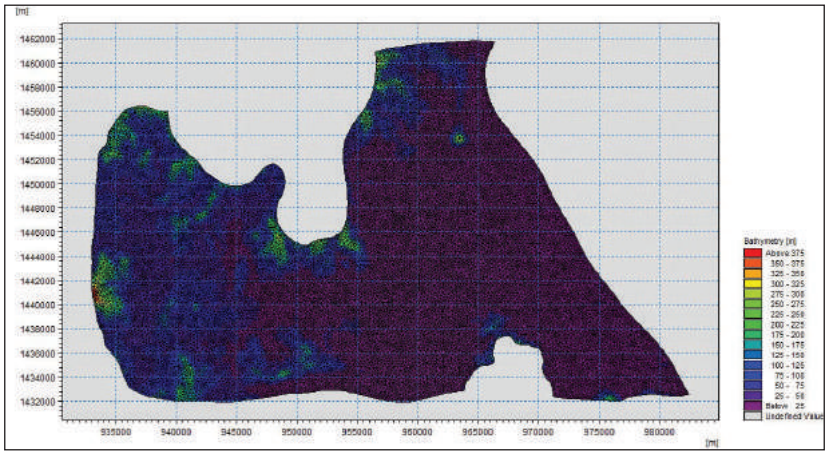



*Hình 4. Mặt cắt ngang trên sông Bàn Thạch*

*2.1.3. Thiết lập mô hình MIKE 21 cho hạ lưu sông Ba - Bàn Thạch*

Miền tính toán đảm bảo chứa được khu vực hạ lưu sông Ba - Bàn Thạch đồng thời có ranh giới không có khả năng ngập, nằm trong khu vực có toạ độ từ 108º57’ đến 109º27’ kinh độ Đông và từ 12º54’ đến 13º12’ vĩ độ Bắc.

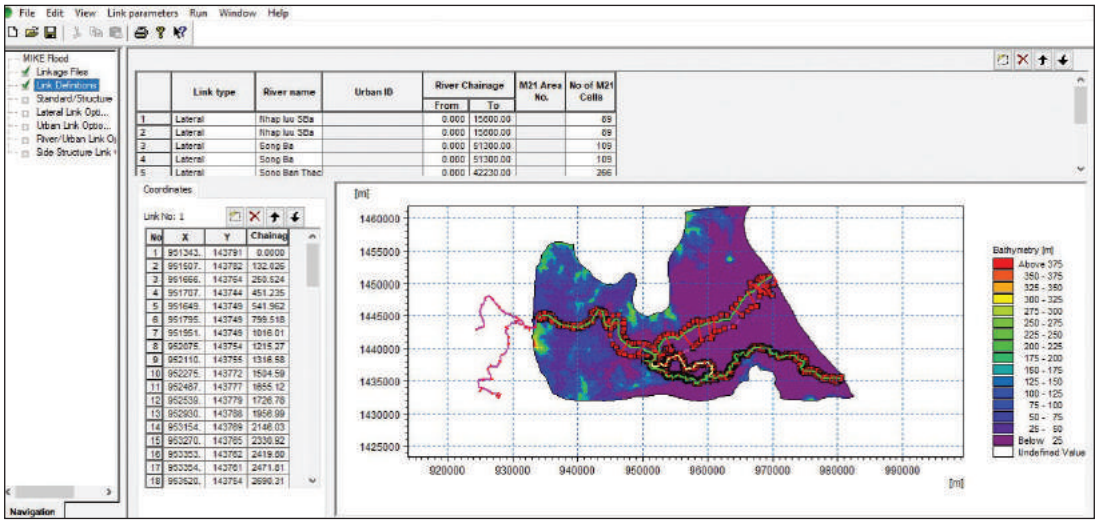
Lưới tính của các tuyến đường giao thông, đê được mô phỏng bằng lưới chữ nhật, các khu vực khác được mô phỏng bằng lưới tam giác. Tổng số ô lưới được thiết kế là 27864 ô, với 14377 nút, diện tích lớn nhất một ô lưới tam giác là 5000 m² (Hình 5).



*Hình 5. Địa hình miền tính ngập lụt*

*2.1.4. Thiết lập mô hình MIKE FLOOD*

Mô hình MIKE FLOOD được thiết lập dựa trên cơ sở kết nối mô hình MIKE 11 và MIKE 21, nhằm tạo ra sự trao đổi nước trong sông và trên bãi ngập lũ, thông qua các liên kết giữa mô hình MIKE 11 và mô hình MIKE 21 (Hình 6).



*Hình 6. Kết nối MIKE 11 với MIKE 21 trong MIKE FLOOD*

***2.2. Dữ liệu***

- Dữ liệu địa hình DEM 15 x 15 m, bản đồ địa hình tỉ lệ 1/10.000 khu vực từ Củng Sơn đến thành phố Tuy Hòa và bản đồ địa hình thành phố Tuy Hòa tỉ lệ 1/2.000, phục vụ phân chia lưu vực trong mô hình MIKE NAM và thiết lập miền tính, lưới tính trong mô hình MIKE 21 [1].

- Số liệu lượng mưa giờ tại các trạm: Sơn Hòa, Hòa Quang Bắc, Hòa Thịnh, Hòa Mỹ Tây, Hòa Định Tây, Sông Hinh, Tuy Hòa và Cảng Vũng Rô, từ 9/2019 đến 11/2020 làm đầu vào cho mô hình MIKE NAM;

- Số liệu dòng chảy tại trạm Củng Sơn và số liệu mực nước tại trạm Phú Lâm và chân cầu Đà Nông từ ngày 15 - 30/11/2019 và từ ngày 14 - 28/10/2020 làm biên đầu vào mô hình MIKE 11;

- Số liệu dòng chảy và mực nước tại các điểm khảo sát từ ngày 15 - 30/11/2019 và từ ngày 14 - 28/10/2020 phục vụ hiệu chỉnh, kiểm định mô hình MIKE NAM và MIKE 11 (Hình 7) [1];

- Vết lũ năm 1993 do Viện Quy hoạch Thủy lợi khảo sát, vết lũ năm 2009 được thu thập qua đợt khảo sát tháng 6/2019 để hiệu chỉnh mô hình MIKE FLOOD;

- Ảnh vệ tinh ngập lụt hạ lưu sông Ba ngày 05/11/2009 do Trung tâm Viễn thám Quốc gia thành lập và số liệu điều tra vết lũ năm 2009 được thực hiện tháng 6/2019 để kiểm định mô hình MIKE FLOOD [1].

*Hình 7. Vị trí các điểm khảo sát*

## 3. Kết quả

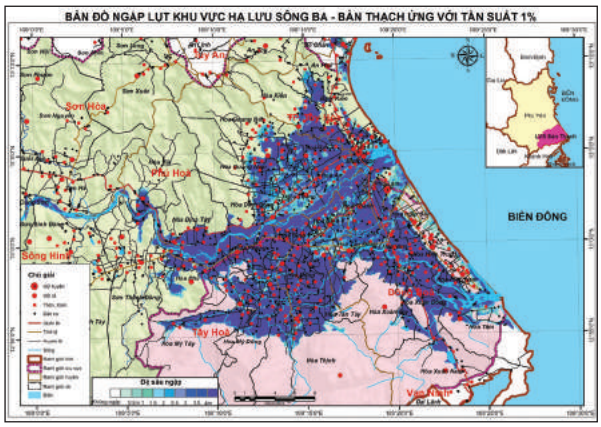
### *3.1. Mô phỏng hiện trạng ngập lụt ở lưu vực sông Bàn Thạch theo các tần suất và các cấp mực nước lũ*

Để đánh giá ảnh hưởng của lũ trên sông Ba đến ngập lụt trên lưu vực sông Bàn Thạch theo các tần suất lũ và các cấp mực nước, sau khi hiệu chỉnh và kiểm định lựa chọn được bộ thông số mô hình, đã tiến hành xây dựng đường tần suất mực nước lớn nhất ở trạm Củng Sơn dựa trên chuỗi số liệu quan trắc từ năm 1977 - 2019, từ đó lựa chọn được các năm điển hình xuất hiện lũ ứng với các tần suất lũ 1% (1993), 3% (2009), 5% (1988), 10% (2003), 20% (1981), 30% (1990) và các cấp mực nước tương ứng với các cấp báo động lũ III (1999), II (1995), I (1989). Sử dụng số liệu mưa, mực nước và lưu lượng quan trắc được trong các năm điển hình làm đầu vào để tính toán, mô phỏng ngập lụt khu vực hạ lưu sông Ba - Bàn Thạch. Kết quả mô phỏng ngập lụt cho các trận lũ điển hình ứng với các tần suất và các cấp báo động lũ được trình bày từ Hình 8 đến Hình 16.

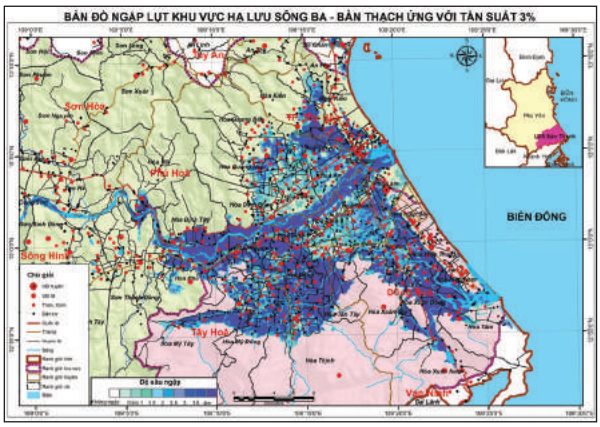
Kết quả đã chỉ ra rằng trong các trận lũ có tần suất lớn hơn 5% (tương ứng $H_{Củng Sơn}$ = 38,20 m), tuyến quốc lộ 29 bị ngập, nước lũ sông Ba tràn vào các khu vực trũng thấp và các khu dân cư ở hạ lưu sông Ba - Bàn Thạch gây ngập lụt. Tại thời điểm đỉnh lũ ứng với tần suất 1%, 3%, 5%, lượng nước sông Ba chuyển sang sông Bàn Thạch lần lượt chiếm khoảng 8,2%, 6,9% 6,2% lượng dòng chảy sông Ba.

Với các trận lũ có mực nước lũ có tần suất nhỏ hơn hoặc bằng 10% (tương ứng $H_{Củng\ Sơn}$ = 37,08 m), quốc lộ 29 đã có tác dụng ngăn lũ từ sông Ba tràn vào các khu vực trũng thấp và khu dân cư. Một phần nước lũ từ sông Ba tràn qua đường liên xã Thành An chảy vào lưu vực sông Bàn Thạch gây ngập lụt. Tại thời điểm đỉnh lũ ứng với tần suất 10%, 20%, 30%, lũ cấp báo động III, lượng nước từ sông Ba chuyển sang sông Bàn Thạch lần lượt chiếm khoảng 3,4%, 2,6%, 0,8%, 0,4% lượng dòng chảy sông Ba.

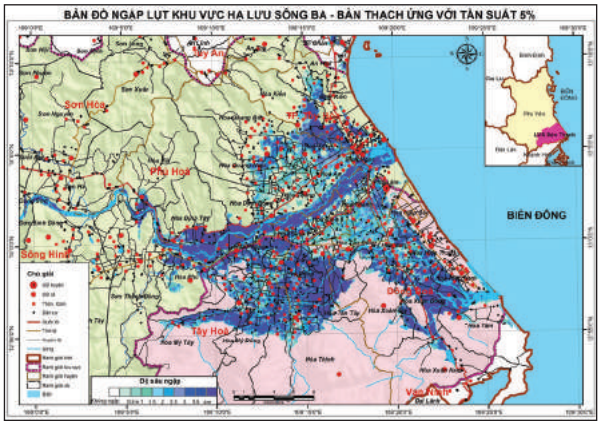
Với các trận lũ có mực nước tương ứng với mức báo động cấp I (tương ứng $H_{Củng\ Sơn}$ = 29,5 m) và II (tương ứng $H_{Củng\ Sơn}$ = 32,0 m), không xảy ra hiện tượng chuyển nước từ sông Ba sang sông Bàn Thạch. Quốc lộ 29, và đường liên xã Thạch An đã phát huy được tác dụng ngăn lũ từ sông Ba tràn sang. Các điểm ngập lụt trên lưu vực sông Bàn Thạch ở những năm này là do mưa lớn trên lưu vực sông Bàn Thạch.



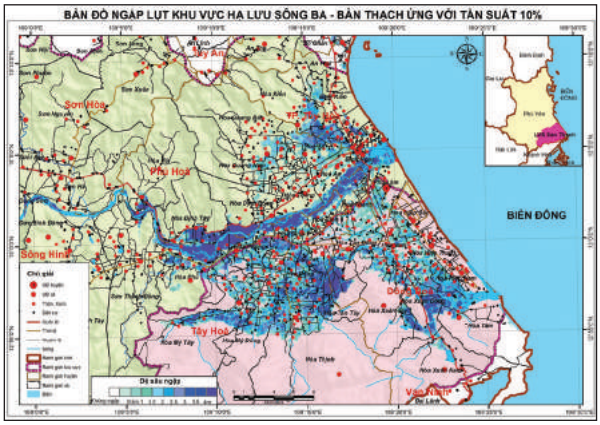

*Hình 8. Bản đồ ngập lụt ứng với tần suất lũ 1% ($H_{Củng\ Sơn}$ = 40,39 m)*



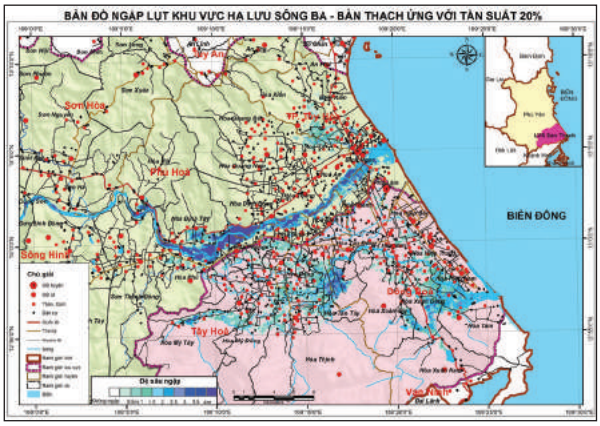

*Hình 9. Bản đồ ngập lụt ứng với tần suất lũ 3% ($H_{Củng\ Sơn}$ = 38,94 m)*



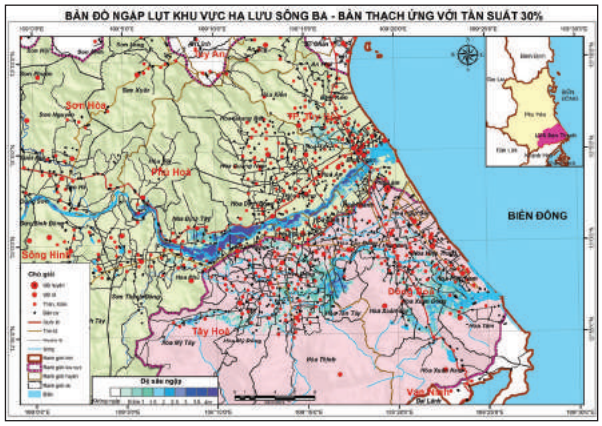

*Hình 10. Bản đồ ngập lụt ứng với tần suất lũ 5% ($H_{Củng\ Sơn}$ = 38,20 m)*



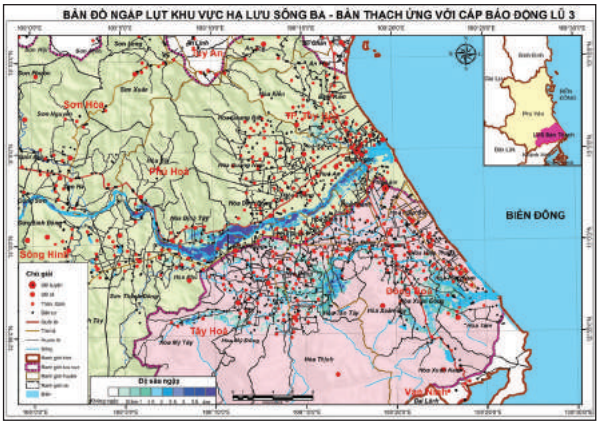

*Hình 11. Bản đồ ngập lụt ứng với tần suất lũ 10% ($H_{Củng\ Sơn}$ = 37,08 m)*



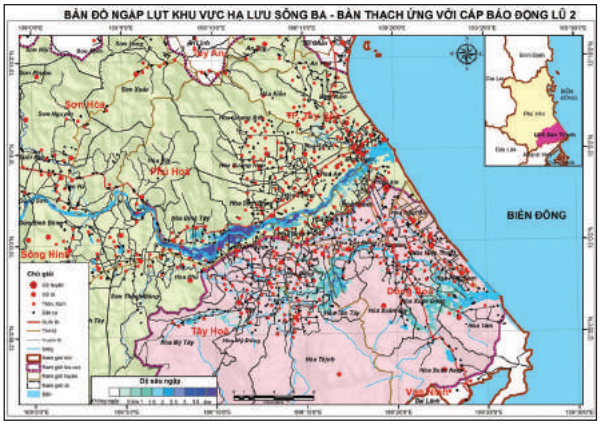

*Hình 12. Bản đồ ngập lụt ứng với tần suất lũ 20% ($H_{Củng\ Sơn}$ = 35,78 m)*



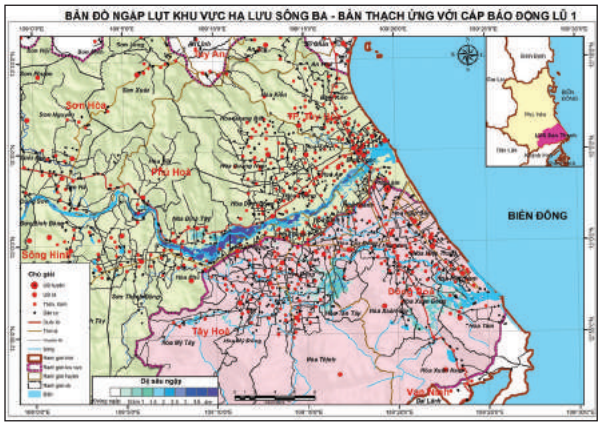

*Hình 13. Bản đồ ngập lụt ứng với tần suất lũ 30% ($H_{Củng\ Sơn}$ = 34,88 m)*




*Hình 14. Bản đồ ngập lụt ứng với cấp báo động lũ III ($H_{Củng\ Sơn}$ = 34,5 m)*




*Hình 15. Bản đồ ngập lụt ứng với báo động lũ cấp II ($H_{Củng\ Sơn}$ = 32,0 m)*




*Hình 16. Bản đồ ngập lụt ứng với báo động lũ cấp I ($H_{Củng\ Sơn}$ = 29,5 m)*

### *3.2. Đề xuất các giải pháp công trình kiểm soát ngập lụt trên lưu vực sông Bàn Thạch*

*3.2.1. Cơ sở khoa học*

Kết quả mô phỏng ngập lụt cho thấy, với các trận lũ có tần suất lũ lớn hơn hoặc bằng 5% - tương ứng mực nước lũ tại trạm Củng Sơn lớn hơn hoặc bằng 38,20 m, khu vực hạ lưu sông Ba - Bàn Thạch bị ngập lụt nghiêm trọng, các tuyến đường giao thông không có khả năng ngăn lũ. Khả năng thoát lũ trên lưu vực sông Bàn Thạch kém do nhiều đoạn sông lòng dẫn bị hẹp và nông, cần khai thông để đảm bảo khả năng tiêu thoát nước nhanh.

Với các trận lũ có tần suất lũ nhỏ hơn hoặc bằng 10% - tương ứng mực nước lũ tại trạm Củng Sơn nhỏ hơn hoặc bằng 37,08 m, quốc lộ 29 được coi là đê ngăn lũ, không để cho lũ tràn qua. Tuy nhiên, nước lũ tràn từ sông Ba sang sông Bàn Thạch qua đường liên xã Thành An gây ngập lụt cho vùng hạ lưu.

Nếu nâng cao cốt nền đường Thành An, các trận lũ có tần suất lũ nhỏ hơn hoặc bằng 10% thì lũ từ sông Ba không tràn sang sông Bàn Thạch, ngập lụt trên sông Bàn Thạch chủ yếu là do mưa lũ nội tại trên lưu vực sông Bàn Thạch gây ra. Trên dòng chính sông Ba vẫn đủ sức chịu tải và không gây ngập lụt cho các vùng lân cận, vùng bị ngập trên lưu vực sông Ba chủ yếu nằm ở phía ngoài sông được giới hạn bởi quốc lộ 25 và quốc lộ 29, hai quốc lộ này được coi như là 2 tuyến đê ngăn lũ sông Ba.

*3.2.2. Cơ sở thực tiễn*

Theo ý kiến của người dân địa phương và kết quả khảo sát cho thấy, lưu vực sông Bàn Thạch nhận nước từ sông Ba chủ yếu vào các năm lũ lớn và đặc biệt lớn, từ cấp báo động III trở lên, bởi vậy trong nhiều năm lũ nhỏ, nhất là vào mùa cạn, người dân địa phương ở khu vực chuyển nước thuộc huyện Tây Hòa tận dụng lòng dẫn để sản xuất nông nghiệp (Hình 17) [1].

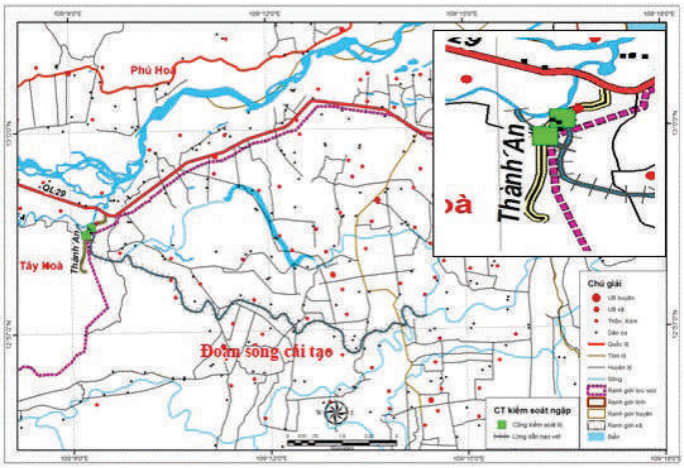
*Hình 17. Lòng dẫn khu vực chuyển nước thuộc huyện Tây Hòa được người dân tận dụng để sản xuất nông nghiệp (ảnh chụp đợt khảo sát tháng 5 năm 2019)*

*Hình 18. Lòng dẫn khu vực chuyển nước bị cây cối chắn dòng (ảnh chụp đợt khảo sát tháng 5 năm 2019)*

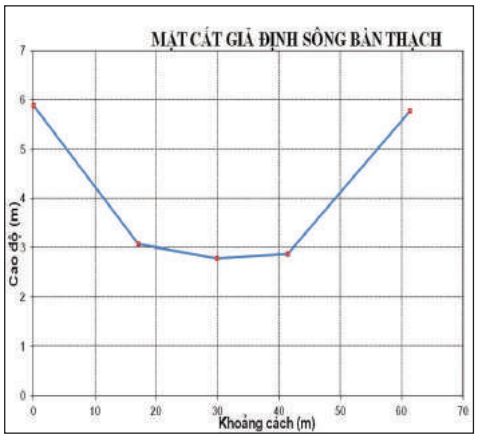
Tại nhiều đoạn chuyển nước, lòng dẫn bị bồi lấp hoặc cây cối chắn dòng làm giảm khả năng tiêu thoát lũ (Hình 18). Bởi vậy, khi lũ lớn, khả năng thoát nước kém gây nên tình trạng ngập lụt ở khu vực trung lưu và hạ lưu sông Bàn Thạch, nhất là tại các khu vực có địa hình thấp và trũng [1].

*3.2.3. Đề xuất các giải pháp công trình kiểm soát ngập lụt trên lưu vực sông Bàn Thạch*

Trên cơ sở phân tích, đánh giá khả năng ngập lụt ở khu vực hạ lưu sông Ba - Bàn Thạch ứng với các tần suất lũ và các cấp mực nước lũ tại trạm thủy văn Củng Sơn và dựa vào kết quả điều tra khảo sát thực địa, tham khảo ý kiến của người dân địa phương và hiện trạng các tuyến đường giao thông trên lưu vực sông Bàn Thạch, đã lựa chọn được giải pháp công trình kiểm soát ngập lụt gồm: Cải tạo khơi thông lòng dẫn với chiều dài khoảng 14,8 km tạo điều kiện để lũ tiêu thoát nhanh; xây dựng, nâng cao cốt nền tuyến đường liên xã Thành An để kết hợp ngăn lũ với độ cao san nền gần 18 m; xây dựng 02 cống điều tiết lũ có đường kính 2 m tại 02 vị trí giao giữa kênh chuyển nước từ sông Ba sang sông Bàn Thạch với đường giao thông Thành An (Hình 19, 20).




*Hình 19. Sơ đồ vị trí công trình kiểm soát ngập lụt cần xây dựng và cải tạo*




*Hình 20. Mặt cắt giả định sau cải tạo*

Thông số các công trình:

*Cải tạo lòng dẫn:* Cải tạo lòng dẫn với chiều dài khoảng 14,8 km, từ vị trí chuyển nước 1 và 2 (Hình 19) tới điểm nhập lưu với sông Bánh Lái đổ ra sông Bàn Thạch.

+ Vị trí của điểm chuyển nước 1 có tọa độ: 109º09'18" E; 12º58'37,8"N.

+ Vị trí của điểm chuyển nước 2 có tọa độ: 109º09'04,7" E; 12º58'37,7"N.

+ Vị trí của điểm nhập lưu với sông Bánh Lái với sông Bàn Thạch có tọa độ: 109º14'23,3" E; 12º57'12,1"N.

+ Mặt cắt giả định sau cải tạo được đưa vào mô hình có dạng hình thang (Hình 20).

+ Độ dốc lòng sông khu vực cải tạo được giữ nguyên theo hiện trạng ban đầu.

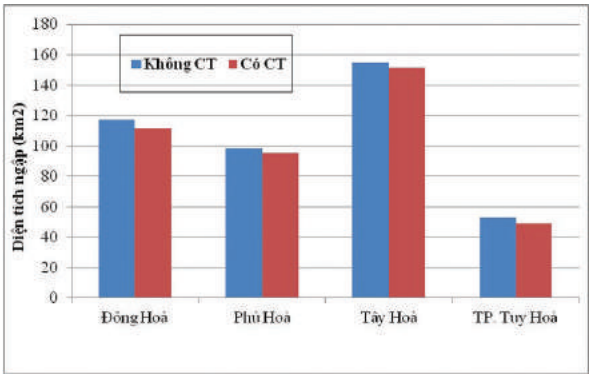
*Đường giao thông kết hợp đê ngăn nước Thành An:* Được nối từ quốc lộ 29 vào khu vực mỏ đá Thành An được cải tạo nâng cấp, với độ cao nền đường gần 18 m, bề rộng lòng đường khoảng 12 m, chiều dài nối từ quốc lộ 29 vào khu mỏ đá khoảng 2 km.

*Cống kiểm soát lũ*: Được xây dựng tại 02 vị trí giao giữa 02 kênh chuyển nước từ sông Ba sang sông Bàn Thạch với đường giao thông Thành An và có khả năng đóng mở cống để kiểm soát lũ.

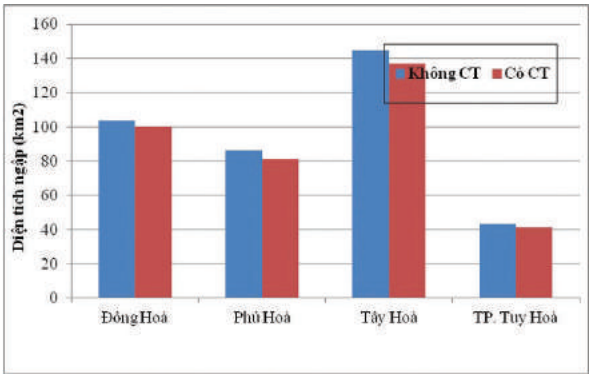
### *3.3. Hiệu quả các công trình kiểm soát ngập lụt*

Để đánh hiệu quả của các giải pháp kiểm soát ngập lụt, đã tiến hành tính toán, mô phỏng các khả năng ngập lụt ở khu vực hạ lưu sông Ba - Bàn Thạch theo các tần suất lũ 1%, 3%, 5%, 10%, 20%, 30% và các cấp mực nước tương ứng với các cấp báo động lũ, với giả thiết cống điều tiết lũ chỉ mở ra khi xảy ra các trận lũ có tần suất ứng với tần suất lũ nhỏ hơn 10% để

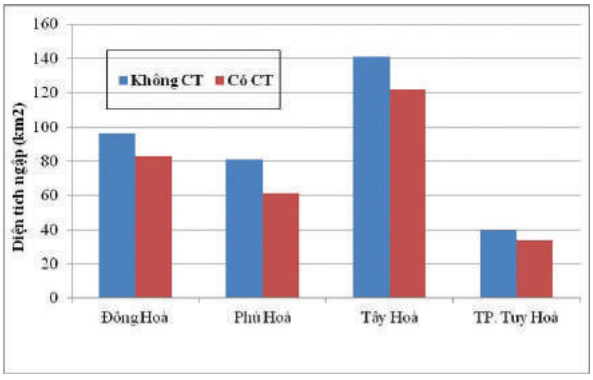
chuyển nước từ sông Ba sang sông Bàn Thạch và đóng lại khi các trận lũ có tần suất ứng với tần suất lũ lớn hơn 10% để ngăn lũ từ sông Ba chảy sang. Hiệu quả giảm ngập khi có công trình kiểm soát ngập được trình bày từ Hình 21 - 27.



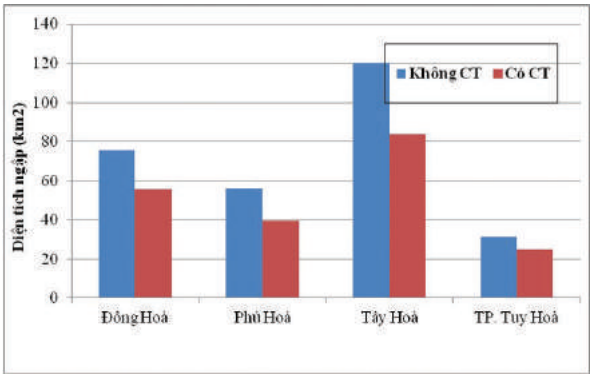

*Hình 21. Hiệu quả giảm ngập ứng với tần suất lũ 1%*



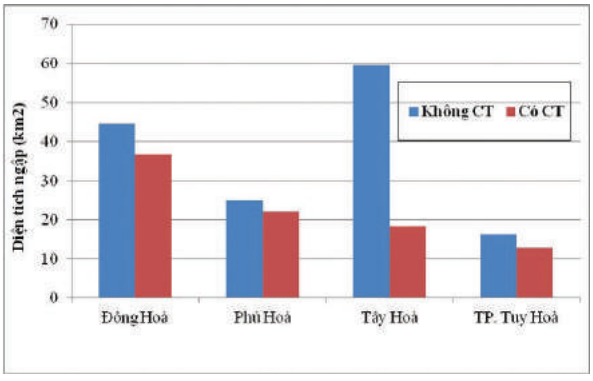

*Hình 22. Hiệu quả giảm ngập ứng với tần suất lũ 3%*



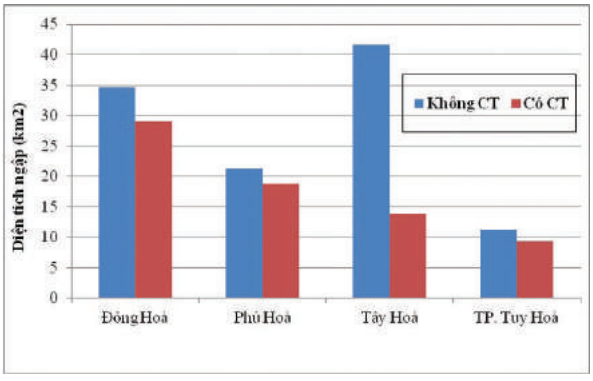

*Hình 23. Hiệu quả giảm ngập ứng với tần suất lũ 5%*



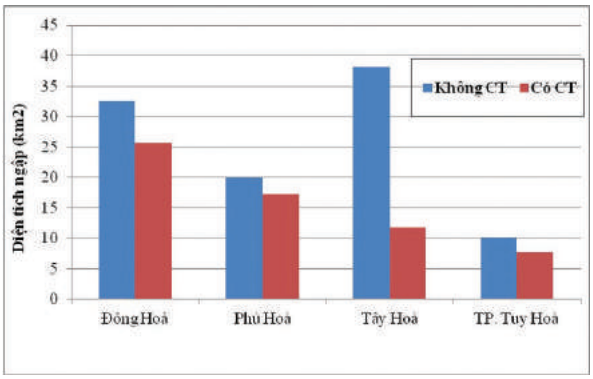

*Hình 24. Hiệu quả giảm ngập ứng với tần suất lũ 10%*




*Hình 25. Hiệu quả giảm ngập ứng với tần suất lũ 20%*




*Hình 26. Hiệu quả giảm ngập ứng với tần suất lũ 30%*




*Hình 27. Hiệu quả giảm ngập ứng với mức báo động lũ cấp III*

## 4. Kết luận và kiến nghị

***Kết luận:***

Bằng phương pháp sử dụng mô hình MIKE FLOOD, đã tính toán, mô phỏng diện tích và độ sâu ngập lụt ở hạ lưu sông Ba - Bàn Thạch. Kết quả tính cho thấy:

Với các trận lũ có tần suất lũ lớn hơn hoặc bằng 5%, khu vực hạ lưu sông Ba - Bàn Thạch bị ngập lụt nghiêm trọng, lũ tràn qua quốc lộ 29 và khu vực có địa hình thấp trũng gây ngập lụt ở vùng trung và hạ lưu lưu vực sông Bàn Thạch. Với các trận lũ có tần suất lũ nhỏ hơn hoặc bằng 10% (tương ứng $H_{Củng Sơn}$ = 37,08 m) nhưng lớn hơn mực nước lũ ứng với cấp Báo động lũ III (tương ứng $H_{Củng Sơn}$ = 34,5 m), quốc lộ 29 có vai trò như đê ngăn lũ, nước lũ từ sông Ba tràn qua khu vực có địa hình thấp trũng và tràn qua đường liên xã Thạch An (huyện Hòa Tây) gây ngập lụt vùng trung và hạ lưu sông Bàn Thạch

Kết quả mô phỏng ngập lụt đã chỉ ra rằng, với các trận lũ có tần suất lũ nhỏ hơn 10%, dòng chính sông Ba vẫn đảm bảo khả năng thoát lũ mà không cần chuyển nước sang lưu vực sông Bàn Thạch, kết hợp điều tra khảo sát và lấy ý kiến của người dân, đã đề xuất công trình kiểm soát ngập lụt lưu vực sông Bàn Thạch. Tiến hành mô phỏng ngập lụt khi có công trình kiểm soát để chứng minh khả năng đáp ứng của công trình.

Như vậy, với giải pháp công trình kiểm soát ngập lụt (Cải tạo lòng dẫn; Xây đường giao thông kết hợp đê ngăn nước; Lắp đặt cống kiểm soát lũ) đã góp phần chống ngập hiệu quả cho vùng trung và hạ lưu sông Bàn Thạch, góp phần phát triển kinh tế - xã hội trên lưu vực.

***Kiến nghị:***

Do thời gian và kinh phí không cho phép nên trong nghiên cứu mới chỉ thực hiện ở mức đề xuất giải pháp công trình kiểm soát ngập lụt. Cần có những nghiên cứu sâu hơn để xác định các thông số chi tiết cho công trình kiểm soát (Bản vẽ thiết kế các hạng mục; Vật liệu xây dựng các hạng mục; Độ sâu, bề rộng của mỗi mặt cắt ...).

## Tài liệu tham khảo

1. Phùng Đức Chính, (2019), *Nghiên cứu cơ sở khoa học và thực tiễn để cảnh báo và đề xuất giải pháp kiểm soát ngập lụt ở lưu vực sông Bàn Thạch*, Tài liệu khảo sát Đề tài cấp Bộ, mã số TNMT.2018.05.36. Viện Khoa học Khí tượng Thuỷ văn và Biến đổi khí hậu.
2. DHI-MIKE Introduction and tutorial, User manual and Reference manual, 2008.

# RESEARCH TO PROPOSE CONTRUCTION SOLUTIONS TO CONTROL FLOODING IN BAN THACH RIVER BASIN OF PHU YEN PROVINCE

**Phung Duc Chinh[(1)], Dang Thi Lan Phuong[(1)], Nguyen Thi Van[(1)], Bui Van Chanh[(2)], Tran Quoc Viet[(3)]**

*[(1)]Viet Nam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate change*

*[(2)]Southern Central Regional Hydrometeorological Center*

*[(3)]Ha Noi University of Natural Resources and Environment*

*Received: 19/4/2021; Accepted: 27/5/2021*

**Abstract:** *This paper presents the results of research and proposes solutions for flood control works in the Ban Thach river basin. Using MIKE FLOOD model to simulate inundation, combine with field survey and collect opinions of local people as a basis to propose solutions for flood control works. Simulate flooding in the case of a structure, and then compare it with the flood result in the absence of a structure, to see the effectiveness and suitability of the structure. The results show that flood control works in the downstream area of Ba River - Ban Thach are not capable of controlling floods with a flood 5% frequency ($H_{Cung\ Son}$ = 38.20 m), but they are effective in preventing floods from overflowing Ba River to with floods of less than 10% frequency ($H_{Cung\ Son}$ = 37.08 m).*

***Keywords:*** *Ban Thach river, flood, MIKE FLOOD model, flood control.*

# NGHIÊN CỨU TÁI SỬ DỤNG VỤN NHỰA THẢI CỦA CÁC HỘ XAY NHỰA PHẾ LIỆU ĐỂ SẢN XUẤT GẠCH KHÔNG NUNG

**Đinh Quang Hưng[(1)], Đỗ Tiến Anh[(2)], Nguyễn Đức Quảng[(1)], Vũ Kiêm Thủy[(1)], Đinh Bách Khoa[(1)], Bế Ngọc Diệp[(3)]**

*[(1)] Viện Khoa học và Công nghệ môi trường, Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội*

*[(2)]Tổng cục Khí tượng Thủy văn*

*[(3)]Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu*

*Ngày nhận bài: 01/4/2021; ngày chuyển phản biện: 02/4/2021; ngày chấp nhận đăng: 19/4/2021*

**Tóm tắt:** *Nghiên cứu này tập trung vào đánh giá khả năng sử dụng vụn nhựa thải từ các hộ xay nhựa phế liệu của làng nghề tái chế nhựa Triều Khúc để sản xuất gạch không nung. Nghiên cứu cũng tiến hành thử nghiệm bổ sung xỉ nhôm biến tính trong thành phần gạch nhằm giảm thiểu lượng chất thải rắn đem đi chôn lấp. Các mẫu gạch cấp phối có thành phần là đá mạt, xi măng, vụn nhựa thải và hoặc bã xỉ nhôm biến tính. Kết quả kiểm tra các mẫu gạch không nung cho thấy tỷ lệ vụn nhựa thải, xỉ nhôm biến tính có thể đạt 25 - 35% thể tích phối liệu. Cường độ chịu nén với các mẫu thử nghiệm có thể đạt mác gạch M35, thậm chí là gần đạt mác gạch M100. Việc bổ sung thêm xỉ nhôm biến tính cần phải nghiên cứu thêm cũng như xem xét bổ sung thêm phụ gia kết dính để gia tăng cường độ chịu nén của gạch sản phẩm.*

***Từ khóa:*** *Chất thải nhựa, gạch không nung, 3R, làng nghề, tái chế nhựa.*

## 1. Giới thiệu

Nhựa là vật liệu quan trọng và được sử dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực khác nhau, nhựa có mặt ở khắp nơi trong cuộc sống của chúng ta và trở thành một loại vật liệu không thể thay thế được. Năm 1990, tỷ lệ tiêu thụ chất dẻo bình quân đầu người ở Việt Nam là 3,8 kg/người/năm. Tỷ lệ này tăng lên 63 kg/người/năm vào năm 2017 tương ứng với 5,9 triệu tấn nguyên liệu nhựa nguyên sinh [1].

Cùng với sự phổ biến của nhựa thì tình trạng ô nhiễm môi trường do rác thải nhựa cũng ngày càng nghiêm trọng, hoạt động tái chế nhựa càng dần được đẩy mạnh trên thế giới cũng như ở Việt Nam [2]. Tuy nhiên, tái chế nhựa của Việt Nam phát triển tự phát chủ yếu ở các làng nghề và cơ sở nhỏ. Theo số liệu Báo cáo của Chính phủ năm 2015, làng nghề tái chế nhựa thải hiện nay đang chiếm khoảng 1% trong tổng số các làng nghề tại Việt Nam [3].

Nhựa phế liệu thu mua, phân loại, xay nghiền, tạo hạt nhựa và sản xất ra các sản phẩm nhựa. Mỗi một công đoạn trên được tiến hành bởi các hộ kinh doanh riêng biệt. Theo khảo sát của tác giả, nhựa được thu mua theo từng nhóm nhựa riêng biệt (PET, HDPE, PP, PVC, ...) để thuận lợi cho việc ép đùn và sản xuất ra các sản phẩm nhựa khác nhau. Công nghệ tái chế nhựa thải tại các làng nghề phần lớn là thủ công, lạc hậu kéo theo nhiều vấn đề môi trường cần phải quan tâm. Bên cạnh vấn đề ô nhiễm do khí thải, nước thải, chất thải rắn phát sinh từ các cơ sở tái chế sơ cấp (phân loại và làm sạch nhựa phế liệu) cũng là vấn đề được đặc biệt quan tâm. Thành phần của chất thải rải chủ yếu là vụn nhựa có kích thước 1 - 7 mm phát sinh chủ yếu từ các công đoạn xay nhựa phế liệu. Nhựa phế liệu sau khi xay nghiền được đưa sang công đoạn rửa kết hợp với tuyển nổi để thu hồi phần nhựa có thể tái chế. Phần tạp còn lại lắng xuống dưới gồm có vụn nhựa, tạp chất chất được thải bỏ cùng với rác thải sinh hoạt và được thu gom và xử lý giống như rác thải sinh hoạt đó là chủ yếu chôn lấp tại các bãi chôn lấp. Theo số liệu nghiên cứu tại làng nghề Triều Khúc, lượng chất thải rắn phát sinh tại các cơ sở tái chế sơ cấp (phân loại

*Liên hệ tác giả: Đỗ Tiến Anh*

*Email: atdo1980@gmail.com*

và làm sạch nhựa phế liệu) vào khoảng 0,172 tấn/tấn nhựa thành phẩm [4].

Ảnh hưởng đến môi trường do hoạt động chôn lấp rác thải trong đó có nhựa phế liệu được Matlack AS (2001) chỉ rõ [7]. Nhựa cũng góp phần ảnh hưởng đến sức khỏe con người, gây ra các vấn đề liên quan như ăn mòn/kích ứng da,... Một số phụ gia có trong nhựa là nguy hiểm đối với sức khỏe con người và môi trường.

Nghiên cứu về tái chế nhựa phế liệu đã được thực hiện nhiều ở Việt Nam, tuy nhiên các nghiên cứu về xử lý các dòng vụn nhựa thải từ các hộ xay nhựa thải chưa được thực hiện [5]. Để đáp ứng được mục tiêu đặt ra là tận thu, tái sử dụng và tái chế lại toàn bộ lượng vật chất có giá trị, giảm thiểu ô nhiễm môi trường, nghiên cứu này tập chung vào nghiên cứu khả năng tái sử dụng dòng vụn nhựa thải này cho mục đích sản xuất gạch không nung bằng phương pháp nén rung áp lực có sử dụng phụ gia.

## 2. Phương pháp nghiên cứu

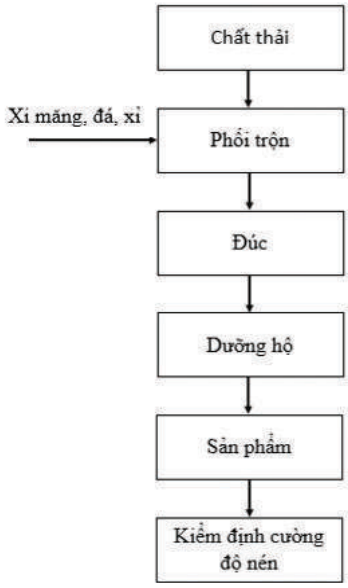
### *2.1. Đối tượng và quy trình thực nghiệm*

Nghiên cứu này lựa chọn đối tượng nghiên cứu là nhựa vụn thải từ các sơ sở xay nhựa phế liệu thuộc làng nghề tái chế nhựa Triều Khúc - Hà Nội (Hình 1). Vụn nhựa thải là phần chất thải chứa nhựa không thể thu hồi được thu gom và sử dụng trong các thí nghiệm đóng gạch không nung cấp thấp dùng để lát vỉa hè nông thôn hoặc xây bồn cây cảnh.

*D* *A* *E*

*Hình 1. Mẫu vụn nhựa thải được sử dụng trong nghiên cứu này*
*(D: Nhựa mầu HDPE; A: Thùng sơn nhựa HPDE; E: Chai nhựa PET)*

Việc đúc nhựa thải thành gạch không nung là dựa trên cơ sở đóng rắn nhựa vụn bằng xi măng và một số vật liệu khác. Trong nghiên cứu này, bã xỉ nhôm biến tính được nghiên cứu bổ sung vào trong thành phần của gạch không nung. Thí nghiệm đúc gạch được tiến hành theo sơ đồ Hình 2.




*Hình 2. Sơ đồ tổng quát thí nghiệm đúc gạch từ nhựa thải*

### *2.2. Xác định cấp phối cho mẫu thí nghiệm*

Ba mẫu vụn nhựa thải từ 3 cơ sở xay nhựa phế liệu tại Làng nghề Triều Khúc được sử dụng trong nghiên cứu này. Do chưa có nghiên cứu tương tự nào được tiến hành, việc xác định thành phần cấp phối được đề nghị dựa vào định mức cấp phối vật liệu cho gạch không nung. Trong thành phần tạo nên gạch không nung thì sự có mặt của mạt đá lớn có ý nghĩa làm khung xương cho sản phẩm, đảm bảo độ cứng cần thiết. Do vậy, thí nghiệm lựa chọn giữ tỷ lệ mạt đá lớn với tỷ lệ 20% tiến hành thay thế cát bằng chất thải nhựa với các tỷ lệ khác nhau. Thay đổi tỷ lệ xi măng trong cấp phối theo tỷ lệ nhựa thải từ 10% đến 40%, đánh giá và so sánh chất lượng các mẫu gạch.

*Bảng 1. Tỷ lệ phối trộn đúc mẫu gạch từ vụn nhựa thải*

| STT | Ký hiệu mẫu | Loại nhựa | Thành phần, % thể tích | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Xi măng | Mạt đá | Nhựa thải |
| 1 | D1 | Loại nhựa thải D | 10 | 20 | 70 |
| 2 | D2 | | 20 | | 60 |
| 3 | D3 | | 30 | | 50 |
| 4 | D4 | | 40 | | 40 |
| 5 | A1 | Loại nhựa thải A | 10 | 20 | 70 |
| 6 | A2 | | 20 | | 60 |
| 7 | A3 | | 30 | | 50 |
| 8 | A4 | | 40 | | 40 |
| 9 | E1 | Loại nhựa thải E | 10 | 20 | 70 |
| 10 | E2 | | 20 | | 60 |
| 11 | E3 | | 30 | | 50 |
| 12 | E4 | | 40 | | 40 |

Nghiên cứu cũng tiến hành thử nghiệm với việc bổ sung xỉ nhôm biến tính của hệ thống thí nghiệm thu hồi nhôm từ bã thải của làng nghề nhôm phế liệu Bình Yên, Nam Trực, Nam Định trong cấp phối của gạch không nung với tỷ lệ 20 - 35% thể tích (Bảng 2) để giảm tỷ lệ vụn nhựa thải trong cấp phối.

*Bảng 2. Tỷ lệ phối trộn đúc mẫu gạch từ vụn nhựa thải và xỉ nhôm biến tính*

| STT | Ký hiệu mẫu | Loại vụn nhựa thải | Thành phần, % thể tích | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Xi măng | Mạt đá | Nhựa thải | Xỉ nhôm biến tính |
| 1 | D5 | Loại nhựa thải D | 10 | 20 | 35 | 35 |
| 2 | D6 | | 20 | | 30 | 30 |
| 3 | D7 | | 30 | | 25 | 25 |
| 4 | D8 | | 40 | | 20 | 20 |
| 5 | A5 | Loại nhựa thải A | 10 | 20 | 35 | 35 |
| 6 | A6 | | 20 | | 30 | 30 |
| 7 | A7 | | 30 | | 25 | 25 |
| 8 | A8 | | 40 | | 20 | 20 |
| 9 | E5 | Loại nhựa thải E | 10 | 20 | 35 | 35 |
| 10 | E6 | | 20 | | 30 | 30 |
| 11 | E7 | | 30 | | 25 | 25 |
| 12 | E8 | | 40 | | 20 | 20 |

### *2.3. Đúc và bảo dưỡng mẫu cấp phối*

Mẫu cấp phối thí nghiệm được đúc dạng khối kích thước trung bình 85 x 85 x 65 mm. Mỗi một cấp phối được đúc một mẫu gạch để phục vụ cho việc xác định cường độ chịu nén. Quy trình đúc mẫu tiến hành như sau:

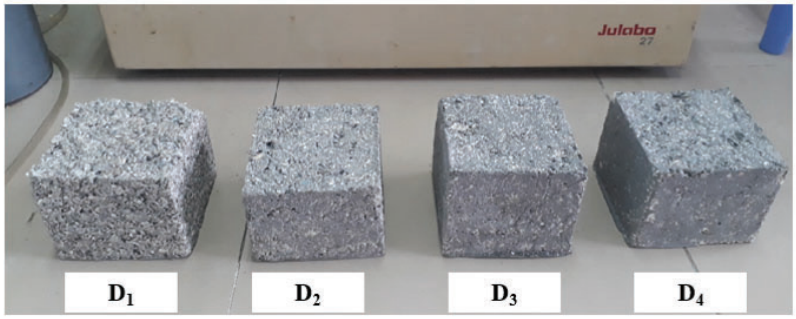
- Các thành phần nhựa, xi măng, đá sẽ được đong bằng cốc theo đúng tỷ lệ cấp phối được tính.
- Các nguyên liệu sẽ được trộn lẫn với nhau và bổ sung nước để được hỗn hợp bê tông.
- Đổ hỗn hợp đã trộn vào khuôn đúc mẫu chia làm 3 lớp, mỗi lớp đầm 30 cái đến lớp cuối cùng làm phẳng mặt.

Quy trình bảo dưỡng mẫu:

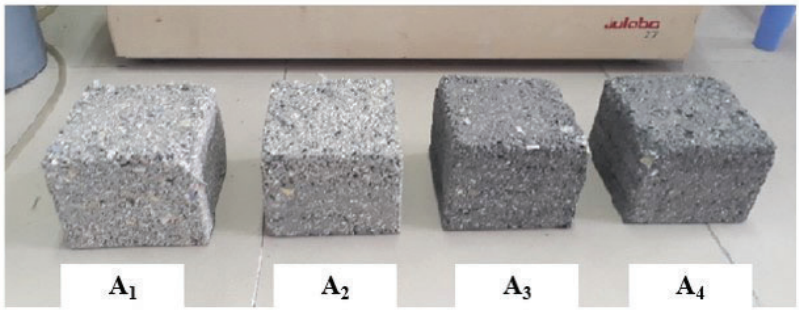
- Sau khi đúc mẫu xong đặt vào chỗ mát giữ ẩm ít nhất 24 giờ mới tháo khuôn.
- Ngâm mẫu vào trong nước để bảo dưỡng trong vòng 7 ngày (việc ngâm mẫu để giữ mẫu ở nhiệt độ 27 ± 20°C và độ ẩm không dưới 90%).

### *2.4. Xác định cường độ chịu nén của mẫu*

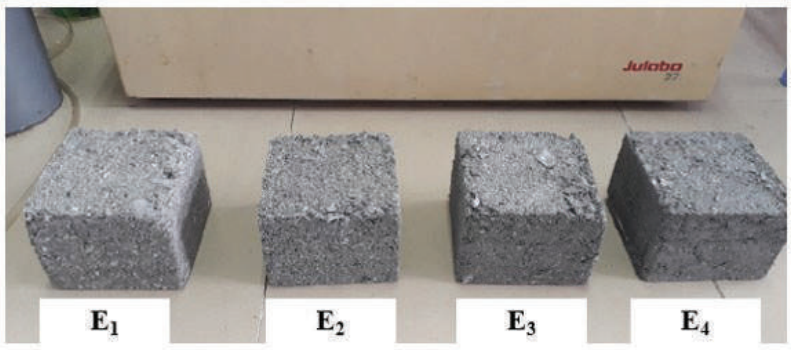
Sau 7 ngày bảo dưỡng, lấy mẫu ra lau khô và đo cường độ chịu nén của mẫu tại PTN Bộ môn Silicat, Viện Kỹ thuật Hóa học, Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội. Phương pháp đo cường độ chịu nén của mẫu tuân theo hướng dẫn của TCVN 3121:2003.




*Gạch làm từ mẫu vụn nhựa thải D*

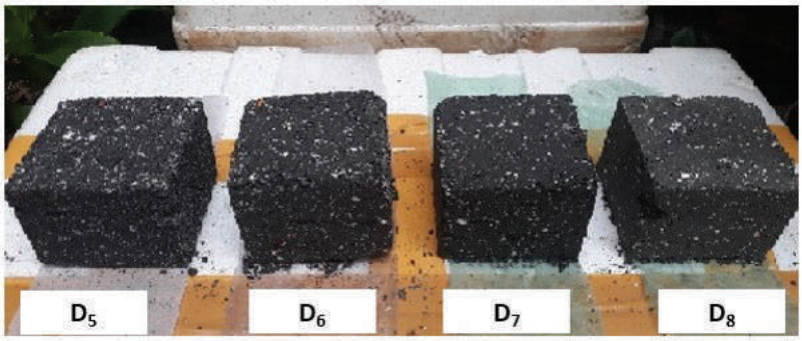



*Gạch làm từ mẫu vụn nhựa thải A*

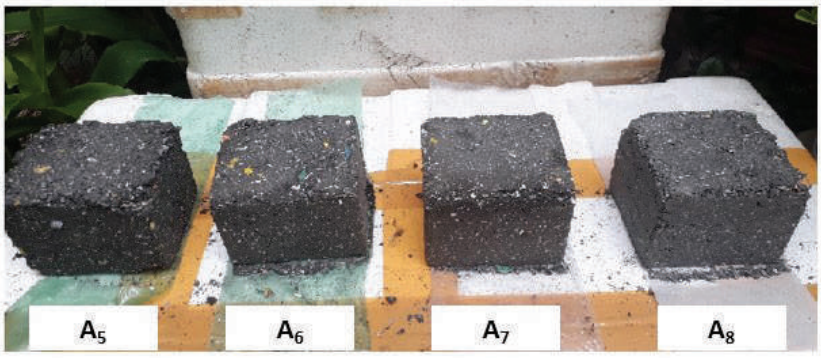



*Gạch làm từ mẫu vụn nhựa thải E*

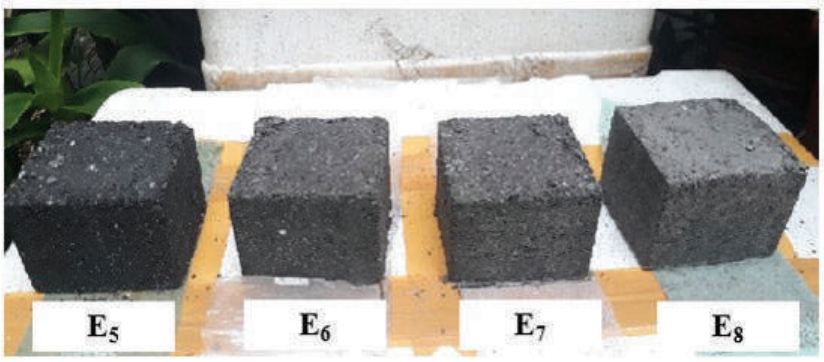
*Hình 3. Sản phẩm gạch không nung từ cấp phối đá mạt + xi măng + vụn nhựa thải*




*Mẫu gạch làm từ vụn nhựa thải D và xỉ nhôm biến tính*




*Mẫu gạch làm từ vụn nhựa thải và xỉ nhôm biến tính*




*Mẫu gạch làm từ vụn nhựa thải E và xỉ nhôm biến tính*

*Hình 4. Sản phẩm gạch không nung từ cấp phối đá mạt + xi măng + vụn nhựa thải+ xỉ nhôm biến tính*

**3. Kết quả và thảo luận**

Hình ảnh mẫu gạch thử nghiệm với cấp phối đá mạt + xi măng + vụn nhựa thải/xỉ nhôm biến tính cho trên Hình 3 và Hình 4. Qua đánh giá sơ bộ bằng cảm quan, thấy cấc mẫu gạch đúc với tỷ lệ 10% xi măng đều có chất lượng kém, kết cấu không đủ bền, dễ dàng bị vỡ khi chịu tác động lực nhẹ.

Như vậy, nghiên cứu lựa chọn các mẫu gạch với tỷ lệ xi măng 20% và 40% để xác định cường độ chịu nén. Kết quả đo độ chịu nén của các mẫu cấp phối tương ứng với ba loại vụn nhựa thải được trình bày trong Bảng 3.

Kết quả đo chỉ ra rằng, khi sử dụng cùng một loại chất thất để đúc gạch thì mẫu có tỷ lệ xi măng cao hơn sẽ có cường độ nén lớn hơn. Trong thí nghiệm có mẫu gach đúc từ chất thải E và xỉ là có sự khác biệt, mẫu E8 có cường độ nén xấp xỉ hay thậm chí là thấp hơn mẫu gạch E6. Như đã nêu ra khi đánh giá sơ bộ, các mẫu gạch được đúc thủ công do đó việc gia lực nén cho các khối gạch là không đồng đều làm ảnh hưởng đến chất lượng mỗi viên gạch. Trong trường hợp viên gạch nén chưa đủ, kết cấu của nó sẽ khá xốp, nhiều khe rỗng, như vậy khả năng chịu

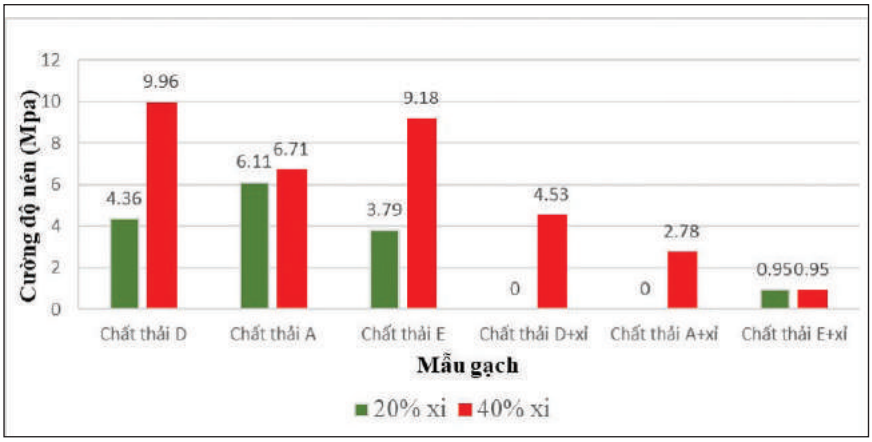
lực cũng sẽ kém đi. Mẫu gạch D6 và A6 thậm chí gần như không chịu được áp lực nén mà dễ dàng bị vỡ khi bắt đầu nén.

Kết quả so sánh cường độ chịu nén của các mẫu gạch tương ứng với tỷ lệ xi măng 20 - 40% cho trên Hình 5.

*Bảng 3. Kết quả đo kiểm tra cường độ chịu nén (n = 1)*

| Mẫu | Kích thước trung bình (mm) | | | Áp lực nén phá hủy (kG) | Cường độ nén (Mpa) 7 ngày tuổi | Cường độ nén (Mpa) 28 ngày tuổi quy đổi | Ghi chú |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | a | b | h | | | | |
| D2 | 84,80 | 86,20 | 64,35 | 2500 | 3,05 | 4,36 | Thử nghiệm trên máy nén 50 tấn.<br><br>Các mẫu bị phá hủy dẻo |
| D4 | 85,25 | 85,50 | 68,15 | 5700 | 6,97 | 9,96 | |
| A2 | 85,20 | 85,65 | 69,10 | 3500 | 4,28 | 6,11 | |
| A4 | 85,65 | 86,40 | 69,35 | 3900 | 4,70 | 6,71 | |
| E2 | 85,15 | 86,20 | 68,40 | 2100 | 2,65 | 3,79 | |
| E4 | 85,40 | 86,25 | 66,10 | 5100 | 6,43 | 9,18 | |
| D6 | 85,60 | 86,00 | 68,25 | Rất nhỏ | ≈ 0 | ≈ 0 | |
| D8 | 85,90 | 86,40 | 67,55 | 2400 | 3,17 | 4,53 | |
| A6 | 85,60 | 87,20 | 64,55 | Rất nhỏ | ≈ 0 | ≈ 0 | |
| A8 | 85,45 | 85,95 | 68,40 | 1500 | 1,95 | 2,78 | |
| E6 | 86,20 | 85,60 | 66,30 | 500 | 0,67 | 0,95 | |
| E8 | 85,80 | 86,15 | 71,50 | 500 | 0,66 | 0,95 | |

*(n: số lần lặp của thí nghiệm)*




*Hình 5. Cường độ nén của mẫu gạch tỷ lệ xi măng 20% và 40%*

Như vậy, việc tăng hàm lượng xi măng từ 20% thể tích lên 40% thể tích làm gia tăng đáng kể cường độ chịu nén của gạch. Đối với mẫu gạch từ chất thải A và D thì mẫu gạch tỷ lệ xi măng chiếm 40% có cường độ nén lớn hơn gấp đôi so với mẫu gạch có tỷ lệ xi măng 20%.

Theo tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 6477:2016 áp dụng đối với gạch bê tông, các thông số về độ bền nén đối với các mác gạch cho trên Bảng 4.

Trong phạm vi nghiên cứu mới chỉ xét đến cường độ nén của gạch. Tất cả các mẫu gạch làm từ nhựa thải đem đi kiểm tra đều có cường độ nén lớn hơn cường độ nén của mác gạch M35 (3,5 Mpa). Thậm chí có mẫu đạt cường độ nén cao hơn so với mác gạch M50 và M75, đặc biệt mẫu gạch D2 và E2 gần đạt giá trị của mác gạch M100. Như vậy, tất cả những mẫu gạch này (gạch đúc từ nhựa thải, không thêm xỉ) đều đạt thông số độ bền nén được quy định trong TCVN

6477:2016 áp dụng đối với gạch bê tông.

Tuy nhiên khi đánh giá các mẫu gạch được phối trộn thêm xỉ nhôm thì thấy trong tất cả 6 mẫu đem đi kiểm định chỉ có duy nhất một mẫu đạt giá trị độ bền nén theo tiêu chuẩn với cường độ nén 4,53 Mpa.

*Bảng 4. Độ bền nén, độ bền uốn và độ hút nước của gạch bê tông theo TCVN 6477:2016 [6]*

| Mác gạch (M) | Cường độ nén (Mpa) |
|---|---|
| M35 | 3,5 |
| M50 | 5,0 |
| M75 | 7,5 |
| M100 | 10,0 |
| M125 | 12,5 |
| M150 | 15,0 |
| M200 | 20,0 |

**4. Kết luận**

Nghiên cứu đã thử nghiệm thành công sản xuất gạch không nung cấp thấp từ nhựa vụn thải. Các mẫu gạch không nung có cường độ nén đạt tiêu chuẩn theo TCVN 6477:2016.

Kết quả nghiên cứu cho thấy, đối với các mẫu vụn nhựa thải khác nhau thì cần một tỷ lệ phối trộn khác nhau để đạt được hiệu quả tốt nhất. Đối với mẫu vụn nhựa thải A và D, khi phối trộn xi măng, đá, chất thải theo tỷ lệ tương ứng 4:2:4 thì mẫu gạch có cường độ nén ở tuổi 28 ngày đạt 9,18 và 9,96 Mpa gần đạt với gạch có mác M100. Việc bổ sung thêm xỉ nhôm biến tính làm giảm đáng kể cường độ chịu nén của gạch không nung.

Phạm vi nghiên cứu này mới chỉ xét đến cường độ chịu nén, mà chưa đánh giá đến cường độ chịu uốn, độ hút nước. Nghiên cứu tiếp theo cần xem xét đến các yếu tố này cũng như khả năng bổ sung thêm phụ gia kết dính để gia tăng chất lượng của gạch không nung. Bên cạnh đó, phương án đề xuất cần phải được nghiên cứu kỹ lưỡng cũng như đánh giá tính khả thi về kỹ thuật, kinh tế và môi trường để làm cơ sở cho việc triển khai áp dụng rộng rãi tại các làng nghề.

***Lời cảm ơn:*** *Công trình này được hoàn thành với sự hỗ trợ về kinh phí của đề tài cấp nhà nước KC.08.20/16-20. Các nghiên cứu được thực hiện tại Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu; Viện Khoa học và Công nghệ môi trường, Đại học Bách Khoa Hà Nội, thời gian thực hiện năm 2018 - 2020.*

**Tài liệu tham khảo**

**Tài liệu tiếng Việt**

1. FPT Securities, *Báo cáo ngành nhựa tháng 8/2019*.
2. GIZ và Expertise France (2020), *Suy nghĩ lại về nhựa - giải pháp kinh tế tuần hoàn cho rác thải biển.*
3. Chính phủ (2015), *Phân loại làng nghề theo ngành nghề sản xuất*.
4. Trần Hoài Lê, Nguyễn Thị Kim Thái (2014), "Hiện trạng hoạt động của làng nghề tái chế phế liệu tại Triều Khúc, Hà Nội: Những lợi ích kinh tế - xã hội và rủi ro môi trường", *Tạp chí Khoa học Công nghệ Xây dựng* số 20 (09/2014).
5. Tạ Thị Yến, Nguyễn Thị Ánh Tuyết, Bế Ngọc Diệp, Đỗ Tiến Anh (2020), "Nghiên cứu đánh giá phát thải tại làng nghề tái chế nhựa Triều Khúc và đề xuất giải pháp", *Tạp chí môi trường*, Chuyên đề III, 9/2020.
6. Tiêu chuẩn quốc gia về gạch bê tông TCVN 6477:2016.

**Tài liệu tiếng Anh**

7. Matlack AS (2001), *Introduction to green chemistry*, New York: Marcel Decker Inc.

# RESEARCH ON REUSING WASTE PLASTIC FLAKES OF SCRAP PLASTIC GRINDING FACILITIES TO PRODUCE CONCRETE BRICKS

**Dinh Quang Hung[(1)], Do Tien Anh[(2)], Nguyen Duc Quang[(1)], Vu Kiem Thuy[(1)], Dinh Bach Khoa[(1)], Be Ngoc Diep[(3)]**

*[(1)]School of Enviromental Science and Technology, Hanoi University of Science and Technology*

*[(2)]Viet Nam Meteorological and Hydrological Administration*

*[(3)]Viet Nam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate change*

*Received: 01/4/2021; Accepted: 19/4/2021*

**Abstrack:** *This study focuses on assessing the possibility of using plastic flakes from scrap plastic grinding facilities of Trieu Khuc plastic recycling village to produce concrete bricks. The study also tests the addition of denatured aluminum slag into brick to minimize the amount of solid waste that would be buried. These brick samples are composed of dust mites, cement, waste plastic flakes and/or denatured aluminum slag. The test results of concrete brick samples show that the percentage of waste plastic chips, denatured aluminum slag can reach 25-35% of the mixing volume. The compressive strength of the test samples can reach the grade of M35 bricks, even close to the grade of M100 bricks. The addition of denatured aluminum slag requires further research as well as additional consideration of adding a binding additive to increase the compressive strength of the product brick.*

***Keywords:*** *Plastic waste, unburnt brick, 3R, craft village, plastic recycling.*

# THÔNG TIN KHOA HỌC
# NHỮNG ĐIỂM NỔI BẬT CỦA BÁO CÁO ĐÁNH GIÁ LẦN THỨ 6 (AR6-WGI) CỦA BAN LIÊN CHÍNH PHỦ VỀ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU VÀ XÂY DỰNG KẾ HOẠCH CẬP NHẬT KỊCH BẢN BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU VÀ NƯỚC BIỂN DÂNG CHO VIỆT NAM

**Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu**
**(trích từ Báo cáo AR6-WGI của IPCC)**

**Tóm tắt:** *Bài báo này tóm tắt những kết quả nổi bật từ Báo cáo đánh giá khí hậu lần thứ 6 (AR6) của nhóm công tác I (WGI) về khoa học biến đổi khí hậu (BĐKH). Báo cáo (AR6 WGI) dựa trên tổng hợp những nghiên cứu mới nhất liên quan đến khoa học về BĐKH, với trọng tâm bao gồm cả tác động của con người và tác động của các hiện tượng khí hậu dưới những hình thức khác nhau. Báo cáo đã chỉ ra những điểm đáng lo ngại về diễn biến BĐKH: Thời tiết cực đoan đang diễn ra ở mọi nơi trên Trái Đất, bầu khí quyển và biển đang nóng lên với tốc độ chưa từng có trong lịch sử và có những hậu quả không thể đảo ngược. Tuy nhiên, vấn đề quan trọng nhất đó là những phát hiện này đưa ra một bức tranh rõ ràng hơn về tương lai phía trước. Con người cần có những hành động giảm phát thải khí nhà kính (KNK) "tức thời, nhanh chóng và trên diện rộng" để hạn chế những tác động tồi tệ nhất của BĐKH, điều có thể giúp đạt được mục tiêu giữ cho nhiệt độ Trái Đất tăng hơn 1,5ºC so với thời kỳ tiền công nghiệp. Báo cáo Đánh giá lần thứ 6 của IPCC có thể sẽ là cơ sở của các cuộc đàm phán, bao gồm, giảm phát thải KNK, thích ứng với BĐKH, huy động tài chính và hợp tác trong COP26 diễn ra ở Glasgow, Vương Quốc Anh cuối năm 2021.*

***Từ khóa:*** *AR6, BĐKH, Kịch bản chia sẻ kinh tế - xã hội (SSP).*

## 1. Mở đầu

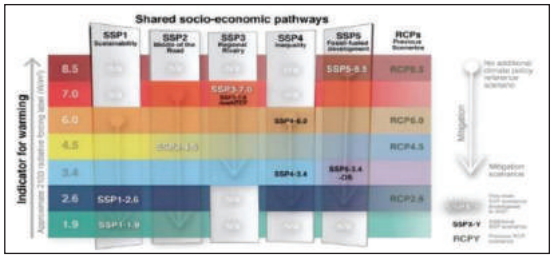
Ngày 9 tháng 8 năm 2021, Ban liên chính phủ về biến đổi khí hậu (IPCC) đã công bố báo cáo đầu tiên AR6-WGI về những kết quả đánh giá mới nhất về khoa học biến đổi khí hậu toàn cầu. Báo cáo AR6 giúp tạo nền tảng cho khoa học khí hậu trong những năm tới. Về tóm tắt "cơ sở khoa học vật lý" của biến đổi khí hậu, báo cáo đã tập hợp các kết quả từ hơn 14.000 nghiên cứu. AR6-WGI bao gồm 12 chương chính và 01 tập bản đồ/Atlas (có thể tương tác trực tiếp). Đây là những cập nhật mới nhất về biến đổi khí hậu toàn cầu sau các báo cáo của IPCC: AR5-WGI (2014), Trái Đất nóng lên 1,5°C (2018), Biến đổi khí hậu và đất đai (2019), Đại dương và tầng băng quyển trong điều kiện khí hậu thay đổi (2019), Hướng dẫn kiểm kê khí nhà kính quốc gia (2019).

Báo cáo AR6-WGI gần như chắc chắn rằng khí nhà kính do con người gây ra là nguyên nhân chính cho những thay đổi về thái cực nóng và lạnh trên quy mô toàn cầu. Tương tự, báo cáo hầu như khẳng định rằng sự hấp thụ $CO_2$ là nguyên nhân chính gây ra axit hóa đại dương, trong khi AR5-WGI chỉ cho rằng điều đó rất có thể xảy ra. Đây là một trong số ba báo cáo chính sẽ tạo nên Chu kỳ đánh giá lần thứ sáu AR6 của IPCC. Báo cáo thứ hai sẽ đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đối với con người và hệ sinh thái và báo cáo thứ ba sẽ đánh giá sự tiến bộ của IPCC trong việc hạn chế phát thải KNK. Cả hai báo cáo sẽ hoàn thành vào năm 2022 và dự kiến sẽ hỗ trợ thêm cơ sở cho các hành động khí hậu khẩn cấp để hạn chế những tác động tồi tệ nhất của BĐKH, điều có thể làm Trái Đất nóng lên hơn 1,5ºC so với thời kỳ tiền công nghiệp.

## 2. Những điểm nổi bật của Báo cáo AR6-WGI so với báo cáo trước đây

Báo cáo AR6-WGI tập hợp kết quả từ mô hình khí hậu toàn cầu thế hệ mới nhất CMIP6 cùng với 5 Kịch bản chia sẻ kinh tế - xã hội (SSP) so với 4 kịch bản RCP của AR5. CMPI6 là sự kế

thừa của CMPI5 (được sư dụng trong báo cáo AR5-WGI) với độ phân giải cao hơn về không gian và quy mô thời gian lớn hơn (đến năm 2300 cho 1 số mô hình), số lượng mô hình nhiều hơn (hơn 100 phiên bản mô hình, hiện đã có hơn 40 mô hình đã sẵn sàng cho tải về miễn phí so với CMIP5 chỉ khoảng 40 mô hình).




*Hình 1. Năm kịch bản SSP của AR6-WGI so với 4 kịch bản RCP của AR5-WGI (Nguồn: IPCC, 2021)*

▪ SSP1-1.9: Giữ nhiệt độ tăng lên xấp xỉ 1,5°C so với thời kỳ 1850 - 1900 vào năm 2100 "sau khi vượt quá mức nhẹ". Ngụ ý lượng khí thải $CO_2$ bằng không vào khoảng giữa thế kỷ này.

▪ SSP1-2.6: Giữ nhiệt độ tăng lên <2°C so với thời kỳ 1850 - 1900. Ngụ ý lượng phát thải bằng không trong nửa sau của thế kỷ này.

▪ SSP2-4.5: Kịch bản không có chính sách khí hậu bổ sung, dẫn đến sự nóng lên được ước tính vào khoảng 2,7°C so với thời kỳ 1850 - 1900 vào cuối thế kỷ 21.

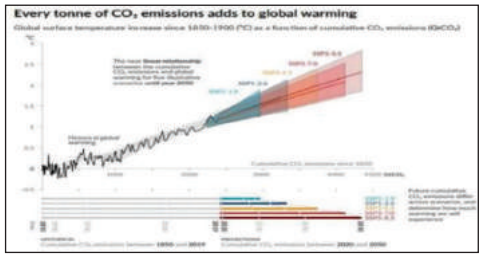
▪ SSP3-7.0: Kịch bản trung bình đến cao do không có chính sách khí hậu bổ sung, với "lượng phát thải đặc biệt cao mà không phải do $CO_2$, bao gồm cả lượng phát thải sol khí cao".

▪ SSP5-8.5: Một kịch bản tham chiếu cao, không có sự bổ sung về chính sách khí hậu, chỉ đạt được trong lộ trình phát triển kinh tế - xã hội sử dụng nhiên liệu hóa thạch.

- Thời kì tham chiếu: Trong báo cáo AR6-WGI, thời kì tiền công nghiệp 1850 - 1900 và thời kỳ gần đây 1995 - 2014 được xem là các thời kỳ tham chiếu. Báo cáo đưa ra mức quy đổi nhiệt độ trung bình toàn cầu thời kì 1995 - 2014 cao hơn 0,85ºC so với thời kì tiền công nghiệp và cao hơn 0,08ºC so với thời kỳ cơ sở của AR5-WGI (1986 - 2005).

- Trong báo cáo AR6-WGI, các đánh giá sự biến đổi nhiệt độ trong quá khứ sử dụng sự thay

Năm kịch bản SSP được xây dựng để tổng quát về sự phát triển kinh tế - xã hội trong tương lai, bao gồm các kịch bản sử dụng năng lượng, kiểm soát ô nhiễm không khí, sử dụng đất và phát thải KNK bằng cách sử dụng các mô hình đánh giá tích hợp (IAM), được thể hiện như sau (Hình 1 và 2):




*Hình 2. Sự đóng góp tăng nhiệt độ cho mỗi tấn $CO_2$ phát thải vào khí quyển theo các kịch bản SSPs (Nguồn: IPCC, 2021)*

đổi nhiệt độ bề mặt khí quyển toàn cầu (global surface air temperature - GSAT, T2m) thay vì nhiệt độ trung bình bề mặt toàn cầu (global mean surface temperature - GMST) và nhất quán cho kịch bản trong tương lai.

- Báo cáo AR6-WGI khẳng định nhiệt độ bề mặt biển trung bình toàn cầu đã tăng lên trong thế kỷ 20, sự tan chảy của băng ở Nam Cực dự tính sẽ tăng gần gấp đôi so với dự tính trong báo cáo AR5-WGI, dẫn đến dự tính mực nước biển dâng vào năm 2100 cao hơn.

- Một trong những điểm mới quan trọng nhất trong báo cáo AR6-WGI là đưa thêm thuật ngữ "độ nhạy của khí hậu cân bằng" (equilibrium climate sensitivity-ECS), cho phép đưa ra những dự tính tin cậy hơn về sự nóng lên trong tương lai.

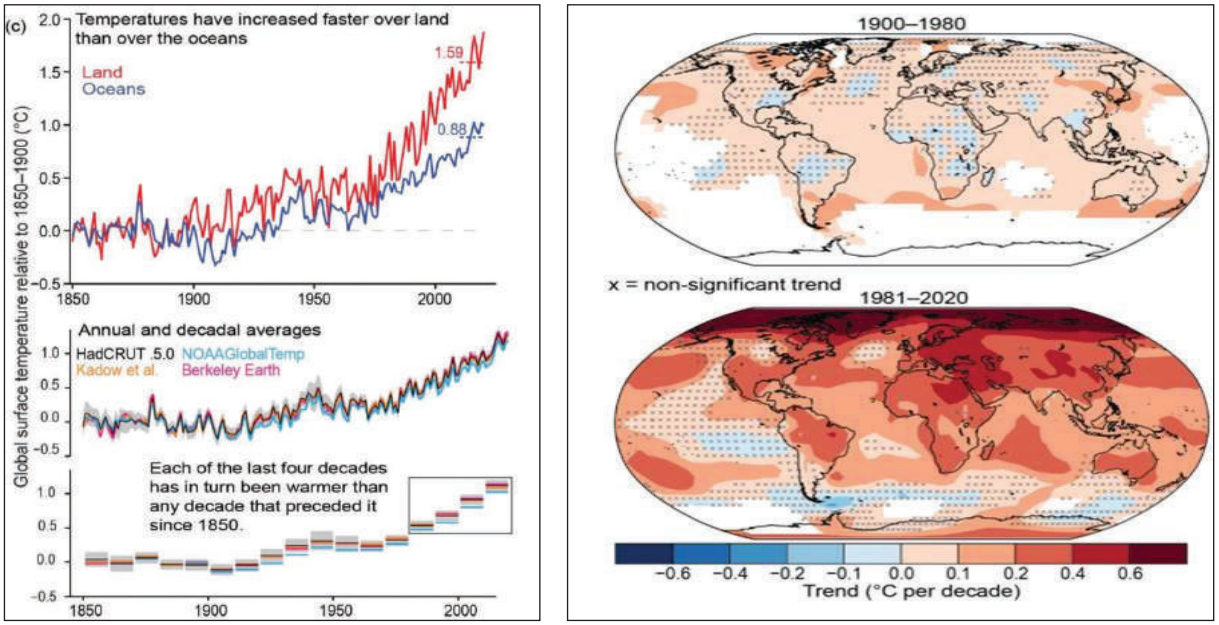
- Báo cáo AR6-WGI vẫn sử dụng các thuật ngữ mà AR5-WGI đã sử dụng để mô tả độ tin cậy của các thông tin. Tuy nhiên được định lượng và phân cấp chi tiết, chặt chẽ hơn nhằm đưa ra kết luận, truyền đạt thông tin các kết quả phù hợp và thuyết phục hơn. Báo cáo AR6-WGI đã có tiến bộ đáng kể về mặt định lượng, dẫn đến ước tính trung vị là 3,0°C, với phạm vi *có thể xảy ra* là 2,5 - 4°C và *rất có thể xảy ra* là 2 - 5°C. Phạm vi này thu hẹp hơn nhiều so với phạm vi *có thể xảy ra* là 1,5 - 4,5°C và *rất có thể xảy ra* là 1 - 6°C của AR5-WGI.

### 3. Những nội dung chính trong báo cáo AR6-WGI

#### *3.1. Biến đổi của nhiệt độ bề mặt toàn cầu*

Báo cáo AR5-WGI sử dụng GMST cho các thay đổi quan trắc được và GSAT cho các dự tính, AR6-WGI thực hiện ba (03) thay đổi đối với cách tiếp cận này. Thứ nhất, AR6-WGI đánh giá về các số liệu quan trắc được sử dụng. Thứ hai, thời kỳ cơ sở gần đây trong quá khứ được thay thế từ 1986 - 2005 bằng 1995 - 2014. Thứ ba, các ước tính trong quá khứ được thể hiện bằng GSAT thay vì GMST để đảm bảo tính nhất quán của các ước tính trong quá khứ với các dự tính trong tương lai.

Báo cáo AR6-WGI kết luận rằng nhiệt độ trung bình toàn cầu đã tăng nhanh hơn so với các chu kỳ đánh giá IPCC trước đó và với "độ tin cậy cao". Báo cáo nêu rõ: "Những thay đổi quan sát được trong khí quyển, đại dương, hệ thống băng quyển và sinh quyển đã cung cấp bằng chứng rõ ràng về sự nóng lên toàn cầu. Trong vài thập kỷ qua, các chỉ số quan trọng của hệ thống khí hậu ngày càng ở mức chưa từng thấy trong nhiều thế kỷ đến thiên niên kỷ và đang thay đổi với tốc độ chưa từng có trong ít nhất 2000 năm qua". Cụ thể, nhiệt độ bề mặt trung bình toàn cầu thập kỷ gần đây nhất 2011 - 2020 đã tăng 1,09°C so với thời kỳ tiền công nghiệp 1850 - 1900. Sự tăng về nhiệt độ trên đất liền trong thời gian này là 1,59°C, cao hơn mức tăng trung bình trên đại dương 0,88°C (Biểu đồ trong Hình 3).



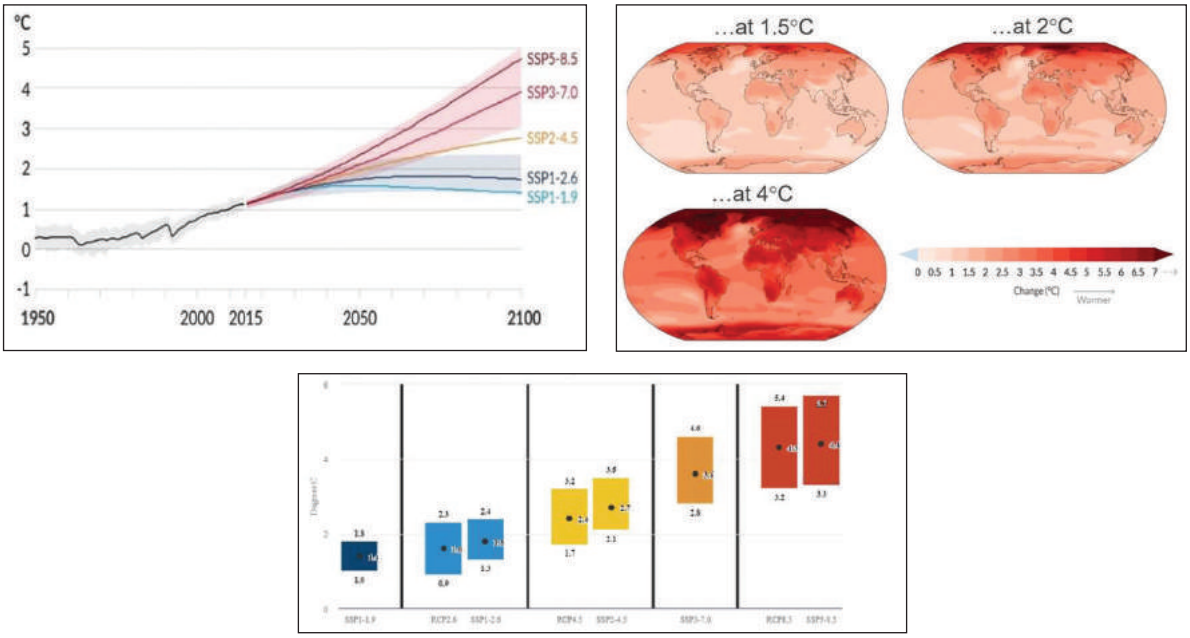

*Hình 3. Diễn biến thay đổi của nhiệt độ bề mặt toàn cầu (Nguồn: IPCC, 2021)*

#### *3.2. Dự tính biến đổi khí hậu trong tương lai*

*a) Nhiệt độ Trái Đất có thể tăng vượt ngưỡng 1,5°C so với thời kỳ tiền công nghiệp vào giữa những năm 2030*

Theo báo cáo AR6-WGI, nhiệt độ Trái Đất có thể tăng vượt ngưỡng 1,5°C trong giai đoạn 2021 - 2040 trong điều kiện phát thải trung bình. Ngay cả trong điều kiện phát thải thấp, sự nóng lên trong thời gian ngắn có nhiều khả năng lên đến 1,5°C. Trong tất cả các kịch bản được đánh giá, ngoại trừ SSP5-8.5, nhiệt độ Trái Đất ước tính sẽ vượt qua ngưỡng 1,5°C vào đầu những năm 2030. Trái Đất sẽ nóng hơn 1,4 ÷ 4,4°C so với thời kỳ tiền công nghiệp vào cuối thế kỷ này, tùy thuộc vào việc lượng khí thải có nhanh chóng được cắt giảm về 0 hay tiếp tục tăng lên. So với báo cáo AR5-WGI, có một số thay đổi quan trọng trong cách AR6-WGI xem xét mức độ nóng lên sẽ diễn ra như: Nhiệt độ Trái Đất trong thập kỷ 2011 - 2020 đã nóng hơn 1°C so với giai đoạn 1850 - 1900 và nhiều khả năng nó

sẽ không phải nóng nhất trong khoảng 125.000 năm qua; Nhiệt độ Trái Đất sẽ còn tiếp tục tăng trong những năm còn lại của thế kỷ này so với thập kỷ vừa qua, ngay cả trong kịch bản phát thải rất thấp (SSP1-1.9); Các giới hạn 1,5 và 2°C của Thỏa thuận Paris về BĐKH sẽ bị phá vỡ trừ khi có sự cắt giảm một cách nhanh chóng và nghiêm ngặt về lượng phát thải KNK; Nhiệt độ Trái Đất sẽ tiếp tục tăng cho đến giữa thế kỷ này, ngay cả khi cắt giảm lượng khí thải một cách sâu rộng. Mức độ nóng lên được dự tính theo các kịch bản này được thể hiện trong Hình 4. Trong kịch bản phát thải thấp nhất (SSP1-1.9), nhiệt độ tăng 1,4°C so với thời kỳ 1850 - 1900 vào cuối thế kỷ (2081 - 2100), trong khi nhiệt độ tăng lên đến 4,4°C đối với kịch bản SSP5-8.5. Chi tiết các mức và khoảng tăng của nhiệt độ ở các thời kỳ theo các kịch bản thể hiện trong Bảng 1.




*Hình 4. Dự tính các ngưỡng tăng nhiệt độ toàn cầu theo các kịch bản SSP (Nguồn: IPCC, 2021)*

*Bảng 1. Dự tính mức tăng nhiệt độ trong các thời kỳ theo các kịch bản SSP*

| | Thời hạn gần 2021 - 2040 | | Trung hạn 2041 - 2060 | | Dài hạn 2081 - 2100 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Kịch bản** | **Ước tính tốt nhất (°C)** | **Phạm vi *rất có thể* (°C)** | **Ước tính tốt nhất (°C)** | **Phạm vi *rất có thể* (°C)** | **Ước tính tốt nhất (°C)** | **Phạm vi *rất có thể* (°C)** |
| **SSP1-1.9** | 1,5 | 1,2 ÷ 1,7 | 1,6 | 1,2 ÷ 2,0 | 1,4 | 1,0 ÷ 1,8 |
| **SSP1-2.6** | 1,5 | 1,2 ÷ 1,8 | 1,7 | 1,3 ÷ 2,2 | 1,8 | 1,3 ÷ 2,4 |
| **SSP2-4.5** | 1,5 | 1,2 ÷ 1,8 | 2,0 | 1,6 ÷ 2,5 | 2,7 | 2,1 ÷ 3,5 |
| **SSP3-7.0** | 1,5 | 1,2 ÷ 1,8 | 2,1 | 1,2 ÷ 2,8 | 3,6 | 2,8 ÷ 4,6 |
| **SSP5-8.5** | 1,6 | 1,2 ÷ 1,9 | 2,4 | 1,3 ÷ 1,9 | 4,4 | 3,3 ÷ 5,7 |

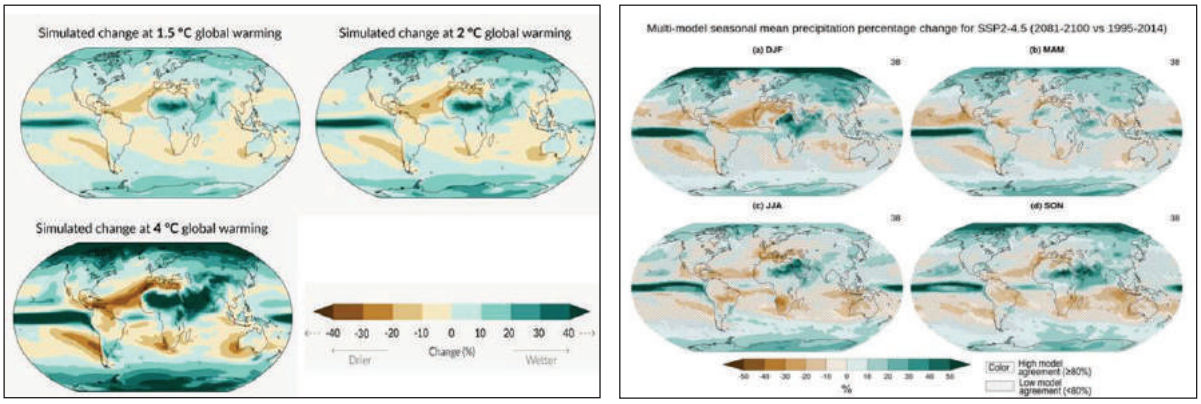
*Nguồn: IPCC, 2021*

*b) Nguy cơ mưa, lũ cực đoan*

Kịch bản về sự thay đổi lượng mưa toàn cầu theo các ngưỡng 1,5°C, 2,0°C và 4,0°C cho thấy lượng mưa sẽ tăng ở khu vực nhiệt đới và vùng vĩ độ cao, giảm ở trên xích đạo Thái Bình Dương, Nam và Trung Mỹ và khu vực châu Á gió mùa (Hình 5).

Tác động của sự nóng lên toàn cầu đối với lượng mưa rất rõ ràng với những trận lũ lụt kỷ lục gần đây đã xảy ra ở các quốc gia ở bán cầu Bắc. Theo báo cáo AR6-WGI, BĐKH đã và đang có tác động đến chu trình nước và dẫn

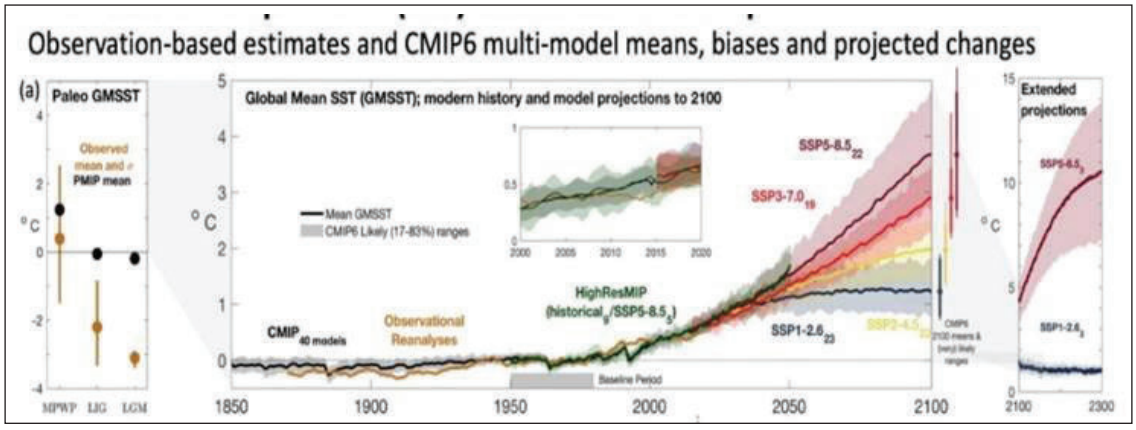
đến những hiện tượng cực đoan. Các kết quả được đưa ra với độ tin cậy cao khi hành tinh nóng lên bao gồm: Các đợt mưa lớn dữ dội hơn và nguy cơ lũ lụt lớn hơn, hạn hán ngày càng nghiêm trọng do sự nóng lên trên đất liền làm tăng lượng bốc hơi; sự thay đổi hoàn lưu nhiệt đới làm tăng cường mưa cực trị ở các vùng gió mùa.




*Hình 5. Kịch bản về sự thay đổi lượng mưa toàn cầu theo các ngưỡng 1,5°C, 2,0°C và 4.0°C và cho từng mùa giai đoạn 2081 - 2100 so với 1995 - 2014 theo kịch bản trung bình SSP2-4.5 (mưa tăng - màu xanh lá cây và giảm - màu nâu).*

*c) Những thay đổi đối với đại dương*

Báo cáo AR6-WGI khẳng định GMST đã tăng lên trong thế kỷ 20. Mức tăng trung bình từ năm 1850 - 1900 đến năm 2011 - 2020 là 0,88°C, với hơn hai phần ba mức tăng đó xảy ra kể từ năm 1980. So với thời kỳ 1995 - 2014, GMST được dự tính sẽ tăng trung bình 0,86°C theo SSP1-2.6 và trung bình 2,89°C theo SSP5-8.5 đến cuối thế kỷ 2081 - 2100 (Hình 6).



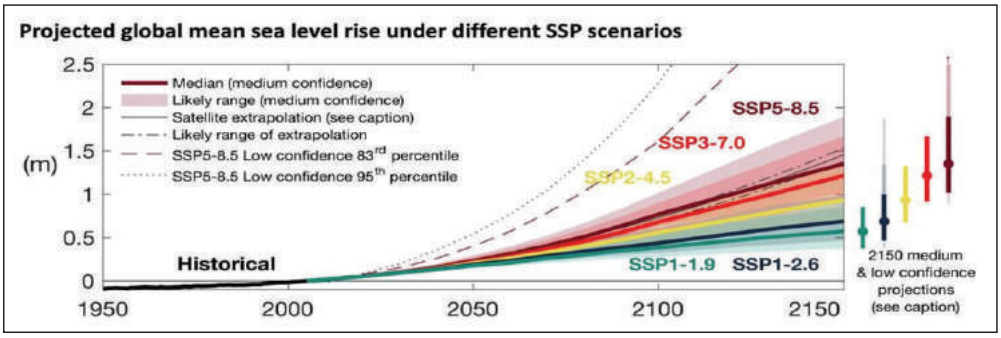

*Hình 6. Dữ liệu GMSST và những dự tính từ các số liệu cổ đại (trái), số liệu từ mô hình, tái phân tích và lịch sử (giữa) và số liệu từ mô hình dự tính cho tương lai (phải). Sự biến đổi của GMSST dựa trên nhiệt độ trung bình khí hậu thời kỳ 1950 - 1980 (Nguồn: IPCC, 2021)*

Báo cáo AR6-WGI đánh giá từng thành phần đóng góp vào mực nước biển dâng một cách riêng biệt và sau đó tổng hợp các thành phần. Các dự tính riêng lẻ của AR6-WGI phù hợp với các dự tính của AR5-WGI và báo cáo "Đại dương và tầng băng quyển trong điều kiện khí hậu thay đổi" đối với mực nước biển dâng do giãn nở nhiệt, tan băng ở Greenland, sông băng và trữ nước trên đất liền. AR6-WGI dự tính sự tan chảy ở Nam Cực nhanh gần gấp 2 lần so với AR5-WGI, dẫn đến kịch bản nước biển dâng cho năm 2100 cao hơn 0,77 m (0,63 - 1,01 m) so với mức 0,71 m (0,49 - 0,95 m) trong báo cáo AR5-WGI, nhưng sẽ tăng lên đáng kể nếu tính đến

cả kết quả dự tính của các quá trình kém chắc chắn hơn, như sự bất ổn của vách băng (MICI) và đánh giá chuyên gia có cấu trúc (SEJ).

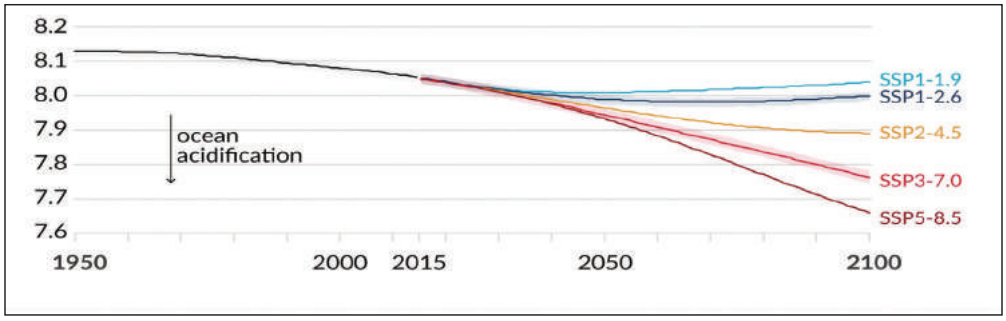
AR6-WGI dự tính mực nước biển trung bình toàn cầu (GMSL) sẽ tăng 0,38 m (0,28 - 0,55 m) theo kịch bản SSP1-1.9 và 0,77 m (0,63 - 1,01 m) theo kịch bản SSP5-8.5 vào năm 2100 so với giai đoạn cơ sở 1995 - 2014 (Hình 7).

Các báo cáo đánh giá trước đây tập trung vào dự tính đến năm 2100. Tuy nhiên, AR6-WGI còn mở rộng dự tính mực nước biển dâng đến năm 2150. GMSL sẽ tăng lên đến 0,46 - 0,99 m theo kịch bản SSP1-2.6 và 0,98 - 1,88 m theo kịch bản SSP5-8.5 vào năm 2150.




*Hình 7. Dự tính SLR trung bình toàn cầu theo các kịch bản SSP (Nguồn: IPCC, 2021)*

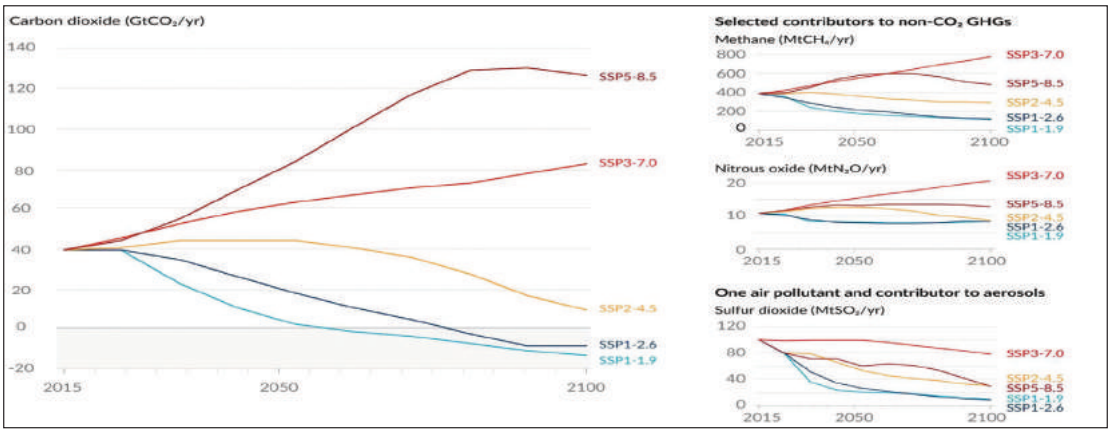
Báo cáo AR6-WGI cũng chỉ ra rằng hoạt động của con người gây nóng lên toàn cầu cũng làm axít hóa đại dương, theo 5 kịch bản SSPs thì trong tương lai đại dương bị axít hóa rất mạnh (Hình 8).




*Hình 8. Dự tính sự biến đổi của độ PH theo 5 kịch bản SSPs (Nguồn: IPCC, 2021)*

*d) Khí thải mê-tan cũng là mối quan tâm của toàn cầu*

Mê-tan ($CH_4$) là một loại KNK có tác dụng làm nóng cao hơn 80 lần so với các-bon đi-ô-xít ($CO_2$) trong khoảng thời gian 20 năm. Lần đầu tiên, báo cáo của IPCC nhấn mạnh sự cần thiết của việc giảm "mạnh mẽ, nhanh chóng và bền vững" lượng khí thải $CH_4$, ngoài việc cắt giảm khí thải $CO_2$, để làm chậm sự nóng lên và đạt được các mục tiêu khí hậu. Theo IPCC, trong mức tăng nhiệt độ toàn cầu 1,1°C thời gian qua thì có 0,3°C đóng góp từ khí $CH_4$. Chính vì vậy, việc giảm khí $CH_4$ được coi là điều cần thiết để đạt được các mục tiêu của Thỏa thuận Paris và nhiều biện pháp giảm thiểu có lợi ích kép là cải thiện chất lượng không khí.




*Hình 9. Sự phát thải của KNK ($CO_2$, $CH_4$, NO…) theo 5 kịch bản SSPs (Nguồn: IPCC, 2021)*

*đ) Biến đổi khí hậu đang và sẽ tiếp tục ảnh hưởng đến mọi khu vực*

Báo cáo AR6 WGI lần này của IPCC tuyên bố chắc chắn rằng con người là nguyên nhân chính cho sự nóng lên toàn cầu. Do hoạt động của con người - phần lớn là đốt nhiên liệu hóa thạch, nồng độ KNK trong khí quyển đã tăng cao hơn bất cứ thời kỳ nào trong hai triệu năm qua và sẽ tiếp tục tăng (mặc dù lượng phát thải toàn cầu hàng năm giảm tạm thời do hậu quả của đại dịch COVID-19). Kết quả, BĐKH đã ảnh hưởng đến mọi khu vực trên Trái đất, và những hậu quả như mực nước biển dâng, axit hóa đại dương và tan băng vĩnh cửu là không thể tránh khỏi.

BĐKH hiện đang ảnh hưởng đến mọi khu vực, gây bất lợi cho sức khỏe con người, hệ sinh thái và môi trường. Điều này sẽ tiếp tục diễn ra, với mọi khu vực được dự báo sẽ trải qua những hệ quả khí hậu khắc nghiệt, đặc biệt là các hiện tượng nóng cực đoan, lượng mưa lớn và hạn hán với mức độ tăng hơn so với Báo cáo AR5. Những tác nhân này sẽ có tác động mạnh mẽ đến sức khỏe và đời sống của con người, đặc biệt là khi khí hậu thay đổi đột ngột sẽ ngày càng ảnh hưởng đến quá trình sản xuất lương thực toàn cầu. Những thay đổi như vậy cũng sẽ ảnh hưởng đến một nền kinh tế toàn cầu. Ví dụ, những thay đổi trong băng tuyết và lũ lụt trên sông ở Bắc Mỹ, châu Âu, châu Á có thể tác động đáng kể đến cơ sở hạ tầng, du lịch, giao thông và sản xuất năng lượng.

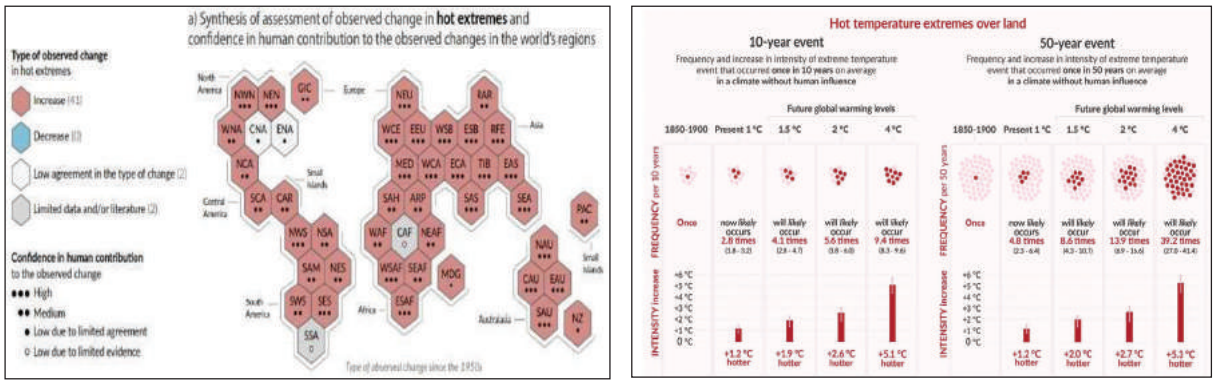
Nếu thế giới có hành động rất tham vọng để hạn chế khí thải vào những năm 2020, thì vẫn có thể hạn chế sự nóng lên ở mức 1,5 độ C vào cuối thế kỷ. Quỹ carbon còn lại của thế giới - tổng lượng có thể phát thải và vẫn có khả năng hạn chế sự nóng lên ở mức 1,5°C - chỉ là 400 tỷ tấn $CO_2$ tính đến đầu năm 2020 (con số có thể là khoảng 220 tỷ tấn $CO_2$ nếu có tính đến phát thải các khí ngoài $CO_2$ như mêtan). Giả sử mức phát thải toàn cầu gần đây là 36,4 tỷ tấn $CO_2$ mỗi năm, vậy chỉ khoảng 10 năm thì chúng ta cạn quỹ carbon. Trong khi lượng khí thải toàn cầu giảm do COVID-19 đã bắt đầu tăng trở lại nhanh chóng.

Việc hạn chế những tác động nguy hiểm của BĐKH đòi hỏi phải đạt mức phát thải $CO_2$ bằng 0 và giảm đáng kể các loại khí không phải $CO_2$ như mêtan. Loại bỏ carbon có thể giúp bù đắp lượng khí thải khó giảm, bằng cách thông qua các phương pháp tiếp cận tự nhiên như trồng cây hoặc các phương pháp tiếp cận công nghệ như thu trữ carbon. Tuy nhiên, IPCC lưu ý rằng hệ thống khí hậu sẽ không phản ứng ngay với việc loại bỏ carbon. Một số tác động, như mực nước biển dâng, sẽ không thể đảo ngược trong ít nhất vài thế kỷ ngay cả khi đã giảm lượng khí thải.

Mặc dù việc đạt được mục tiêu 1,5°C sẽ khó khăn và đòi hỏi phải đánh đổi, nhưng nó cũng mang lại cơ hội lớn: Chuyển đổi có thể dẫn đến việc làm, lợi ích sức khỏe và sinh kế có chất lượng tốt hơn. Các chính phủ, tập đoàn và các chủ thể khác đang dần nhận ra những lợi ích này, nhưng thế giới cần hành động nhanh hơn, lớn hơn.

**4. Dự báo ảnh hưởng của biến đổi khí hậu toàn cầu đối với khu vực châu Á và Việt Nam**

So với các đánh giá trước đây báo cáo AR6-WGI có "sự nhấn mạnh nhiều hơn đến biến đổi khí hậu khu vực". Trong chương 12 của WGI đã cung cấp thông tin về biến đổi khí hậu để đánh giá tác động và rủi ro trong khu vực. Báo cáo Tóm tắt cho các nhà xây dựng chính sách (SPM) cho biết: "Với sự nóng lên toàn cầu ngày càng gia tăng, mọi khu vực được dự báo sẽ ngày càng phải trải qua nhiều thay đổi đồng thời trong các tác động của khí hậu. Những thay đổi trong một số tác nhân gây ra tác động khí hậu sẽ phổ biến hơn khi nhiệt độ toàn cầu nóng hơn 2°C so với việc nóng hơn 1,5°C và thậm chí còn lan rộng hơn và/hoặc rõ rệt đối với mức độ nóng lên cao hơn". Hình 10 cho biết phân bố của một số hiện tượng cực đoan trên toàn cầu như nắng nóng, sóng lạnh, sương giá, mưa lớn, lũ…




*Hình 10. Phân bố các hiện tượng cực đoan toàn cầu (Nguồn: IPCC, 2021)*

Một số nhận định về các hiện tượng cực đoan đối với khu vực châu Á trong đó có Việt Nam bao gồm:

***Nắng nóng:*** Ngày càng có nhiều bằng chứng và độ tin cậy cao về các hiện tượng nhiệt độ khắc nghiệt thường xuyên hơn ở thập kỷ gần đây so với những thập kỷ trước ở hầu hết châu Á. Các hiện tượng nắng nóng khắc nghiệt rất có thể trở nên gay gắt hơn và/hoặc thường xuyên hơn, các đợt nóng bất thường xảy ra ngày càng nhiều. Ở châu Á, nhiệt độ đã ấm lên trong thế kỷ trước và các đợt nắng nóng khắc nghiệt đã trở nên thường xuyên hơn ở hầu hết các khu vực và rất có thể sẽ tăng ở tất cả các khu vực của châu Á (bao gồm Việt Nam). Các ngưỡng nhiệt độ nguy hiểm như > 41°C sẽ được vượt qua thường xuyên hơn nhiều so với những năm gần đây.

***Sóng lạnh và sương giá:*** Cường độ và tần suất các đợt lạnh, cũng như số ngày băng giá, ở hầu hết các nước châu Á đã giảm kể từ đầu thế kỷ 20, ngoại trừ các khu vực trung tâm Á - Âu nơi có sự lạnh đi xu hướng trong giai đoạn 1995 - 2014 có liên quan đến mất băng biển ở Biển Barents - Kara. Các đợt lạnh sẽ có tần suất giảm dần trong tất cả các kịch bản trong tương lai trên khắp các khu vực châu Á. Tuy nhiên, rất có thể xảy ra các đợt rét đậm, rét hại.

***Mưa, lũ:*** Với sự gia tăng của lượng mưa lớn ở hầu hết các khu vực châu Á, tần suất và cường độ lũ sông sẽ thay đổi do đó ở châu Á, lũ lụt sẽ tăng lên với các mức độ khác nhau trong điều kiện ấm lên của Trái Đất.

***Trượt lở đất:*** Ở châu Á lở đất là hiểm họa tự nhiên thường xuyên xảy ra nhất ở các vùng đồi núi. Do sự gia tăng của lượng mưa lớn và lớp băng vĩnh cửu tan ra làm gia tăng sạt lở đất dự kiến sẽ xảy ra ở một số khu vực của châu Á trong tương lai.

***Xoáy thuận nhiệt đới:*** Số lượng các cơn bão mạnh tăng, như số lượng bão đạt cấp 10 - 12. Số lượng xoáy thuận nhiệt đới trên khu vực Tây Bắc Thái Bình Dương và ảnh hưởng đến Việt Nam trong tương lai có khả năng giảm nhưng cường độ gió tối đa có thể tăng.

**5. Xây dựng Kế hoạch cập nhật Kịch bản BĐKH và NBD cho Việt Nam (2024)**

Trong những năm qua, kịch bản BĐKH và NBD cho Việt Nam đã được xây dựng, liên tục cập nhật và công bố nhằm cung cấp những

thông tin mới nhất về những biểu hiện, xu thế biến đổi trong quá khứ và những dự tính biến đổi khí hậu, nước biển dâng trong thế kỷ 21 cho Việt Nam theo đúng lộ trình công bố của IPCC. Gần đây, kịch bản BĐKH và NBD được Bộ Tài nguyên và Môi trường công bố vào năm 2016, sau báo cáo AR5 của IPCC (2014). Kịch bản năm 2020 tiếp tục được cập nhật dựa trên cơ sở báo cáo đánh giá lần thứ 5 (AR5) và thêm các công bố mới nhất của IPCC năm 2018 và 2019 về xu thế biến đổi khí hậu và nước biển dâng quy mô toàn cầu (SRCCL, SROCC, SR1.5); bổ sung thêm 10 phương án của mô hình toàn cầu thuộc dự án CMIP5; các số liệu khí tượng thủy văn và mực nước biển của Việt Nam cập nhật đến năm 2018; số liệu mô hình số độ cao được cập nhật đến năm 2020 và đang trong quá trình phê duyệt để ban hành.

Với báo cáo đánh giá lần thứ 6 của IPCC vừa công bố với những cách tiếp cận, điểm mới và kết quả cập nhật nêu trên, cùng với đó theo Khoản 2 Điều 36 Luật Khí tượng Thủy văn 2015 quy định "Kỳ xây dựng, công bố kịch bản biến đổi khí hậu là 5 năm và có thể được cập nhật, điều chỉnh, bổ sung khi cần thiết", rõ ràng việc liên tục cập nhật Kịch bản để có những thông tin mới hơn, tin cậy hơn về diễn biến của BĐKH là bức thiết để làm cơ sở, nền tảng cho các hoạt động Chính phủ, Bộ, ngành, địa phương và các lĩnh vực kinh tế - xã hội trong việc ứng phó và giảm nhẹ tác động của BĐKH. Viện Khoa học KTTV và BĐKH là đơn vị được Bộ Tài nguyên và Môi trường giao thực hiện việc xây dựng, cập nhật các kịch bản BĐKH theo lộ trình của IPCC và Luật KTTV, Viện đã nghiên cứu những điểm mới và những nội dung cơ bản của AR6 để có kế hoạch cho xây dựng Kịch bản chi tiết cho Việt Nam trên cơ sở sẽ sử dụng những số liệu mới, các mô hình toàn cầu theo các kịch bản phát thải SSPs được chi tiết hóa động lực cho khu vực Việt Nam thông qua các mô hình khu vực và đánh giá hiệu chỉnh bằng phương pháp thống kê. Dự kiến Kịch bản BĐKH và NBD cho Việt Nam phiên bản sau AR6 sẽ được công bố vào năm 2024 với lộ trình thực hiện công việc như sau:

- Xây dựng bộ dữ liệu tham chiếu mới (thời kỳ cơ sở) chuẩn của Việt Nam đúng theo AR6 là 1995 - 2014 trên quy mô lưới với độ phân giải cao.
- Tổng hợp, phân tích, đánh giá mức độ, xu thế biến đổi của các yếu tố, hiện tượng khí hậu và mực nước biển ở Việt Nam trên cơ sở số liệu khí hậu, hải văn, số liệu quan trắc từ vệ tinh cập nhật đến 2022; so sánh với đánh giá của AR6.
- Đánh giá nhu cầu và khả năng ứng dụng các thông tin kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng của các Bộ, ngành, địa phương. Tìm kiếm và đề xuất phương án hợp tác quốc tế và trong nước trong nghiên cứu cơ sở khoa học và thực tiễn của việc cập nhật kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam theo IPCC AR6.
- Nghiên cứu xác định và lựa chọn các phương pháp xây dựng, cập nhật và đánh giá độ chưa chắc chắn của các kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam theo báo cáo AR6.
- Xây dựng bộ số liệu dự tính khí hậu trong tương lai cho Việt Nam bằng các mô hình khí hậu độ phân giải cao trên cơ sở các kịch bản SSPs mới trong báo cáo AR6 của IPCC so với thời kỳ cơ sở 1995 - 2014 của Việt nam.
- Xây dựng các bản đồ nguy cơ ngập do nước biển dâng có tính đến các yếu tố tác động như nước dâng do bão, đê kè, công trình cơ bản và nguy cơ sụt lún cho một số vùng trọng điểm khi có đủ cơ sở dữ liệu cần thiết.
- Kết hợp với các Bộ, ngành, địa phương xây dựng các hướng dẫn sử dụng Kịch bản trong việc lập quy hoạch kế hoạch ứng phó và thích ứng với BĐKH.
- Xây dựng các ứng dụng trên nền tảng web phục vụ cho việc khai thác và sử dụng kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho các ngành kinh tế - xã hội, địa phương, tổ chức và cá nhân.

***Lời cảm ơn:*** *Trân trọng cảm ơn Tổng cục Khí tượng Thủy văn đã đóng góp những ý kiến quan trọng trong việc truyền tải những thông tin nổi bật của Báo cáo AR6-WGI này.*

**Tài liệu tham khảo**

**Tài liệu tiếng Việt**

1. Bộ Tài nguyên Môi trường, (2009): *Kịch bản Biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam*.
2. Bộ Tài nguyên Môi trường, (2012): *Kịch bản Biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam.*
3. Bộ Tài nguyên Môi trường, (2016): *Kịch bản Biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam.*

**Tài liệu tiếng Anh**

4. IPCC, (2007): *Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Solomon, S, D, Qin, M, Manning, Z, Chen, M, Marquis, K,B, Averyt, M,Tignor and H,L, Miller (eds,)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
5. IPCC, (2013): *Climate Change 2013: The Physical Science Basis, Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T,F, D, Qin, G,-K, Plattner, M, Tignor, S,K, Allen, J, Boschung, A, Nauels, Y, Xia, V, Bex and P,M, Midgley (eds,)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp, doi:10,1017/CBO9781107415324.
6. IPCC, (2021): *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press. In Press.

# HIGHLIGHTS OF THE SIXTH ASSESSMENT REPORT (AR6-WGI) OF THE INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE AND DEVELOPING OF PLAN FOR THE CLIMATE CHANGE, SEA LEVEL RISE SCENARIOS UPDATE

**Viet Nam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate change**
**(source: AR6-WGI of IPCC)**

**Abstract:** *This paper summarizes key results of the Sixth Assessment Report (AR6) of the Working Group I (WGI) on the physical science basis. The AR6-WGI is based on a synthesis of the latest advances in climate science with a focus on both human influence and climate impacts in their different forms. The report addressed the warning points about climate change: Extreme weather is happening everywhere on Earth, the atmosphere and oceans are warming at an unprecedented rate in history and have irreversible consequences. Most importantly, however, these findings provide a clearer picture of the future ahead. People need to take "immediate, rapid, and widespread" GHG emission reduction actions to limit the worst effects of climate change, which can help achieve the goal of keeping temperatures low. Earth's temperature has increased by more than 1.5°C compared to pre-industrial times. The IPCC's Sixth Assessment The report is likely to be the basis of negotiations, including, GHG emission reduction, climate change adaptation, financial mobilization, and cooperation in COP26 taking place in Glasgow, UK. England end of 2021.*

***Keywords:*** *AR6, Climate Change, Shared Socio-economic Pathway (SSP).*

No. 18 - 2021

## In this issue


1 **Vu Van Thang, Truong Ba Kien, La Thi Tuyet, Le Van Tuan, Tran Trung Nghia:** Activities of tropical cyclones in Northwestern Pacific Ocean and Vietnam's East Sea in 2020

11 **Nguyen Van Hong, Pham Ngoc Vinh, Nguyen Thi Cam Mi:** Study on building climate change scenarios for Binh Duong province

19 **Nguyen Van Hong, Vo Thi Nguyen, Le Anh Ngoc, Nguyen Thi Cam Mi:** Trends of climate factors in Kien Giang province

26 **Le Quoc Huy, Vu Van Thang, Ta Huu Chinh, Hoang Thi Mai:** An experiment to forecast the sea surface temperature field on the East Sea of Vietnam using the ENSO index

35 **Nguyen Thanh Trang, Pham Van Huan, Tran Manh Cuong, Vu Tien Thanh, Luu Quang Hai:** Reseach on the data assimilation from hf radar and satellite data based on the regional ocean modeling system (ROMS)

45 **Bui Thi Thu Trang, Mai Van Trinh, Bui Thi Phuong Loan, Vu Thi Hang, Dinh Quang Hieu, Luc Thi Thanh Them, Dang Anh Minh:** Research on methane ($CH_4$) and nitrous oxide ($N_2O$) emissions from four paddy soil types in the Red River Delta

58 **Nguyen Van Khiem, Huynh Thi Lan Huong, Mai Van Khiem, Nguyen Ngoc Chung:** Criteria for assessing the status and contribution of police force in effecting to natural disaster prevention, mitigation, search and rescue

68 **Phung Duc Chinh, Dang Thi Lan Phuong, Nguyen Thi Van, Bui Van Chanh, Tran Quoc Viet:** Research to propose contruction solutions to control flooding in Ban Thach River basin of Phu Yen province

79 **Dinh Quang Hung, Do Tien Anh, Nguyen Duc Quang, Vu Kiem Thuy, Dinh Bach Khoa, Be Ngoc Diep:** Research on reusing waste plastic flakes of scrap plastic grinding facilities to produce concrete bricks

87 Highlights of The Sixth Assessment Report (AR6-WGI) of The Intergovernmental Panel on Climate Change and Developing of Plan for The Climate Change, Sea Level Rise Scenarios Update

**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: 024.38344469; Fax: 024.38355993
Email: imhen@imh.ac.vn
Website: www.imh.ac.vn