



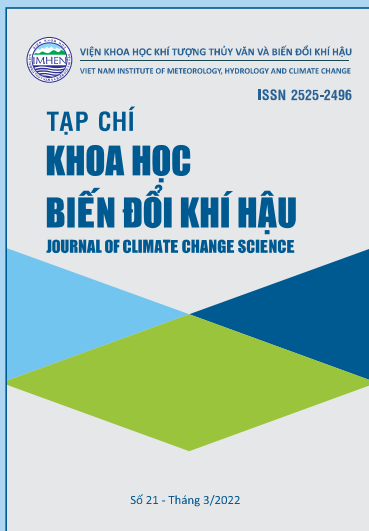
VIỆN KHOA HỌC KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN VÀ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

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 21 - Tháng 3/2022



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 Hiến

Vũ Văn Thắng

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 báo đặc chào mừng 45 năm thành lập Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

Số 21 - Tháng 3/2022

Trong số này

- 1 **Đồng chí Trần Hồng Hà, Ủy viên Ban Chấp hành Trung ương Đảng, Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường:** Thư chúc mừng nhân dịp kỷ niệm 45 năm thành lập Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu (18/3/1977 - 18/3/2022)
- 3 **PGS.TS. Nguyễn Văn Thắng, Viện trưởng Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu:** Quá trình 45 năm hoạt động và phát triển của Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu
- 13 **Hoàng Thị Bình Minh, Phạm Trần Đình Nho, Michael Zschesche, Nguyễn Đắc Hoàng Long, Hà Nam Thắng:** Nghiên cứu lồng ghép biến đổi khí hậu và môi trường vào chương trình cấp trung học cơ sở tại huyện Đức Phổ, tỉnh Quảng Ngãi
DOI: <https://doi.org/10.55659/2525-2496/21.65979>
- 24 **Đào Hương Giang, Ngô Thị Bích Ngọc, Bạch Quang Dũng:** Nghiên cứu đánh giá mức độ suy thoái diện tích phủ của các hệ sinh thái điển hình vùng biển thành phố Phú Quốc theo kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng
DOI: <https://doi.org/10.55659/2525-2496/21.65985>
- 33 **Nguyễn Đăng Mậu, Nguyễn Văn Thắng, Trịnh Hoàng Dương, Bùi Minh Tuấn, Trần Duy Hiền:** Đặc trưng của tín phong trên khu vực Tây Bắc Thái Bình Dương
DOI: <https://doi.org/10.55659/2525-2496/21.65986>
- 41 **Vũ Quốc Tuấn, Nguyễn Đăng Mậu, Nguyễn Văn Thắng, Trịnh Hoàng Dương, Bùi Minh Tuấn, Trần Duy Hiền:** Hoàn lưu quy mô lớn liên quan đến các đợt mưa lớn trong tháng X năm 2020 ở khu vực Trung Bộ
DOI: <https://doi.org/10.55659/2525-2496/21.65989>
- 50 **Vũ Văn Thắng, Trần Đình Trọng, Tạ Hữu Chính, Phùng Thị Mỹ Linh, Lương Tuấn Minh:** Nghiên cứu, xây dựng các ngưỡng kích hoạt liên quan đến mưa lớn và gió mạnh trong bão phục vụ hoạt động cứu trợ
DOI: <https://doi.org/10.55659/2525-2496/21.65990>
- 59 **Lê Anh Hải, Mai Văn Khiêm, Vũ Ngọc Linh, Chu Thị Thu Hương:** Đánh giá đặc trưng nắng nóng ở Nam Bộ thời kỳ 1991 - 2020 và biến động trong các pha ENSO
DOI: <https://doi.org/10.55659/2525-2496/21.65991>
- 71 **Bùi Văn Chanh, Cấn Thu Văn:** Mô phỏng diễn biến xói lở bờ biển Nha Trang do tác động của bão Damrey
DOI: <https://doi.org/10.55659/2525-2496/21.65992>



THƯ CHÚC MỪNG

**Nhân dịp kỷ niệm 45 năm thành lập Viện Khoa học
Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu (18/3/1977 - 18/3/2022)**

Các đồng chí thân mến!

Nhân dịp kỷ niệm 45 năm ngày thành lập Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu (18/3/1977-18/3/2022), thay mặt Ban cán sự đảng, lãnh đạo Bộ Tài nguyên và Môi trường, tôi thân ái gửi tới các thể hệ công chức, viên chức, người lao động của Viện những tình cảm thân thiết và lời chúc mừng tốt đẹp nhất.

Trong 45 năm qua, với tâm huyết, trí tuệ, nỗ lực, phấn đấu của các thể hệ lãnh đạo, công chức, viên chức, người lao động, Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu đã vượt qua khó khăn, thách thức, khẳng định vị trí vai trò là đơn vị nghiên cứu khoa học, đào tạo hàng đầu cả nước trong lĩnh vực khí tượng thủy văn, môi trường và biến đổi khí hậu. Các kết quả nghiên cứu khoa học của Viện đã cung cấp các luận cứ khoa học, thực tiễn cho hoàn thiện các chủ trương, chính sách, pháp luật, chiến lược, quy hoạch về quản lý tài nguyên, môi trường và khí hậu; nâng cao hiệu quả công tác dự báo khí tượng thủy văn, phòng, chống thiên tai. Viện đã đào tạo đội ngũ các chuyên gia, nhà khoa học chuyên sâu về lĩnh vực khí tượng, khí hậu, thủy văn, hải dương học, tài nguyên nước, môi trường và biến đổi khí hậu cho đất nước. Nhiều công chức, viên chức trưởng thành, được đào tạo từ Viện đã trở thành nhà quản lý, nhà khoa học có uy tín ở trong nước và quốc tế.

Nhân dịp này, tôi nhiệt liệt chúc mừng và biểu dương các kết quả đạt được của Viện; tri ân các thể hệ lãnh đạo, công chức, viên chức, người lao động đã đóng góp vào chặng đường phát triển rất đáng tự hào. Tôi đánh giá cao và cảm ơn các cơ quan, đơn vị, các nhà khoa học đã hỗ trợ, tham gia công tác đào tạo, nghiên cứu khoa học của Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu trong những năm qua.

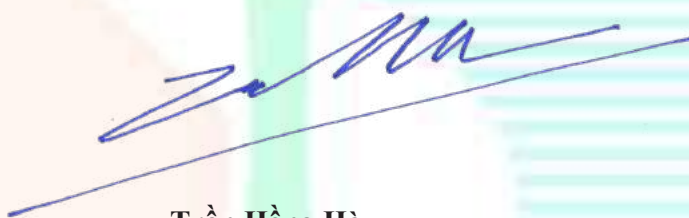
Biến đổi khí hậu, các hiện tượng thời tiết cực đoan và tình trạng nước biển dâng đang ảnh hưởng nghiêm trọng đến an ninh lương thực, an ninh tài nguyên nước, đến sự phát triển bền vững của nhiều quốc gia trong đó có Việt Nam.

Trong bối cảnh đó, nghiên cứu khoa học, phát triển công nghệ phải đi tiên phong đóng vai trò dẫn dắt. Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu cần phải đổi mới, sáng tạo trong công tác nghiên cứu khoa học, trong hợp tác hội nhập; xây dựng chiến lược đào tạo đội ngũ cán bộ khoa học cho đất nước, tham gia sâu rộng vào các tổ chức khí tượng, khí hậu, môi trường quốc tế. Tăng cường liên kết, hợp tác, tạo ra hệ sinh thái nghiên cứu về khoa học cơ bản, khoa học ứng dụng, tiếp cận tri thức của nhân loại và các xu thế của thời đại để giải quyết vấn đề tài nguyên, môi trường, khí hậu của Việt Nam.

Tôi tin tưởng rằng, với truyền thống vẻ vang 45 năm xây dựng và phát triển, mỗi công chức, viên chức, người lao động của Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu sẽ tiếp tục nỗ lực, đổi mới, sáng tạo, đóng góp nhiều hơn nữa cho sự phát triển của ngành, xứng đáng là đơn vị khoa học và công nghệ đi đầu về nghiên cứu cơ bản trong lĩnh vực khí tượng thủy văn, môi trường và biến đổi khí hậu.

Chúc các đồng chí và gia đình sức khỏe, hạnh phúc và thành công!

Chào thân ái!



Trần Hồng Hà
Ủy viên Ban Chấp hành Trung ương Đảng
Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường

QUÁ TRÌNH 45 NĂM HOẠT ĐỘNG VÀ PHÁT TRIỂN CỦA VIỆN KHOA HỌC KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN VÀ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

PGS.TS. Nguyễn Văn Thắng

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

1. Quá trình phát triển, tổ chức bộ máy và đội ngũ cán bộ

1) Giai đoạn 1977 - 1995: Thành lập ban đầu với 10 đơn vị nghiên cứu và chuyên môn, Đoàn Khảo sát Đồng bằng sông Hồng - Thái Bình, Đoàn Khảo sát Thủy văn Đồng bằng sông Cửu Long và Phân viện Khí tượng Thủy văn (KTTV) phía Nam. Tổ chức bộ máy chuyên môn gồm các Phòng nghiên cứu chuyên môn, các Đoàn Khảo sát và Phân viện.

Ngay trong giai đoạn đầu tiên này, Viện KTTV được đã bắt đầu thực hiện nhiệm vụ đào tạo sau đại học theo Quyết định số 333/CT ngày 14/12/1982 của Chủ tịch Hội đồng Bộ trưởng, nay là Thủ tướng Chính phủ. Kể từ đó, ngoài chức năng nghiên cứu khoa học, Viện còn là một cơ sở đào tạo sau đại học của Nhà nước phục vụ phát triển nguồn nhân lực chất lượng cao về lĩnh vực khí tượng thủy văn.

2) Giai đoạn 1996 - 2001: Do sự sát nhập của các đơn vị trực thuộc Tổng cục KTTV vào Viện như Trung tâm Kiểm soát ô nhiễm Môi trường không khí và nước; Trung tâm Nghiên cứu Khí tượng nhiệt đới và Bão, Viện có sự thay đổi lớn: Các Phòng chuyên môn hợp nhất thành các Trung tâm Nghiên cứu mạnh như: Trung tâm Khí hậu, Trung tâm Khí tượng Nông nghiệp, Trung tâm Thủy văn; Phân viện được tách ra thành đơn vị độc lập trực thuộc Tổng cục KTTV. Tổ chức bộ máy chuyên môn của Viện gồm các Trung tâm nghiên cứu: Trung tâm Khí tượng nhiệt đới và Bão; Trung tâm Môi trường; Trung tâm Khí hậu; Trung tâm Thủy văn; Trung tâm Khí tượng nông nghiệp; và 3 Phòng nghiên cứu độc lập.

Năm 1996, Viện KTTV được công nhận là một trong 41 Viện đầu ngành của Nhà nước theo Quyết định số 782/QĐ - TTg ngày 24/10/1996 của Thủ tướng Chính phủ.

3) Giai đoạn 2002 - 2017: Bộ Tài nguyên và

Môi trường được thành lập, Viện trở thành đơn vị trực thuộc Bộ Tài nguyên và Môi trường và Phân viện trở lại trực thuộc Viện. Tổ chức bộ máy chuyên môn của Viện tiếp tục duy trì và hình thành thêm các Trung tâm nghiên cứu mạnh như: Phân viện KTTV phía Nam; Trung tâm Khí tượng - Khí hậu; Trung tâm Khí tượng Nông nghiệp; Thủy văn và Tài nguyên nước; Trung tâm Khí tượng Thủy văn Biển; Môi trường; Trung tâm Biến đổi khí hậu; Trung tâm Đào tạo Việt Nam - Hàn Quốc; Trung tâm Tư vấn dịch vụ; Tạp chí Khoa học Biến đổi khí hậu và 2 Phòng nghiên cứu độc lập. Đặc biệt, thực hiện Quyết định số 1238/QĐ - TTg ngày 18/9/2006 của Thủ tướng Chính phủ, Viện có thêm nhiệm vụ nghiên cứu về môi trường và tài nguyên nước và được đổi tên thành Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường.

Cùng với nhiệm vụ nghiên cứu được bổ sung, ngày 21/9/2011, Bộ Giáo dục và Đào tạo cho phép Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường (KTTVMT) đào tạo trình độ tiến sĩ thêm chuyên ngành Quản lý Tài nguyên và Môi trường.

Khoa học biến đổi khí hậu cũng được coi là thế mạnh của Viện thông qua sự công nhận của cộng đồng khoa học và cơ quan quản lý với việc đổi tên Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường thành Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu tại Quyết định số 74/QĐ - TTg ngày 13/01/2014 của Thủ tướng Chính phủ. Đồng thời, ngày 03/6/2014, Bộ Giáo dục và Đào tạo cho phép Viện đào tạo thí điểm trình độ tiến sĩ chuyên ngành Biến đổi khí hậu và Phát triển bền vững. Để đẩy mạnh phổ biến về khoa học biến đổi khí hậu từ những kết quả nghiên cứu của Viện cũng như của các nhà khoa học Việt Nam, từ năm 2017 Tạp chí Khoa học Biến đổi khí hậu được phép thành lập theo QĐ số 386/QĐ - BTNMT.

4) Giai đoạn 2018 đến nay: Thực hiện chủ

trường việc tinh giản biên chế và giảm các đầu mối, Tổ chức bộ máy chuyên môn của Viện được tinh giản và tiếp tục sẽ được tinh giản. Viện được tổ chức lại các Trung tâm nghiên cứu: Phân viện Khoa học KTTVBĐKH phía Nam; Trung tâm nghiên cứu Khí tượng - Khí hậu; Trung tâm nghiên cứu Khí tượng Nông nghiệp; Trung tâm nghiên cứu Thủy văn, Hải văn; Trung tâm nghiên cứu Môi trường; Trung tâm nghiên cứu Biến đổi khí hậu; Trung tâm Tư vấn và dịch vụ KTTV BĐKH; Tạp chí Khoa học Biến đổi khí hậu; và Phòng nghiên cứu Công nghệ KTTV BĐKH.

Hiện nay, lực lượng cán bộ của Viện KTTVBĐKH là 190 người, với 38 tiến sĩ, trong đó có 01 giáo sư, 07 phó giáo sư; 72 thạc sĩ; gần 70 kỹ sư và cử nhân, cùng với các cán bộ chuyên môn và kỹ thuật khác, đủ khả năng đáp ứng yêu cầu trong nghiên cứu và đào tạo phục vụ ngành, phục vụ phát triển kinh tế - xã hội theo hướng công nghiệp hóa, hiện đại hóa, cũng như các dịch vụ tư vấn đa dạng khác về khí tượng, thủy văn, môi trường, biến đổi khí hậu và các dạng tài nguyên. Bên cạnh đó, cơ sở vật chất kỹ thuật của Viện cũng được đầu tư và tăng cường. Trụ sở của Viện chưa được xây dựng lại nhưng đảm bảo với hệ thống các phòng làm việc, thư viện khoa học, hệ thống máy chủ hiệu năng cao và mạng máy tính mạnh; 02 phòng thí nghiệm phân tích môi trường với thiết bị phân tích hiện đại có khả năng phân tích chính xác hầu hết các chỉ tiêu môi trường cũng như các thiết bị đo đạc và khảo sát khí tượng thủy văn và môi trường khác...

Viện KTTVBĐKH rất tự hào về lực lượng cán bộ của Viện. Qua các thời kỳ phát triển, lực lượng cán bộ của Viện đã lớn mạnh không

ngừng. Nhiều cán bộ lãnh đạo cao cấp của ngành, nhiều nhà khoa học đầu ngành có uy tín, nhiều cán bộ chuyên môn giỏi đã trưởng thành hoặc đã từng công tác ở Viện. Những kiến thức khoa học, những dấu ấn kinh nghiệm nghiên cứu, quản lý của nhiều thế hệ đã tạo nên bề dày của Viện. Kết hợp với những tư duy, những kiến thức, công nghệ mới, thế hệ hiện nay tiếp tục đóng góp vào những thành tựu trong nghiên cứu, đào tạo và tạo đà phát triển mới cho Viện.

2. Những thành tựu nổi bật

2.1. Về kết quả nghiên cứu khoa học, phát triển công nghệ

Với truyền thống 45 năm xây dựng và phát triển, đến nay, Viện KTTVBĐKH đã chủ trì 02 Chương trình nghiên cứu trọng điểm của Nhà nước như Chương trình “Cân bằng nước và tài nguyên nước mặt Việt Nam”, “Khí tượng thủy văn phục vụ phát triển kinh tế - xã hội và an ninh quốc phòng các khu vực và lãnh thổ”. Ngoài ra, Viện KTTVBĐKH đã thực hiện hơn 400 đề tài nghiên cứu khoa học (NCKH) các cấp, trong đó có trên 50 đề tài thuộc các Chương trình cấp Nhà nước (như Chương trình Mục tiêu Quốc gia Ứng phó với BĐKH, Chương trình Tây nguyên 3, Chương trình KC.06, KC.08, KC.09, 562....). Các kết quả nghiên cứu đều có ý nghĩa khoa học và thực tiễn, đã được công bố trên gần 200 bài báo quốc tế, 700 bài báo trong nước, 50 sách chuyên khảo, đồng thời đã và đang được ứng dụng trong các đơn vị trong và ngoài Bộ, góp phần nâng cao chất lượng dự báo, phục vụ phát triển kinh tế - xã hội, phòng chống thiên tai, bảo vệ môi trường và ứng phó với biến đổi khí hậu (BĐKH).



Hội thảo công bố Kịch bản Biến đổi khí hậu phiên bản 2020 và Báo cáo Đánh giá khí hậu quốc gia



PGS. TS. Nguyễn Văn Thắng giới thiệu Kịch bản Biến đổi khí hậu phiên bản năm 2020



PGS. TS. Huỳnh Thị Lan Hương giới thiệu Báo cáo Đánh giá khí hậu quốc gia

Một số công trình nghiên cứu có giá trị khoa học và thực tiễn đã được hoàn thành, công bố, áp dụng như: Khí hậu Việt Nam; Khí hậu Tây Nguyên; Quy hoạch lưới trạm KTTV Việt Nam; Nghiên cứu về khí tượng nhiệt đới và bão; Gió mùa; Đánh giá tài nguyên khí hậu Việt Nam; Tài nguyên nhiệt - bức xạ - năng; Vật lý khí quyển; Phân vùng khí hậu nông nghiệp Việt Nam; Dòng chảy cát bùn sông Hồng; Tài nguyên nước mặt Đồng bằng sông Cửu Long; Đặc trưng hình thái lưu vực sông; Tính toán và dự báo dòng chảy sông ngòi Việt Nam; Cân bằng nước và tài nguyên nước mặt Việt Nam; Địa lý thủy văn sông ngòi Việt Nam; Tính toán dòng chảy lũ; Năng lượng bức xạ; Tài nguyên năng lượng gió; Thủy triều; Ứng dụng các thông tin khí hậu phục vụ phát triển kinh tế - xã hội và phòng tránh thiên tai ở Việt Nam; Ứng dụng và phát triển các công nghệ mới trong giám sát và dự báo năng suất và sản lượng nông nghiệp, cơ cấu cây trồng; Chế tạo hệ thống đo mưa tự động và trạm khí tượng tự động theo đúng các tiêu chuẩn đo lường của ngành;



PGS. TS. Phạm Thị Thanh Nga hướng dẫn cách khai thác Kịch bản Biến đổi khí hậu

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; Xây dựng Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với BĐKH; Công bố “Kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng” cho Việt Nam lần đầu tiên năm 2009 phục vụ xây dựng Kế hoạch hành động ứng phó với BĐKH của các Bộ, ngành và địa phương; Kịch bản BĐKH và NBD cập nhật năm 2012, năm 2016 và năm 2020, Bộ Tài nguyên và Môi trường đã giao cho Viện KTTVBĐKH xây dựng kế hoạch, triển khai các nghiên cứu về phương pháp luận để tiếp tục cập nhật, hoàn thiện kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng chi tiết cho các giai đoạn đến năm 2100, trong đó xây dựng tập bản đồ nguy cơ ngập chi tiết theo các kịch bản nước biển dâng; tích hợp thông tin và dữ liệu kịch bản phục vụ hoạch định chính sách phát triển kinh tế - xã hội của địa phương... Đặc biệt, Viện KTTVBĐKH cùng với gần 70 nhà khoa học có trình độ cao đã đồng chủ trì xây dựng Báo cáo Đặc biệt của Việt Nam về quản lý rủi ro thiên

tai và các hiện tượng cực đoan nhằm thúc đẩy thích ứng với Biến đổi khí hậu (SREX Việt Nam đã được Bộ Tài nguyên và Môi trường công nhận là 1 trong 10 sự kiện nổi bật năm 2015 của Bộ); Xây dựng và hoàn thành “Đánh giá khí hậu quốc gia năm 2020”.

Bên cạnh đó, việc nghiên cứu dự báo bằng phương pháp số trị, ra các bản tin dự báo và thông báo là một bước phát triển đáng kể của Viện. Một số ví dụ điển hình về dự báo khí hậu, thông báo khí tượng nông nghiệp, hạn hán, dự báo thời tiết, bão, dự báo thủy văn và môi trường như: Mô hình số trị dự báo thời tiết đã được áp dụng để dự báo bão, áp thấp nhiệt đới, mưa lớn và dự báo thời tiết hàng ngày; Áp dụng các mô hình dự báo khí hậu khác nhau để ra các thông báo và dự báo khí hậu, hạn hán, khí tượng nông nghiệp hàng tháng gửi các cơ quan liên quan và đăng tải trên website của Viện; Dự báo chất lượng không khí hàng ngày cho các thành phố của Việt Nam, Nghiên cứu lan truyền ô nhiễm không khí xuyên biên giới; Nghiên cứu ứng dụng mô hình dự báo lũ cho hệ thống sông Hồng - Thái Bình; Xây dựng quy trình dự báo và vận hành công trình phòng chống lũ trong trường hợp khẩn cấp đang từng bước đưa vào công tác dự báo tác nghiệp và đưa bản tin dự báo trên trang website để phục vụ.

Viện đã chuyển giao một số mô hình số trị để dự báo thời tiết và bão, dự báo khí hậu, dự báo thủy văn và hải văn cho các địa phương để cùng áp dụng vào nghiệp vụ dự báo khí tượng thủy văn. Các kịch bản “Nguy cơ sóng thần cho các vùng biển Việt Nam” được chuyển giao để đưa vào nghiệp vụ báo tin động đất, cảnh báo sóng thần. Nhiều sản phẩm nghiên cứu về tài nguyên khí hậu, đặc điểm khí tượng thủy văn tỉnh đã được chuyển giao cho các tỉnh để phục vụ phát triển kinh tế - xã hội (Điện Biên, Sơn La, các tỉnh thuộc Tây Nguyên, ven biển miền Trung,...). Thông qua các đề tài, dự án, Viện đã tổ chức nhiều khóa tập huấn để đào tạo cán bộ ở các địa phương. Viện đã tổ chức chuyển giao các kết quả và hai hệ thống cảnh báo tự động mưa lớn của Dự án “Phân vùng nguy cơ lũ quét cho các tỉnh miền núi phía Bắc” cho 14 tỉnh miền núi phía Bắc.

Biến đổi khí hậu và tác động của nó ngày càng gia tăng là một hiểm họa vô cùng to lớn. Ý thức được trách nhiệm trong ứng phó với biến đổi khí hậu, Viện KTTVBĐKH từ sớm đã có nhiều nỗ lực nghiên cứu về biến đổi khí hậu. Những kết quả nghiên cứu của Viện đã góp phần quan trọng nâng cao hiểu biết về biến đổi khí hậu, tác động của biến đổi khí hậu và các giải pháp ứng phó với biến đổi khí hậu.



Nghiệm thu đề tài Khoa học công nghệ cấp quốc gia "Nghiên cứu xây dựng hệ thống cảnh báo cấp độ rủi ro thiên tai bão và áp thấp nhiệt đới theo các bản tin dự báo khí tượng thủy văn và áp dụng thử nghiệm cho khu vực Bắc Trung Bộ"

Song song với công tác nghiên cứu khoa học, Viện đã tăng cường công tác điều tra khảo sát thực nghiệm tại một số vùng trọng điểm phát

triển kinh tế - xã hội, chú trọng phục vụ các công trình trọng điểm Nhà nước như: Điều tra khảo sát khí tượng thủy văn biển vùng thềm lục địa

và quần đảo Trường Sa phục vụ thăm dò và khai thác dầu khí; Điều tra khảo sát khí hậu, khí tượng nông nghiệp ở Tây Nguyên, Tây Bắc, Đồng bằng sông Cửu Long; Điều tra khảo sát thủy văn ở các hệ thống sông lớn như sông Hồng - Thái Bình và sông Cửu Long; Điều tra khảo sát và nghiên cứu môi trường vùng hồ Hòa Bình và các vùng công nghiệp quan trọng như Thái Nguyên, Nghi Sơn, Dung Quất. Ngay từ khi khởi công xây dựng Nhà máy thủy điện Hòa Bình, Viện KTTVBĐKH đã tham gia đo đạc thủy văn phục vụ xây dựng hồ chứa và từ đó đến nay tiến hành đều đặn việc đo đạc và xử lý tài liệu thủy văn, địa hình sông hồ và chất lượng nước hồ. Những kết quả này đã phục vụ trực tiếp cho công tác xây dựng và vận hành Nhà máy thủy điện Hòa Bình và đánh giá tác động của hồ đến môi trường sinh thái vùng hồ và vùng hạ du.

Đánh giá tác động môi trường, giám sát môi trường các công trình, các khu công nghiệp là một nhiệm vụ quan trọng đã được Viện thực hiện nhiều năm nay. Các phòng thí nghiệm có khả năng phân tích mẫu theo tiêu chuẩn môi trường khu vực là sự đảm bảo năng lực cho các hoạt động môi trường của Viện kể cả trong nước và quốc tế.

Ngoài việc nghiên cứu phục vụ công tác quản lý nhà nước của Bộ và thực hiện các nhiệm vụ được giao, Viện đã chủ động phối hợp với các đơn vị trong và ngoài Bộ, đặc biệt là với các địa phương để đề xuất và thực hiện các nghiên cứu nhằm giải quyết các vấn đề cấp bách của địa phương, như: Giám sát, cảnh báo thiên tai, phòng chống, giảm thiểu thiệt hại sau thiên tai, thích ứng và giảm nhẹ biến đổi khí hậu, đánh giá và quy hoạch tài nguyên nước và các vấn đề môi trường, đóng góp đáng kể vào sự phát triển bền vững của đất nước nói chung, từng địa phương nói riêng.

Thông qua việc thực hiện các đề tài nghiên cứu, các công trình, dự án lớn, các chương trình mục tiêu quốc gia, Viện đã hoàn thành xuất sắc nhiệm vụ của một đơn vị nghiên cứu đầu ngành của Bộ TNMT. Các nghiên cứu của Viện đã bám sát các nghị quyết của Đảng, Quốc hội, Chính phủ, phục vụ đắc lực cho công tác quản lý nhà nước của Bộ Tài nguyên và Môi trường. Nhằm phục vụ hiệu quả công tác quản lý nhà

nước về phòng chống thiên tai và bảo vệ môi trường của Bộ Tài nguyên và Môi trường, các đề tài NCKH cấp Bộ, cấp cơ sở của Viện KTTVBĐKH đã đề cập đến hầu hết các vấn đề cơ bản cần nghiên cứu trong lĩnh vực khí tượng thủy văn, môi trường và biến đổi khí hậu như nghiên cứu, phát triển phương pháp và công nghệ phục vụ dự báo KTTV như dự báo thời tiết, dự báo hạn cực ngắn, dự báo gió mùa; các kịch bản BĐKH, NBD và các cực đoan khí hậu cho Việt Nam; nghiên cứu, phát triển công nghệ áp dụng các mô hình phục vụ đánh giá khí tượng nông nghiệp; biên triều; tác động đến tài nguyên nước, bồi lắng lòng hồ, biến động hình thái cửa sông; nghiên cứu cơ sở khoa học đánh giá tính dễ bị tổn thương do thay đổi môi trường tự nhiên.

2.2. Về kết quả hợp tác quốc tế nghiên cứu khoa học, phát triển công nghệ

Hợp tác quốc tế trong nghiên cứu là biện pháp quan trọng phục vụ phát triển. Trong 45 năm qua, Viện KTTVBĐKH đã thiết lập được quan hệ hợp tác bền vững về khoa học, công nghệ và đào tạo với rất nhiều tổ chức quốc tế và các nước như: WMO, UNDP, GEF, UNEP, UNFCCC, WB, Ủy hội Mê Công quốc tế (MRC), Chương trình Thủy văn quốc tế, Mạng lưới giám sát lắng đọng axit vùng Đông Á (EANET); thực hiện hợp tác song phương với các nước: Hoa Kỳ, Trung Quốc, Nga, Úc, Nhật Bản, Hà Lan, Thụy Điển, Hàn Quốc, Đan Mạch, CHLB Đức, Anh, các nước ASEAN; ký Biên bản ghi nhớ với Trung tâm Nghiên cứu ô nhiễm không khí châu Á (ACAP), Thỏa thuận hợp tác với tổ chức nghiên cứu, đào tạo của các nước như Hàn Quốc (về khí tượng, hải dương học, đào tạo nhân lực môi trường, nghiên cứu biển và trăn đầu), Phần Lan (Nghiên cứu thích ứng với biến đổi khí hậu), Trung tâm Phòng tránh thiên tai Châu Á (Nghiên cứu và triển khai hoạt động hỗ trợ kỹ thuật để cải tiến hệ thống dịch vụ thông tin khí hậu, hệ thống cảnh báo sớm khí hậu, quản lý thiên tai ở Việt Nam), OECC Nhật Bản, Trung tâm Nghiên cứu Hệ thống thông tin địa lý, Đại học Feng Chia, Đài Loan, v.v. Qua đó, Viện KTTVBĐKH đã thu hút được nguồn lực đầu tư, kinh nghiệm và các thành tựu khoa học quốc tế về khí tượng thủy văn, môi trường, biến đổi khí hậu tập trung vào

các vấn đề: (1) Các nghiên cứu cơ bản về khí tượng, khí hậu, thủy văn; (2) Tăng cường năng lực và công nghệ dự báo; (3) Tăng cường năng

lực ứng phó với BĐKH, đánh giá các tác động của BĐKH đến các lĩnh vực, ngành, địa phương tại Việt Nam.



Viện Khoa học KTTV&BĐKH phối hợp với CARE International in Vietnam tổ chức Hội thảo quốc gia “Dịch vụ khí hậu nông nghiệp - Nhu cầu và cơ hội” tháng 01 năm 2021

Một số hoạt động quan hệ quốc tế tiêu biểu như: Thực hiện nhiệm vụ của Bộ giao làm đầu mối “Đồng chủ trì Nhóm công tác Việt Nam - Hoa Kỳ về Biến đổi khí hậu”, Viện đã phối hợp với Vụ Hợp tác quốc tế của Bộ Tài Nguyên và Môi trường và phía Hoa Kỳ để ký văn bản thỏa thuận về khuôn khổ hợp tác của Nhóm công tác và đã tổ chức thành công phiên họp lần thứ nhất Nhóm công tác Việt Nam - Hoa Kỳ về Biến đổi khí hậu tại Hà Nội. Viện cũng phối hợp trong xây dựng và ứng dụng các mô hình dự báo thời tiết, dự báo khí hậu, mô hình khí hậu khu vực, xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu với các tổ chức như Trung tâm Hadley (Cơ quan khí tượng Anh); Trung tâm Nghiên cứu Khí quyển quốc gia (NCAR - Mỹ); Trung tâm Dự báo Môi trường quốc gia (NCEP - Mỹ); Tổ chức Nghiên cứu Khoa học và Công nghiệp Khối thịnh vượng chung (CSIRO - Úc); Trung tâm Nghiên cứu Khí tượng Bjerknes (BCCR - Na Uy); Phối hợp với UNEP trong các nghiên cứu về pháp luật liên quan đến thích ứng với BĐKH và chính sách nhằm giảm sự phát thải từ mất rừng và suy thoái rừng (REDD+) và tăng cường việc sử dụng hệ sinh thái đa mục tiêu.

Ngoài ra, Viện tham gia và tổ chức nhiều khóa tập huấn, hội thảo khoa học quốc tế và quốc gia về các chủ đề liên quan đến khí tượng

thủy văn, môi trường, biến đổi khí hậu nhằm trao đổi và tăng cường năng lực nghiên cứu, đào tạo và ngoại ngữ cho các cán bộ thuộc Viện nói riêng, các cán bộ trong ngành KTTV của cả nước nói chung, như hội thảo về cơ chế phát triển sạch, hội thảo trong khuôn khổ của Chương trình Thủy văn Quốc tế,... Tổ chức các khóa tập huấn về Dự báo khí hậu (phối hợp với NCAR); Ngập lụt đô thị (phối hợp với UNESCO); Tổ chức một số khóa đào tạo về tích hợp vấn đề BĐKH và kế hoạch phát triển (phối hợp với UNDP); Tổ chức tập huấn về mô hình khí hậu (phối hợp với CSIRO - Úc); Tổ chức khóa tập huấn về mô hình dự báo và nghiên cứu thời tiết WRF (phối hợp với ADPC); Xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu (phối hợp với trung tâm Hadley - Anh Quốc); Phát triển đô thị trong bối cảnh biến đổi khí hậu (phối hợp với Trường Đại học Công nghệ Cottbus, CHLB Đức); Ứng phó với các sự cố tràn dầu (phối hợp với Viện Nghiên cứu và phát triển Hàn Quốc); Viện Quản lý Nước quốc tế, Tập đoàn phần mềm về Thủy lực của Đan Mạch (DHI); Viện cũng là đầu mối quốc gia về đào tạo trực tuyến “Các công cụ chính sách Tăng trưởng xanh cho phát triển Các - bon thấp” ở Việt Nam (phối hợp với UN - ESCAP); Nghiên cứu phát triển chương trình đào tạo bậc cao học về biến đổi khí hậu và phát triển bền vững cho

Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội (hợp tác với Trường Đại học Yonsei, Hàn Quốc); Tổ chức khóa đào tạo về Kiểm kê phát thải khí nhà kính cho các nước không thuộc phụ lục I (Hợp tác với UNFCCC); Tổ chức khóa đào tạo về Quản lý tổng hợp lũ với trọng tâm là khu vực ven biển Việt Nam (Tổ chức WMO); Phối hợp với Chương trình hỗ trợ kỹ thuật quốc tế, Bộ Nội vụ Hoa Kỳ và Chương trình Vũ trụ Hà Lan tổ chức khóa đào tạo “Nâng cao năng lực ứng dụng công nghệ viễn thám và ra - đa phục vụ xây dựng bản đồ thảm phủ ở Việt Nam”... Đặc biệt trong lĩnh vực BĐKH, các cán bộ của Viện KTTVBĐKH đã tích cực tham gia nhiều hoạt động có liên quan trong khuôn khổ Công ước Khung của LHQ về BĐKH, tham gia các hội thảo về thị trường cac-

bon, cơ chế phát triển sạch, phát triển phát thải thấp,... và các khóa học nâng cao năng lực cho các nhà lãnh đạo về quản lý rủi ro thiên tai và ứng phó với biến đổi khí hậu, v.v. Các hoạt động hợp tác quốc tế (HTQT) về đào tạo và khoa học công nghệ đã đem lại hiệu quả thiết thực trong nghiên cứu khoa học và chuyển giao công nghệ, thiết bị mới, đào tạo đội ngũ cán bộ và giải quyết một số vấn đề KHCN mới mà Việt Nam chưa có hoặc còn yếu như dự báo bằng các mô hình số trị, biến đổi khí hậu, công nghệ mới. Viện đã thực hiện tốt và chủ động trong công tác hợp tác quốc tế, chú trọng việc tìm cơ hội nâng cao năng lực cho cán bộ của Viện và quảng bá về các hoạt động chuyên môn của Viện nói riêng và của Bộ TNMT nói chung.



Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu phối hợp cùng Tổ chức Giáo dục, Khoa học và Văn hóa Liên hợp quốc tại Việt Nam (UNESCO), Ủy ban quốc gia Việt Nam về Chương trình Thủy văn quốc tế tổ chức “Hội nghị Ban chỉ đạo IHP khu vực châu Á - Thái Bình Dương (RSC-AP) lần thứ 28 và Hội thảo Phương pháp luận về phân tích thủy văn (CHA)”

Viện KTTVBĐKH luôn tích cực tham gia các hoạt động hỗ trợ Đoàn đàm phán về biến đổi khí hậu của Việt Nam tại hội nghị các bên về biến đổi khí hậu (COP) hằng năm của Bộ và phối hợp tổ chức các Hội thảo bên lề cho Đoàn đàm phán.

Các hoạt động HTQT về KHCN đã đem lại hiệu quả thiết thực trong nghiên cứu khoa học và chuyển giao công nghệ, thiết bị mới, đào tạo đội ngũ cán bộ và giải quyết một số vấn đề KHCN mới mà Việt Nam chưa có hoặc còn hạn chế như dự báo bằng các mô hình số trị, biến đổi khí hậu, công nghệ mới. Trong những năm gần đây, Viện đã hoàn thành nhiều dự án hợp tác quốc tế và

được đánh giá cao về kết quả đạt được cũng như công tác quản lý tài chính.

2.3. Về kết quả đào tạo sau đại học

Là Viện chuyên ngành lớn của cả nước, Viện KTTVBĐKH cũng thực hiện nhiệm vụ đào tạo cán bộ có trình độ cao cho toàn ngành. Từ năm 1982, Viện đã được Chính phủ giao nhiệm vụ đào tạo sau đại học bậc tiến sĩ lúc đầu với 3 chuyên ngành: Khí tượng và khí hậu học, Thủy văn học, Hải dương học. Sau đó mở rộng thêm chuyên ngành Quản lý Tài nguyên và Môi trường vào năm 2011 và chuyên ngành Biến đổi khí hậu và Phát triển bền vững vào tháng 6/2014 (nay là

chuyên ngành Biến đổi khí hậu).

Cùng với các hoạt động nghiên cứu khoa học, trong 45 năm tổ chức thực hiện đào tạo cán bộ sau đại học, Viện đã đào tạo được hơn 80 tiến sĩ cho toàn ngành thuộc các lĩnh vực Khí tượng và khí hậu học, Thủy văn học, Hải dương học, Quản lý Tài nguyên và môi trường, Biến đổi khí hậu và phát triển bền vững (nay là ngành Biến đổi khí hậu). Hiện nay, có gần 30 nghiên cứu sinh đang tham gia nghiên cứu và học tập tại Viện. Các nghiên cứu sinh được đào tạo có trình độ chuyên môn cao, đáp ứng yêu cầu của các đơn

vị cử người đi đào tạo. Nhiều người đã trở thành các nhà khoa học có uy tín trong ngành.

Nhiều cán bộ của Viện tham gia giảng dạy về: môi trường, tài nguyên nước, biến đổi khí hậu, khí tượng, khí hậu,... tại nhiều trường đại học như Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội, Đại học Tài nguyên và Môi trường, Đại học Thủy lợi... Ngoài ra, cán bộ của Viện còn tham gia đào tạo sau đại học với các đơn vị đào tạo quốc tế: Đại học Liên Hiệp Quốc (Nhật Bản), Đại học Cologne, Đại học Dresden (Đức), AIT (Thái Lan), Đại học Adelaide, Monash (Úc)...



Các nghiên cứu sinh của Viện tri ân thầy cô ngày 20 tháng 11 năm 2020

Nhiều cán bộ của Viện được cử đi đào tạo về chuyên môn nghiệp vụ ở nước ngoài: Hiện có 10 cán bộ đang được đào tạo sau đại học (thạc sĩ và tiến sĩ) tại nước ngoài. Hầu hết các cán bộ chủ chốt của Viện đã hoặc đang tham gia các khóa bồi dưỡng kiến thức về Quản lý nhà nước, cao cấp lý luận chính trị, chuyên viên chính.

Hội đồng Chức danh giáo sư cơ sở Viện từ khi thành lập lần đầu tiên năm 1992 đến nay, đã xét và đề nghị HĐCDGSNN công nhận chức danh Giáo sư và Phó Giáo sư cho 29 nhà khoa học trong và ngoài Viện.

2.4. Các công tác khác

Ngoài các công tác nghiên cứu khoa học, nghiệp vụ, đào tạo và hợp tác quốc tế, công tác đời sống cũng đã được Lãnh đạo Viện và các đơn vị, tổ chức qua các thời kỳ của Viện rất quan tâm. Đời sống của cán bộ, viên chức không ngừng được nâng cao, phù hợp với sự phát

triển của nền kinh tế của đất nước qua từng giai đoạn. Đảng ủy và Lãnh đạo Viện thường xuyên trao đổi, tham khảo ý kiến, phối hợp với các tổ chức quần chúng như Công đoàn, Đoàn thanh niên, Hội cựu chiến binh... tổ chức tốt các phong trào, các cuộc vận động cán bộ viên chức (CBVC) thực hiện các chủ trương, đường lối, chính sách của Đảng, Nhà nước. Phối hợp và phát huy được vai trò của Công đoàn Viện trong việc tham gia thực hiện nhiệm vụ chính trị của cơ quan.

Trong những năm gần đây, Công đoàn, Đoàn thanh niên đã có nhiều cố gắng phối hợp tổ chức nhiều hoạt động văn hóa thể thao nhằm nâng cao đời sống tinh thần cán bộ viên chức, người lao động như "Ngày giao lưu Văn Hóa Thể thao" của Khối thi đua nhân dịp kỷ niệm các ngày lễ như 1/5, 2/9, với nhiều hình thức thi đấu thể thao: Bóng chuyền, bóng bàn, cầu lông, văn nghệ, tạo không khí vui tươi phấn khởi, đoàn kết tin tưởng trong cơ quan. Công

đoàn các đơn vị thuộc Viện đã tổ chức cho CBVC đi nghỉ mát, tham quan du lịch trong dịp hè. Nữ CBVC được sự quan tâm đặc biệt nhân các ngày lễ lớn. Ban "Vì sự tiến bộ của phụ nữ" đã kết hợp với Công đoàn Viện tổ chức khám sức khỏe định kỳ cho toàn thể cán bộ nữ và đã tổ chức khám sức khỏe nhiều lần cho toàn thể CBVC của Viện. Toàn thể CBVC nữ tích cực tham gia phong trào thi đua "giỏi việc nước - đảm việc

nhà" do Công đoàn phát động và đã được Công đoàn Bộ khen thưởng. Hội cựu chiến binh của Viện đã tổ chức những chuyến tham quan "về nguồn", thăm lại chiến trường xưa, viếng mộ Đại tướng Võ Nguyên Giáp... Đoàn Thanh niên CSHCM đã phát huy vai trò của mình, tổ chức thành công nhiều Hội thảo khoa học, tham gia nhiều chương trình giao lưu văn nghệ, thể thao với các đơn vị trong và ngoài Bộ.



Các hoạt động trong Giải thể thao Khối thi đua số V tổ chức tại Viện năm 2020

Ngoài các hoạt động nâng cao đời sống tinh thần, Viện đã cố gắng tạo nguồn thu phúc lợi. Tìm kiếm hợp đồng dịch vụ đồng thời với việc thực hiện cơ chế quản lý tài chính đơn vị sự nghiệp có thu, đã có nhiều biện pháp để tiết kiệm chi và đã đạt hiệu quả cao. Nhờ đó Viện và các đơn vị có kinh phí để chi phúc lợi ngoài lương cho CBVC các dịp lễ, tết, hỗ trợ ăn trưa.

3. Thành tích khen thưởng và định hướng phát triển

Trong suốt quá trình hoạt động 45 năm qua, Viện Khoa học KTTVBĐKH đã đạt được nhiều danh hiệu thi đua và hình thức khen thưởng. Vào dịp 20 năm thành lập (năm 1997), Viện đã vinh dự được Nhà nước tặng Huân chương Lao động hạng Ba, tiếp theo là Huân chương Lao động hạng Nhì trong dịp kỷ niệm 30 năm thành lập (năm 2007), Huân chương Lao động hạng Nhất trong dịp kỷ niệm 35 năm thành lập (năm 2012), Huân chương Lao động hạng Ba cho Phân viện Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu (năm 2013). Và đặc biệt, trong dịp chào mừng 45 năm

thành lập này, Viện lại vinh dự đón nhận Huân chương Lao động hạng Nhất (lần thứ 2) do Chủ tịch nước trao tặng.

Trong những năm gần đây, Viện và CBVCNLĐ Viện tiếp tục đạt được nhiều danh hiệu và hình thức khen thưởng. Liên tục từ năm 2005 đến nay, Viện luôn đạt danh hiệu "Tập thể lao động xuất sắc" và Bằng khen của Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường; "Tập thể điển hình tiên tiến ngành tài nguyên và môi trường giai đoạn 2011 - 2015, 2016 - 2021"; Cờ thi đua của Chính phủ (năm 2010; 2014; 2016 và 2020); nhiều năm được tặng Cờ thi đua xuất sắc của Bộ Tài nguyên và Môi trường; năm 2006, 2009 và 2014; 2017; 2019 được tặng Bằng khen của Thủ tướng Chính phủ; năm 2009 được Bằng khen của Bộ trưởng về thành tích xuất sắc trong 5 năm (2004 - 2009) về thực hiện Chỉ thị số 39 - CT/TW của Bộ Chính trị. Đảng ủy Viện cũng đã đạt được nhiều thành tích xuất sắc: Bằng khen của Đảng ủy khối cơ quan Trung ương cho Đảng ủy viện đạt danh hiệu tiêu biểu 3 năm từ 2005 - 2007 và 2008

- 2010; Cờ thi đua TCCS Đảng đạt “Trong sạch vững mạnh” tiêu biểu 5 năm liền 2007 - 2011; 2011 - 2015; 02 Chi bộ trực thuộc được Đảng ủy khối các cơ quan trung ương tặng Bằng khen đạt tiêu chuẩn trong sạch vững mạnh tiêu biểu 5 năm liền 2008 - 2012; 03 Chi bộ trực thuộc được Đảng ủy khối các cơ quan Trung ương tặng Bằng khen đạt tiêu chuẩn trong sạch vững mạnh tiêu biểu 5 năm liền 2009 - 2013 và nhiều năm liền được Đảng ủy Bộ TNMT tặng Giấy khen đạt tiêu chuẩn trong sạch vững mạnh tiêu biểu.

Rõ ràng, trải qua 45 năm xây dựng và phát triển, Viện KTTVBĐKH đã đạt được nhiều thành tựu trên các mặt công tác. Để có được thành tích hôm nay, Viện KTTVBĐKH đã không ngừng phát triển và đổi mới. 45 năm là một giai đoạn rất đáng tự hào của Viện. Những thành tích đạt được, là kết quả của sự chỉ đạo sát sao của Đảng ủy và lãnh đạo Bộ TNMT, cùng với sự cố gắng, nỗ lực phấn đấu, tinh thần đoàn kết, sáng tạo và đổi mới, khắc phục khó khăn của Đảng ủy, Lãnh đạo Viện và của toàn thể cán bộ viên chức của Viện qua từng giai đoạn.

Giai đoạn tiếp theo, trước những thách thức ngày càng gia tăng do biến đổi toàn cầu, yêu cầu phát triển kinh tế - xã hội của đất nước hướng tới kinh tế tuần hoàn và phát triển bền vững, cũng như đảm bảo quốc phòng, an ninh, và để từng bước thực hiện Chỉ thị 10 của Ban Bí thư về Tăng cường sự lãnh đạo của Đảng đối với công tác KTTV đáp ứng yêu cầu xây dựng và bảo vệ Tổ quốc và Chiến lược phát triển ngành KTTV đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045; Lãnh đạo Viện và toàn thể các cán bộ nghiên cứu của Viện nhận thức được cần phải có những định hướng nghiên cứu rõ ràng hơn, thiết thực hơn, đẩy mạnh đổi mới sáng tạo, tận dụng sự phát triển công nghệ 4.0 bao gồm trí tuệ nhân tạo và dữ liệu lớn trong các nghiên cứu KTTV, BĐKH và MT, cụ thể như sau:

1) Khí tượng khí hậu và ứng dụng: Nghiên cứu các công nghệ mới về dự báo cho các hiện

tượng cực đoan gây tác động lớn như bão, ATNĐ, mưa lớn, gió mạnh, nắng nóng, hạn hán. Dự báo chi tiết đến quy mô đô thị với các hạn dự báo từ cực ngắn đến mùa và nội mùa; xây dựng và triển khai các công nghệ dự báo tác động hướng tới thực hiện khung dịch vụ dự báo tác động cho các lĩnh vực kinh tế chủ chốt như nông nghiệp, xây dựng, giao thông, du lịch, năng lượng, sức khỏe...; các nghiên cứu đánh giá chi tiết về BĐKH và tài nguyên khí hậu phục vụ phát triển các ngành kinh tế;

2) Thủy văn hải văn: Đẩy mạnh các nghiên cứu cơ bản về chế độ thủy văn và ứng dụng công nghệ mới trong nghiên cứu dự báo thủy văn hải văn (dự báo lũ, lũ quét, rủi ro thiên tai dự báo xâm nhập mặn, sóng, nước biển dâng);

3) Môi trường: Các nghiên cứu và triển khai ứng dụng công nghệ mới trong kiểm soát ô nhiễm không khí, quản lý nước thải và chất thải rắn, quản lý rủi ro môi trường và sức khỏe môi trường ở các quy mô khác nhau, từ đô thị, nông thôn, khu vực cho đến quốc gia;

4) Biến đổi khí hậu: Đẩy mạnh các nghiên cứu tác động, rủi ro, tổn thất và dễ bị tổn thương do BĐKH, giải pháp thích ứng với BĐKH dựa vào tự nhiên với huy động nguồn lực; giải pháp kinh tế BĐKH tận dụng thách thức để phát triển Carbon thấp, phục vụ mục tiêu trung hòa Carbon vào năm 2050 như cam kết của Chính phủ tại COP26.

Đồng thời, Viện cũng sẽ tiếp tục nâng cao chất lượng nguồn nhân lực trình độ cao của Viện theo hướng đồng bộ, cân đối về cơ cấu trên từng chủ đề trọng tâm nghiên cứu cũng như chất lượng đào tạo tiến sỹ, đẩy mạnh hợp tác trong nước và quốc tế, kế thừa và phát huy các kết quả đã đạt được, khắc phục các khó khăn, Lãnh đạo và toàn thể cán bộ quyết tâm phấn đấu để Viện Khoa học KTTVBĐKH ngày càng phát triển mạnh mẽ, trở thành một Viện nghiên cứu khoa học tầm cỡ, xứng đáng với các thể hệ đi trước, đóng góp vào những thành tựu và thắng lợi của Bộ Tài nguyên và Môi trường.

NGHIÊN CỨU LÒNG GHÉP BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU VÀ MÔI TRƯỜNG VÀO CHƯƠNG TRÌNH CẤP TRUNG HỌC CƠ SỞ TẠI HUYỆN ĐỨC PHỔ, TỈNH QUẢNG NGÃI

Hoàng Thị Bình Minh⁽¹⁾, Phạm Trần Đình Nho⁽²⁾, Michael Zschiesche⁽³⁾,

Nguyễn Đắc Hoàng Long⁽¹⁾, Hà Nam Thắng⁽⁴⁾

⁽¹⁾Viện Nghiên cứu Khoa học Miền Trung, Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam,
Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

⁽²⁾Viện Nghiên cứu Hải sản

⁽³⁾Viện Độc lập các Vấn đề Môi trường, Cộng hòa liên bang Đức

⁽⁴⁾Khoa Thủy sản, Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế

Ngày nhận bài: 13/02/2022; ngày chuyển phản biện: 14/02/2022; ngày chấp nhận đăng: 07/03/2022

Tóm tắt: Các tỉnh ven biển miền Trung Việt Nam là nơi hứng chịu nhiều tác động của biến đổi khí hậu (BĐKH) bên cạnh các vấn đề về môi trường chưa được giải quyết, tuy nhiên, nâng cao nhận thức của người dân về tác động của BĐKH và môi trường lên đời sống và sinh kế vẫn chưa được quan tâm đúng mức, đặc biệt đối tượng học sinh cấp trung học cơ sở. Nghiên cứu này nhằm đánh giá hiện trạng giáo dục về BĐKH và bảo vệ môi trường cấp trung học cơ sở và chuyển biến về nhận thức và hành vi của các em học sinh thông qua biện pháp truyền thông dựa vào các tài liệu hướng dẫn đã có về rủi ro thiên tai do BĐKH và lối sống xanh. Nghiên cứu được thực hiện trên 8 lớp học sinh khối 6, 7, 8, 9, của 02 trường trung học cơ sở của huyện Đức Phổ, tỉnh Quảng Ngãi trong năm học 2019 - 2020. Kết quả nghiên cứu cho thấy, chương trình sách giáo khoa trung học cơ sở chưa đáp ứng được nhu cầu về giáo dục học sinh về vấn đề BĐKH và bảo vệ môi trường. Sau khi được truyền thông, các em có sự thay đổi tích cực về nhận thức, hành vi và thái độ. Nghiên cứu bước đầu kiến nghị một số cách thức tăng cường hiệu quả của giáo dục thích ứng biến đổi khí hậu và bảo vệ môi trường trong việc tạo ra một thế hệ trẻ Việt Nam có trách nhiệm đối với vấn đề bảo vệ khí hậu và môi trường.

Từ khóa: Giáo dục, trung học cơ sở, biến đổi khí hậu, bảo vệ môi trường, lối sống xanh.

1. Mở đầu

Giáo dục được coi là công cụ hiệu quả trong việc xây dựng năng lực cho con người thích ứng toàn diện với BĐKH và bảo vệ môi trường ở cấp địa phương, quốc gia và toàn cầu. Điều này khuyến khích các quốc gia tập trung vào việc giáo dục đào tạo, nâng cao nhận thức cộng đồng, đồng thời nhấn mạnh giáo dục và nâng cao nhận thức là thành phần quan trọng để giảm thiểu rủi ro. Giáo dục đem lại một tài nguyên bền vững cho năng lực cộng đồng và các giải pháp dưới

dạng kiến thức có thể được truyền qua người khác và thế hệ tương lai [33, 37, 38, 39, 40].

Vấn đề lòng ghép biến đổi khí hậu và môi trường trong chương trình giáo dục quốc gia đã được nhiều nước trên thế giới thực hiện với nhiều cách thức và hình thức khác nhau. Tại Châu Á, Hàn Quốc đã xây dựng các căn cứ pháp lý vững chắc để tích hợp các thuật ngữ về biến đổi khí hậu và bảo vệ môi trường trong chương trình giáo dục quốc gia [35]. Singapore đã tích hợp các hợp phần khác nhau của BĐKH và môi trường trong các môn học để có thể bao quát được các vấn đề từ cấp độ thấp đến cao [34]. Tại Brazil, nơi được xem là nước dẫn đầu về giáo

Liên hệ tác giả: Hoàng Thị Bình Minh
Email: hoangtbhminh@gmail.com

dục môi trường, có nhiều sáng kiến để thúc đẩy đáp ứng về biến đổi khí hậu và môi trường bằng phương pháp giáo dục như xây dựng các ngân hàng dữ liệu giáo dục và tổ chức các hội nghị thanh niên [36]. Tại Úc, Chính phủ đã xây dựng tài nguyên dữ liệu về biến đổi khí hậu và xác lập ưu tiên lồng ghép vào các môn học gồm: Địa lý, Khoa học, Thiết kế và Công nghệ [33].

Tại Việt Nam, các nghiên cứu về lồng ghép biến đổi khí hậu và bảo vệ môi trường chỉ mới được tiến hành trên một số môn học [24, 29] và chưa bao quát toàn bộ chương trình giáo dục của từng cấp. Năm 2012, Bộ Giáo Dục và Đào tạo (GD&ĐT) đã soạn thảo Bộ tài liệu hướng dẫn dạy và học về giảm nhẹ rủi ro thiên tai và ứng phó với BĐKH, mục tiêu mà tài liệu muốn đạt được là thông qua các bài học, giáo viên sẽ truyền tải và hỗ trợ học sinh phát triển kiến thức, kỹ năng và thái độ phù hợp và hiệu quả để ứng phó với BĐKH [1]. Cũng trong năm 2012, Trung tâm hành động vì sự phát triển đô thị đã ban hành tài liệu học sinh “Em học sống xanh” gồm có 9 chủ đề gồm: Em và tương lai của em, Khởi động, Rác, Nước, Mua sắm, Năng lượng, Quan hệ xã hội, Sức khỏe, Thực vật và Phong cách sống mới của em [31]. Năm 2016, Bộ GD&ĐT hợp tác với UNESCO xây dựng tài liệu “Bộ công cụ đánh giá và lập kế hoạch trường học an toàn trong phòng, chống thiên tai và các rủi ro khác”, trong đó đòi hỏi phương pháp thực hiện có sự tham gia của cha mẹ học sinh, cộng đồng, chính quyền địa phương và các bên liên quan nhằm xây dựng môi trường thuận lợi cho giáo dục vì sự phát triển bền vững [2]. Năm 2018, Bộ GD&ĐT đã phê duyệt Chương trình Trường học an toàn về giảm thiểu rủi ro thiên tai/thích ứng với BĐKH, được triển khai tới tất cả 63 tỉnh

thành. Bắt đầu năm học 2019 - 2020, trường học tất cả các cấp (từ mầm non đến trung học phổ thông) bắt đầu áp dụng chương trình giảng dạy mới nhằm góp phần nâng cao nhận thức về giảm thiểu và khả năng chống chịu trước rủi ro thiên tai của học sinh, giáo viên, nhà trường, cũng như toàn bộ hệ thống giáo dục [30].

Tuy nhiên, quá trình áp dụng các tài liệu hướng dẫn này vào trong chương trình giáo dục toàn quốc tại các vùng miền còn nhiều bất cập, đặc biệt là ở các vùng ven biển còn nhiều thiếu thốn. Do đó, nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá hiện trạng giáo dục BĐKH và bảo vệ môi trường trong chương trình trung học cơ sở tại vùng ven biển tỉnh Quảng Ngãi, để rút ra những nhận định bước đầu phục vụ cho việc củng cố và tăng cường hiệu quả của công tác giáo dục học sinh trung học cơ sở về BĐKH và bảo vệ môi trường tại Việt Nam.

2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu là hiện trạng, chuyển biến về nhận thức và hành vi về BĐKH và bảo vệ môi trường của các em học sinh cấp trung học cơ sở thuộc các lớp 6/7 (lớp thứ 7 của khối 6), 7/11 (lớp thứ 11 của khối 7), 8/3 (lớp thứ 3 của khối 8), 9/7 (lớp thứ 7 của khối 9), của Trường THCS Phổ Thạnh trong thời gian 15/12/2019 - 30/12/2019 và các lớp 6A, 7B, 8A và 9B của Trường Tiểu học và THCS Phổ Châu trong thời gian 05/01/2020 - 20/01/2020 tại huyện Đức Phổ, tỉnh Quảng Ngãi trong năm học 2019 - 2020 (Bảng 1). Đây là những học sinh ở độ tuổi phát triển nhận thức và hành vi để định hình lối sống và trách nhiệm của các em trong tương lai đối với đất nước và sức khỏe của Trái đất.

Bảng 1. Phân bố đối tượng nghiên cứu theo các hoạt động truyền thông

Đơn vị: Học sinh

Lớp	246 học sinh tham gia điều tra đầu vào		248 học sinh tham gia truyền thông về rủi ro thiên tai		242 học sinh tham gia thực hành về lối sống xanh	
	Phổ Thạnh	Phổ Châu	Phổ Thạnh	Phổ Châu	Phổ Thạnh	Phổ Châu
Lớp 6	27	40	27	42	27	40
Lớp 7	25	34	25	34	25	32
Lớp 8	25	32	25	32	25	32
Lớp 9	30	33	30	33	30	31

Lớp	246 học sinh tham gia điều tra đầu vào		248 học sinh tham gia truyền thông về rủi ro thiên tai		242 học sinh tham gia thực hành về lối sống xanh	
	Phổ Thạnh	Phổ Châu	Phổ Thạnh	Phổ Châu	Phổ Thạnh	Phổ Châu
Tổng số	107	139	107	141	107	135
Toàn trường	2893	3245	2893	3245	2893	3245
Tỉ lệ %	3,7%	4,28%	3,7%	4,34%	3,7%	4,16%

[Nguồn: Phạm Trần Đình Nho, 2020]

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp tổng quan tài liệu về giáo dục biến đổi khí hậu và bảo vệ môi trường của chương trình giáo khoa cấp trung học cơ sở

Phương pháp giúp xác định được hiện trạng tri thức của học sinh cấp trung học cơ sở và nhận ra những khía cạnh cần khắc phục của chương trình giáo dục cấp trung học cơ sở. Nhóm tác giả tiến hành nghiên cứu chi tiết các bài học trong chương trình sách giáo khoa cấp trung học cơ sở để nhận định khả năng lồng ghép hợp phần về bảo vệ khí hậu và môi trường vào từng bài học và môn học cụ thể.

2.2.2. Phương pháp chuyên gia

Nhóm nghiên cứu đã tham vấn ý kiến chuyên gia là những người làm công tác nghiên cứu về biến đổi khí hậu và môi trường để đưa ra chọn lựa về tài liệu truyền thông và xây dựng phương án truyền thông phù hợp. Ngoài ra, nhóm nghiên cứu cũng dành thời gian để thảo luận với các giáo viên giảng dạy các môn học để xem xét các thông tin liên quan đến biến đổi khí hậu và bảo vệ môi trường được giảng dạy cho các học sinh cấp trung học cơ sở tại khu vực nghiên cứu.

2.2.3. Phương pháp xây dựng bảng hỏi kết hợp thống kê để xác định hiện trạng nhận thức về biến đổi khí hậu và môi trường của đối tượng nghiên cứu

Bảng hỏi là cách xây dựng sẵn các câu hỏi cụ thể để phục vụ cho mục tiêu cụ thể như thu thập hiện trạng vấn đề, đánh giá kết quả thực hiện [15]. Trong quá trình thực hiện nghiên cứu, các em học sinh luôn tham gia trả lời các câu hỏi dạng Có/Không trước và sau quá trình truyền thông. Sau đó, các câu trả lời được xử lý bằng phần mềm Excel để phân tích sự phân hóa nhận

thức và hành vi của các em học sinh.

a. Các câu hỏi đánh giá nhanh hiện trạng nhận thức về biến đổi khí hậu và bảo vệ môi trường trước khi bắt đầu chương trình truyền thông.

Do đối tượng nghiên cứu thuộc các khối lớp với kiến thức nền khác nhau, trước khi bắt đầu chương trình truyền thông, các em học sinh tham gia trả lời 9 câu hỏi, gồm: Hiểu biết về khái niệm BĐKH và sự nóng lên toàn cầu, ý thức trồng cây để giảm thiểu tác động của BĐKH, hiểu biết rủi ro thiên tai liên quan đến BĐKH, ý thức bảo vệ môi trường, biết cách tái sử dụng các vật dụng cần thiết, tiết kiệm năng lượng để giảm thiểu tác động của BĐKH, sử dụng hiệu quả tài nguyên thiên nhiên, sử dụng đồ dùng cá nhân thân thiện với môi trường. Các câu hỏi này được lựa chọn dựa trên nghiên cứu toàn bộ chương trình giáo khoa cấp 2 và các tài liệu hướng dẫn của Bộ GD&ĐT.

b. Các câu hỏi về các rủi ro thiên tai liên quan đến biến đổi khí hậu tại địa phương

Gồm các câu hỏi liên quan đến về bão, lũ lụt, hạn hán, sạt lở đất, lốc, xâm nhập mặn, sạt lở bờ biển, sóng thần. Các câu hỏi được đưa ra dựa vào phân tích các loại hình rủi ro thiên tai tại địa phương và tài liệu hướng dẫn dạy và học về giảm nhẹ rủi ro thiên tai của Bộ Giáo dục và Đào tạo năm 2012.

c. Các câu hỏi về thực hành lối sống xanh

Dựa vào tài liệu học sinh “Em học sống xanh”, các câu hỏi đã được sử dụng gồm: Trồng cây nhằm giảm thiểu tác động của BĐKH, phân loại rác tại nhà, bảo tồn và giữ gìn hệ sinh thái dưới nước (san hô, cỏ biển và rừng ngập mặn), giúp đỡ cộng đồng làm vệ sinh môi trường, sử dụng tiết kiệm tài nguyên (điện, nước), tái sử dụng những vật dụng cần thiết tại gia đình, sử dụng

túi sinh thái khi đi mua sắm. Các câu hỏi được sử dụng khá đơn giản và gần gũi để các em học sinh có thể liên hệ với cuộc sống hàng ngày và có thể chủ động thực hiện.

d. Các câu hỏi liên quan đến thực hành trồng cây bảo vệ khí hậu và môi trường

Dựa vào tài liệu học sinh "Em học sống xanh" chủ đề thực vật, các em trồng cây và kiểm kê số lượng cây được trồng. Các em trả lời các câu hỏi có tính chất kiểm kê gồm: Số lượng cây trồng trong nhà em, số lượng cây thuốc, số cây do chính học sinh trồng, số cây trồng trên ban công.

2.2.4. Phương pháp truyền thông về biến đổi khí hậu và bảo vệ môi trường lấy học sinh làm trung tâm

Truyền thông là quá trình trong đó người gửi, truyền các thông điệp tới người nhận hoặc trực tiếp hoặc thông qua các kênh, nhằm mục đích thay đổi nhận thức, kiến thức, thái độ, kỹ năng thực hành của người nhận thông điệp [32]. Phương pháp dựa trên hướng dẫn của tài liệu "Hướng dẫn dạy và học về ứng phó BĐKH" của Bộ GD&ĐT và "Em học sống xanh", trong đó sử dụng nhiều trò chơi, hoạt động mang tính tương tác để tạo không khí học tập tích cực với kiến thức cô đọng và kỹ năng thực tế.

a. Truyền thông về rủi ro thiên tai liên quan đến biến đổi khí hậu tại địa phương

Dựa trên tài liệu hướng dẫn dạy và học về giảm nhẹ rủi ro thiên tai của Bộ GD&ĐT năm 2012, để phù hợp với tình hình BĐKH và rủi ro thiên tai tại Phố Thạnh và Phố Châu, nhóm tác giả đã chọn lọc một số loại hình thiên tai phổ biến hoặc có xác suất xảy ra tại địa phương gồm bão, lũ lụt, hạn hán, sạt lở bờ biển, sạt lở đất, lốc, xâm nhập mặn, sóng thần, đồng thời sử dụng các hình ảnh tài nguyên thiên nhiên tại địa phương để khơi gợi tư duy cho các em. Các em học sinh được truyền thông về BĐKH với nhiều tranh minh họa và thiết kế theo hình thức trò chơi với chủ đề "BĐKH và rủi ro thiên tai" gồm 4 vòng thi: BĐKH, nhận diện các loại hình thiên tai, các giá trị cần được gìn giữ và bảo tồn tại địa phương, vẽ tranh và thuyết trình về giải pháp

giảm thiểu rủi ro thiên tai.

b. Truyền thông về lối sống xanh

Dựa trên hướng dẫn từ tài liệu "Em học sống xanh", nhóm nghiên cứu xây dựng nội dung cuộc thi "Lối sống xanh - Có vai trò của bạn" nhằm mục đích hướng dẫn cho học sinh trung học cơ sở thực hiện các hành vi của Lối sống xanh được thực hiện trong 7 ngày kết hợp với kiểm toán hành động từng ngày. Đánh giá thay đổi nhận thức và hành vi được thực hiện theo nhóm, nhóm có số điểm cao nhất sẽ được nhận quà. Các hợp phần của hành vi lối sống xanh đã áp dụng gồm có: Phân loại rác tại hộ gia đình, tái sử dụng giấy, sử dụng túi sinh thái khi đi mua sắm, sửa chữa đồ cũ tại gia đình, làm mới đồ cũ, giúp đỡ cộng đồng.

c. Truyền thông về thực hành trồng cây nhằm bảo vệ khí hậu và môi trường

Dựa trên hướng dẫn từ tài liệu "Em học sống xanh", nhóm nghiên cứu xây dựng nội dung truyền thông kết hợp thực hành về trồng cây trong nhà, trên ban công, nơi công cộng với các hướng dẫn về thông tin, đặc điểm sinh thái và cách tạo ra các không gian trồng cây. Các loại cây được khuyến khích trồng là các loại cây cảnh, cây có hoa, cây dược liệu trong vườn nhà. Các học sinh sẽ thực hiện theo nhóm và sẽ kiểm kê số lượng cây được trồng. Sau đó sẽ cộng lại số điểm của toàn nhóm để so sánh với các nhóm khác, nhóm có nhiều điểm nhất sẽ được trao giải thưởng.

3. Kết quả và Thảo luận

3.1. Hiện trạng giáo dục về BĐKH và bảo vệ môi trường trong chương trình cấp trung học cơ sở

Chương trình sách giáo khoa cấp trung học cơ sở gồm 13 môn, trong đó chỉ có các môn Công nghệ, Địa lý, Tiếng Anh, Giáo dục Công dân (GD CD), Sinh học có nhiều tiềm năng để lồng ghép BĐKH và môi trường vào các bài học cụ thể nhằm khơi gợi ý thức và trí tuệ của các em ngay từ sớm. Trong toàn bộ chương trình giáo khoa cấp trung học cơ sở thì chỉ có 8 bài học đề cập khá sát đến vấn đề BĐKH và bảo vệ môi trường, trong đó bài học thể hiện tốt nhất là bài học số 10 của môn Tiếng Anh 7 (Bảng 2).

Bảng 2. Bảng tổng hợp phân bố và đề xuất các bài học liên quan đến biến đổi khí hậu và bảo vệ môi trường của chương trình sách giáo khoa trung học cơ sở năm học 2019 - 2020

Tên môn học	Bài học liên quan đến BĐKH		Bài học liên quan đến môi trường	
	Bài đang học	Đề xuất bài học lồng ghép BĐKH	Bài đang học	Đề xuất bài học lồng ghép về môi trường
Công nghệ 6	0	7, ôn tập, 12, 18, 23 và ôn tập	0	7, ôn tập, 12, 18, 23 và ôn tập
Công nghệ 7	22	Các phần Ôn tập	22, 56	Các phần Ôn tập
Công nghệ 8	0	40, 43, 45, 48, 49	0	0
Công nghệ 9	0	0	0	0
Địa lý 6	0	17, 18, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27	0	23, 24, 25
Địa lý 7	0	Toàn bộ	0	Toàn bộ
Địa lý 8	0	2, 3, 4, 14, 17, 18, 20, 21, 25, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 39, 41, 42, 43, 46		36, 38, 41, 42, 43, 44
Địa lý 9	0	6, 8, 9, 12, 13, 14, 15, 17 - 37, 41 - 44	38, 39	6, 8, 12, 13, 14, 15, 17 - 37, 41 - 44
Tiếng Anh 6	5, 7	0	0	0
Tiếng Anh 7	10	0	0	1, 3
Tiếng Anh 8	9	2	7	0
Tiếng Anh 9	0	1, 8, 11	0	1, 8, 11
GDCD 6	0	0	7	5, 10, 12
GDCD 7	0	4, 7, 18	14	4, 5, 7, 18
GDCD 8	0	7, 9, 12, 17	0	7, 9, 12, 17
GDCD 9	0	4, 5, 6, 10, 11	0	4, 5, 6, 10, 11
Sinh học 6	46, 47	22, phần tổng kết các cây có hoa, 39, 48	46, 47	22, tổng kết cây có hoa
Sinh học 7	0	1, 9, 20, 27, 28, 34, 37, 40, 42, 44, 52, 57, 61, 62, 64, 65, 66	0	1, 9, 20, 27, 28, 34, 37, 40, 42, 44, 52, 57, 61, 62, 64, 65, 66
Sinh học 8	0	0	0	0
Sinh học 9	0	41, 46, 50, 51, 52	41 - 66	41 - 46, 50, 51, 52, 53, 56, 57

[Nguồn: Tổng hợp từ [3 - 23], [25 - 28]]

Bước đầu đề xuất lồng ghép, ở môn Công nghệ 6, nên lồng ghép khía cạnh về mua sắm bền vững, lối sống xanh trong các hoạt động hàng ngày tại gia đình. Bài 17 môn Địa lý 6, nên lồng ghép thêm thực tế là nồng độ khí CO₂ đang thay đổi và gây nên hiện tượng hiệu ứng nhà kính và nóng lên toàn cầu để mở đầu cho các tiếp cận chuyên sâu hơn về BĐKH và môi trường. Bài 39 môn Sinh học 6 nên mở rộng thêm vấn đề khai thác năng lượng hóa thạch đã gây nên BĐKH và các hệ quả. Ở môn Địa lý 7, tất cả các bài học về thành phần nhân văn của môi trường địa lý đều cần lồng ghép vào vấn đề về tiêu thụ năng

lượng, ô nhiễm môi trường và thích ứng BĐKH. Môn sinh học nên bổ sung thêm nội dung về suy thoái đa dạng sinh học do BĐKH và ô nhiễm môi trường. Ở các bài học về thực tế tại địa phương, nên chia các em làm bài theo nhóm để có thể chuyên sâu thông tin thu thập được về các vấn đề BĐKH và môi trường tại địa phương. Ở bài 40 môn Công nghệ 8 nên mở rộng thêm các loại đèn tích hợp nguồn điện từ năng lượng tái tạo. Bài 6 môn Địa lý 9 nên bổ sung thêm phần về chuyển đổi của nền kinh tế Việt Nam sang tăng trưởng xanh và phát triển bền vững. Thực hiện lồng ghép tại bài 64 - 66 môn Sinh học 9 để các

em có tầm nhìn đầy đủ về vấn đề thích ứng với BĐKH và bảo vệ tài nguyên thiên nhiên và môi trường. Ngoài ra, các môn phụ cũng nên tích hợp thêm các kiến thức và kỹ năng liên quan đến biến đổi khí hậu và bảo vệ môi trường. Môn Mỹ thuật nên lồng ghép vẽ về 17 mục tiêu phát triển bền vững, vẽ tranh về thiên nhiên tại địa phương, tổ chức thi vẽ các sáng kiến bảo vệ môi trường và vẽ các loại tranh cổ động về môi trường. Môn Ngữ văn nên lồng ghép thêm các bài báo khoa học về vấn đề BĐKH và bảo vệ môi trường vào phần đọc thêm.

Tại thời điểm triển khai nghiên cứu, công tác giảng dạy về BĐKH và bảo vệ môi trường chưa được triển khai kịp với định hướng của ngành Giáo dục và Đào tạo do thiếu kinh phí tổ chức, thiếu kiến thức và chuyên môn cũng như chưa

kịp xây dựng kế hoạch tích hợp các bài học về BĐKH và bảo vệ môi trường vào trong chương trình học chính khóa. Giáo viên cũng chưa biết cách thức lồng ghép các khía cạnh khí hậu và môi trường vào các bài học như thế nào và chưa được tham gia các khóa tập huấn do phòng giáo dục tổ chức.

3.2. Hiện trạng và chuyển biến nhận thức và hành vi của học sinh về bảo vệ môi trường và biến đổi khí hậu khi tham gia chương trình truyền thông

Trước khi tham gia chương trình truyền thông, trong số 246 học sinh thì chỉ có 2 em thừa nhận là có hiểu biết về khái niệm BĐKH và nóng lên toàn cầu, trong khi có tới 161 em trả lời không quan tâm đến các vấn đề về BĐKH và môi trường (Bảng 3).

Bảng 3. Hiện trạng nhận thức về biến đổi khí hậu và môi trường trước khi tham gia chương trình truyền thông

Đơn vị: Học sinh

Lớp học	Hiểu biết về khái niệm BĐKH và Sự nóng lên toàn cầu	Ý thức trồng cây để giảm thiểu tác động của BĐKH	Hiểu biết rủi ro thiên tai liên quan đến BĐKH	Ý thức bảo vệ môi trường	Biết cách tái sử dụng các vật dụng cần thiết	Tiết kiệm năng lượng để giảm thiểu tác động của BĐKH	Hiểu về sử dụng hiệu quả tài nguyên thiên nhiên	Sử dụng đồ dùng cá nhân thân thiện với môi trường	Không quan tâm
6/7 PT	0	3	1	2	2	1	0	0	18
6A PC	0	4	7	4	2	0	2	0	21
7/11 PT	0	0	0	6	2	2	1	2	12
7B PC	2	0	0	4	0	1	2	3	22
8/3 PT	0	0	1	4	3	1	2	0	14
8A PC	0	0	4	1	1	0	2	2	22
9/7 PT	0	2	0	0	0	2	2	0	24
9B PC	0	0	1	1	1	1	1	0	28
Tổng số	2	9	14	22	11	8	12	7	161

[Nguồn: Phạm Trần Đình Nho, 2020]

Về nhận thức các rủi ro thiên tai liên quan đến BĐKH, các em học sinh đã cho thấy có sự chuyển biến mạnh về nhận thức, khởi đầu ở

mức 202 em không quan tâm nhưng sau khi tham gia truyền thông thì chỉ còn 35 em không quan tâm về thiên tai (Bảng 4).

Bảng 4. Chuyển biến nhận thức đối với rủi ro thiên tai tại địa phương trước (T) và sau (S) truyền thông

Đơn vị: Học sinh

Lớp học	Bão		Lũ lụt		Hạn hán		Sạt lở đất		Lốc		Xâm nhập mặn		Sạt lở bờ biển		Sóng thần		Không quan tâm	
	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S
6/7 PT	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	5	0	5	0	6	24	8
6A PC	4	0	5	5	0	0	3	7	3	0	0	6	2	13	0	4	25	8
7/11 PT	0	0	3	3	1	1	0	2	1	1	0	6	0	8	0	2	20	2
7B PC	2	2	0	6	0	0	0	2	0	1	0	4	1	10	0	0	31	8
8/3 PT	3	3	4	2	1	2	1	8	0	0	0	3	0	2	0	1	16	4
8A PC	0	3	0	2	0	0	1	13	0	0	0	0	0	11	0	0	31	4
9/7 PT	3	13	2	2	1	2	1	7	0	0	0	0	1	6	0	0	22	0
9B PC	0	12	0	6	0	0	0	3	0	0	0	0	0	10	0	0	33	1
Tổng số	13	34	15	27	3	5	6	42	5	3	0	24	4	65	0	13	202	35

[Nguồn: Phạm Trần Đình Nho, 2020]

Các em học sinh cũng có chuyển biến về nhận thức và hành vi để góp phần giảm thiểu tác động của BĐKH và bảo vệ môi trường tại

địa phương. Số học sinh không quan tâm đến các hành động bảo vệ môi trường và khí hậu đã giảm từ 217 em xuống còn 67 em (Bảng 5).

Bảng 5. Chuyển biến nhận thức và hành vi về giảm thiểu tác động của biến đổi khí hậu và bảo vệ môi trường tại địa phương trước (T) và sau (S) truyền thông

Đơn vị: Học sinh

Lớp học	Trồng cây nhằm giảm thiểu tác động của BĐKH		Phân loại rác tại nhà		Bảo tồn và gìn giữ Hệ sinh thái dưới nước (San hô, Cỏ biển và Rừng ngập mặn)		Giúp đỡ cộng đồng làm vệ sinh môi trường		Sử dụng tiết kiệm tài nguyên (Điện, Nước,...)		Tái sử dụng những vật dụng cần thiết tại gia đình		Sử dụng túi sinh thái khi đi mua sắm		Không quan tâm	
	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S
6/7 PT	1	0	0	8	1	1	0	3	0	0	0	1	0	0	25	14
6A PC	0	21	0	3	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	40	12
7/11 PT	0	7	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	25	17
7B PC	1	1	0	0	1	1	2	21	3	6	2	1	0	1	23	1
8/3 PT	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	8
8A PC	2	0	1	5	0	0	2	23	0	0	4	1	0	0	23	3
9/7 PT	0	17	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	30	10
9B PC	0	0	0	3	0	2	3	6	0	3	2	13	0	2	26	2
Tổng số	4	63	1	19	2	7	7	57	3	10	8	16	0	3	217	67

[Nguồn: Phạm Trần Đình Nho, 2020]

Khi được hướng dẫn cách trồng cây và tạo ra cuộc thi trồng cây, các em đã thể hiện rất tốt với

số lượng cây trồng được tăng hơn so với trước khi tham gia truyền thông (Bảng 6).

Bảng 6. Chuyển biến hành vi của học sinh trước và sau khi truyền thông về chủ đề Thực vật

Đơn vị: Cây

Lớp học	Số lượng cây trồng trong nhà		Số lượng cây thuốc		Cây do chính học sinh trồng		Trồng cây trên ban công	
	Trước	Sau	Trước	Sau	Trước	Sau	Trước	Sau
6/7 PT	247	324	84	148	105	151	67	115
6A PC	173	212	63	74	26	51	69	97
7/11 PT	228	336	85	149	90	135	79	119
7B PC	209	246	81	79	29	53	79	96
8/3 PT	284	423	97	166	114	178	130	179
8A PC	270	318	79	79	25	63	130	148
9/7 PT	153	261	73	131	50	76	42	64
9B PC	153	180	55	69	50	76	42	55
Tổng số	1717	2300	617	895	489	783	638	873

[Nguồn: Phạm Trần Đình Nho, 2020]

Ngoài những chuyển biến về nhận thức và hành vi có thể thấy từ các bảng, thái độ của học sinh cũng cởi mở hơn với vấn đề biến đổi khí hậu và bảo vệ môi trường. Các em cảm thấy thích thú vì có khả năng đóng góp vào vấn đề bảo vệ khí hậu và môi trường tại địa phương. Tuy nhiên, cần có thêm nhiều hoạt động tiếp theo để nuôi dưỡng các nhận thức và thái độ tích cực vừa được hình thành, cũng như tiến hành thêm các hoạt động cộng đồng để tạo cho các em một không gian sinh hoạt. Ngoài ra, có thể thấy là hiệu quả truyền thông vẫn chưa cao, có thể do các lý do như: Học sinh bận thi học kỳ 1, thời tiết tại thời điểm nghiên cứu khá lạnh ảnh hưởng đến hiệu quả của hoạt động gắn với nhiều hoạt động thực hành.

4. Kết luận

Chương trình giáo khoa cấp trung học cơ sở chưa thật sự đáp ứng được yêu cầu về trang bị tri thức về BĐKH và bảo vệ môi trường cho các em học sinh cấp trung học cơ sở. Cần phải có sự lồng ghép các mảng kiến thức về BĐKH và bảo vệ môi trường vào trong các bài học của môn Địa lý, Công nghệ, Giáo dục Công dân, Tiếng

Anh và Sinh học và các môn khác với cân nhắc có sự phân bố đều các kiến thức và thực hành liên quan đến bảo vệ khí hậu và môi trường trên toàn bộ cấp trung học cơ sở.

Đối tượng tham gia nghiên cứu đã thể hiện được những chuyển biến về nhận thức, hành vi và thái độ về bảo vệ môi trường và BĐKH. Điều này có thể là một tham khảo hữu ích cho các chương trình giáo dục về BĐKH và bảo vệ môi trường cho lứa tuổi cấp trung học cơ sở ở Việt Nam.

Nhà trường và các bên liên quan cần phối hợp tốt để tạo ra nhiều hơn các chương trình giáo dục đa dạng và bổ ích về BĐKH và bảo vệ môi trường cho lứa tuổi cấp trung học cơ sở giúp định hình nhận thức, hành động và trách nhiệm cho thế hệ trẻ Việt Nam về bảo vệ khí hậu và môi trường từ sớm.

Đội ngũ giáo viên ở các trường trung học cơ sở cần được thường xuyên bồi dưỡng kiến thức chuyên môn và kỹ năng về thích ứng với biến đổi khí hậu và bảo vệ môi trường để có thể đảm nhận sứ mệnh cao cả của người thầy trong giáo dục biến đổi khí hậu và bảo vệ môi trường trong trường học.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu được thực hiện trong khuôn khổ chương trình của Quỹ Biến đổi khí hậu năm 2019 của Bộ Ngoại giao, CHLB Đức. Nhóm nghiên cứu chân thành cảm ơn sự hỗ trợ của Viện độc lập về các vấn đề Môi trường (UfU, Berlin), CHLB Đức và Viện Nghiên cứu khoa học Miền Trung thuộc Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

Tài liệu tham khảo

Tài liệu tiếng Việt

1. Bộ Giáo dục và Đào tạo, Live&Learn và Plan tại Việt Nam (2012a), *Tài liệu hướng dẫn dạy và học về ứng phó với biến đổi khí hậu*. Truy cập qua link: <http://thehexanh.net/tai-lieu-huong-dan-day-va-hoc-ve-ung-pho-voi-bien-doi-khi-hau/>. Truy cập ngày 10/01/2022.
2. Bộ Giáo dục và Đào tạo (2016), *Bộ công cụ đánh giá và lập kế hoạch trường học an toàn trong phòng, chống thiên tai và các rủi ro khác*. Truy cập qua link: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000244511_vie. Truy cập ngày 10/01/2022.
3. Hà Nhật Thăng (2014a), *Giáo dục công dân 6*, tái bản lần thứ 12, Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam; Hà Nội.
4. Hà Nhật Thăng (2014b), *Giáo dục công dân 7*, tái bản lần thứ 8, Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam; Hà Nội.
5. Hà Nhật Thăng (2020a), *Giáo dục công dân 8*, tái bản lần thứ 16, Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam; Hà Nội.
6. Hà Nhật Thăng (2020b), *Giáo dục công dân 9*, tái bản lần thứ 15, Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam; Hà Nội.
7. Hoàng Văn Vân (2014a), *Tiếng Anh 6 Tập một*, tái bản lần thứ 12, Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam; Hà Nội.
8. Hoàng Văn Vân (2014b), *Tiếng Anh 6 Tập hai*, tái bản lần thứ 12, Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam; Hà Nội.
9. Hoàng Văn Vân (2014c), *Tiếng Anh 7 Tập một*, tái bản lần thứ 12, Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam; Hà Nội.
10. Hoàng Văn Vân (2014d), *Tiếng Anh 7 Tập hai*, tái bản lần thứ 12, Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam; Hà Nội.
11. Hoàng Văn Vân (2014e), *Tiếng Anh 8 Tập một*, tái bản lần thứ 1, Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam; Hà Nội.
12. Hoàng Văn Vân (2014f), *Tiếng Anh 8 Tập hai*, tái bản lần thứ 1, Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam; Hà Nội.
13. Hoàng Văn Vân (2014g), *Tiếng Anh 9 Tập một*, tái bản lần thứ 1, Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam; Hà Nội.
14. Hoàng Văn Vân (2014h), *Tiếng Anh 9 Tập hai*, tái bản lần thứ 1, Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam; Hà Nội.
15. Lê Văn An và Ngô Tùng Đức (2016), *Sổ tay hướng dẫn phát triển cộng đồng*, Nhà xuất bản Thanh niên, Hà Nội.
16. Nguyễn Dực (2014a), *Địa lý 6*, tái bản lần thứ 12, Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam; Hà Nội.
17. Nguyễn Dực (2014b), *Địa lý 7*, tái bản lần thứ 11, Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam; Hà Nội.
18. Nguyễn Dực (2014c), *Địa lý 8*, tái bản lần thứ 10, Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam; Hà Nội.
19. Nguyễn Dực (2014d), *Địa lý 9*, tái bản lần thứ 9, Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam; Hà Nội.
20. Nguyễn Minh Đường (2014a), *Công nghệ 6 Kinh tế gia đình*, tái bản lần thứ 12, Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam; Hà Nội.
21. Nguyễn Minh Đường (2014b), *Công nghệ 7 Nông nghiệp*, tái bản lần thứ 11, Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam; Hà Nội.

22. Nguyễn Minh Đường (2014c), *Công nghệ 8 Công nghiệp*, tái bản lần thứ 12, Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam; Hà Nội.
23. Nguyễn Minh Đường (2014d), *Công nghệ 9 Lắp đặt mạng điện trong nhà*, tái bản lần thứ 9, Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam; Hà Nội.
24. Nguyễn Thị Hồng Nhung (2020), "Tích hợp giáo dục phòng, chống thiên tai và ứng phó với biến đổi khí hậu trong dạy học Địa lí 9 ở trường trung học cơ sở theo hướng phát triển năng lực", *Tạp chí Giáo dục*, Số 489 (Kì 1 – 11/2020), 43 - 47.
25. Nguyễn Quang Vinh (2014a), *Sinh học 6*, tái bản lần thứ 12, Nhà Xuất bản Giáo dục Việt Nam; Hà Nội.
26. Nguyễn Quang Vinh (2014b), *Sinh học 7*, tái bản lần thứ 11, Nhà Xuất bản Giáo dục Việt Nam; Hà Nội.
27. Nguyễn Quang Vinh (2011a), *Sinh học 8*, tái bản lần thứ 7, Nhà Xuất bản Giáo dục Việt Nam; Hà Nội.
28. Nguyễn Quang Vinh (2011b), *Sinh học 9*, tái bản lần thứ 6, Nhà Xuất bản Giáo dục Việt Nam; Hà Nội.
29. Phan Thị Thanh Hội, Phạm Thị Nga, Đinh Khánh Quỳnh (2016), "Xây dựng các chủ đề tích hợp giáo dục bảo vệ môi trường và biến đổi khí hậu trong dạy học phần "Sinh học và Môi trường" (Sinh học 9)", *Tạp chí Giáo dục số đặc biệt* (Kì 1, tháng 7/2016), 175 - 180.
30. Quỹ Nhi đồng Liên Hợp Quốc (2021f), *Phân tích tình hình và tác động của Biến đổi Khí hậu đối với Trẻ em tại Việt Nam*. Truy cập qua link: <https://www.unicef.org>. Truy cập ngày 10/01/2022.
31. Trung tâm hành động vì sự phát triển đô thị (2012), *Em học sống xanh*. Truy cập qua link: <https://drive.google.com/file/d/1RBAej4c-oi4llkPw78olQmVzTQVcyXOI/view>. Truy cập ngày 10/01/2022.
32. Trung ương Đoàn Thanh niên Cộng sản Hồ Chí Minh (2017), *Tài liệu tuyên truyền viên bảo vệ môi trường*. Truy cập qua link: <http://doanthanhnien.vn/Content/uploads/TAI - LIEU - TAP - HUAN - BV - MT.Huong%20sua.doc.pdf>. Truy cập ngày 10/01/2022.

Tài liệu tiếng Anh

33. Angela Colliver (2017), *Education for climate change and a real - world curriculum*. Available via link: https://www.researchgate.net/publication/316339496_Education_for_climate_change_and_a_real-world_curriculum. Accessed 28 February 2022.
34. Chew - Hung Chang & Liberty Pascua (2017): "The curriculum of climate change education: a case for Singapore", *The Journal of Environmental Education* 2017, Vol. 0, No. 0, 1 - 10.
35. Junghee Sung (2015), "Climate change education and education for sustainable development in the Republic of Korea: a status report", *Journal of Education for Sustainable Development* 9:1 (2015): 78 - 89.
36. Rachel Trajber and Yoko Mochizuki (2015), "Climate change education for Sustainability in Brazil: a status report", *Journal of Education for Sustainable Development* 9:1 (2015): 44 - 61.
37. Stevenson, Robert B., Nicholls, Jennifer, and Whitehouse, Hilary (2017) *What is climate change education? Curriculum Perspectives*, 37 (1), 67 - 71.
38. UNFCCC (1992), *United Nations Framework Convention on Climate Change*. Available via link: <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf>. Accessed 10 January 2022.
39. UNFCCC (2015), "Adoption of the Paris Agreement. United Nations Framework Convention on Climate Change", (Vol. 21932). Available via link: <http://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/l09r01.pdf>. Accessed 10 January 2022.
40. Yoko Mochizuki and Audrey Bryan (2015), "Climate change education in the context of education for sustainable development: rationale and principles", *Journal of Education for Sustainable Development* 9:1 (2015): 4 - 26.

A RESEARCH TO MAINSTREAM THE KNOWLEDGE OF CLIMATE CHANGE AND ENVIRONMENT INTO THE CURRICULAR PROGRAM OF THE LOWER SECONDARY LEVEL IN DUC PHO DISTRICT, QUANG NGAI PROVINCE

Hoang Thi Binh Minh⁽¹⁾, Pham Tran Dinh Nho⁽²⁾, Michael Zschiesche⁽³⁾,
Nguyen Dac Hoang Long⁽¹⁾, Ha Nam Thang⁽⁴⁾

⁽¹⁾Mientrung Institute for Scientific Research, Viet Nam National Museum of Nature,
Viet Nam Academy of Science and Technology

⁽²⁾Research Institute for Marine Fisheries

⁽³⁾Independent Institute for Environmental Issues (UfU, Berlin)

⁽⁴⁾Faculty of Fisheries, Hue University of Forestry and Agriculture

Received: 13/02/2022; Accepted: 07/03/2022

Abstract: *The coastal provinces of Central Viet Nam suffer from many impacts of climate change in addition to unresolved environmental issues, however, raising people's awareness of the impacts of climate change and the environment on lives and livelihoods have not yet been given due attention, especially for the students of the lower secondary level. This study aims to assess the current status of education on climate change and environment in the lower secondary curriculum and their changes in awareness and behaviors through communication methods based on guidance on disaster risks due to climate change and green lifestyle. The study was conducted on 8 classes of lower secondary students in grades 6, 7, 8, 9, of 02 lower secondary schools in Duc Pho district, Quang Ngai province in the 2019 - 2020 school year. Research results show that the lower secondary school textbook program has not met the needs of educating their students about climate change and environment. After being communicated, the students had a positive change in awareness, behavior and attitude. The study initially recommends a number of ways to enhance the effectiveness of climate change adaptation and environmental protection education in creating a young Viet Nameese generation with relevant responsibilities towards climate and environmental protection.*

Keywords: Education, lower secondary, climate change, environmental protection, green lifestyle.

NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ MỨC ĐỘ SUY THOÁI DIỆN TÍCH PHỦ CỦA CÁC HỆ SINH THÁI ĐIỂN HÌNH VÙNG BIỂN THÀNH PHỐ PHÚ QUỐC THEO KỊCH BẢN BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU, NƯỚC BIỂN DÂNG

Đào Hương Giang⁽¹⁾, Ngô Thị Bích Ngọc⁽²⁾, Bạch Quang Dũng⁽²⁾

⁽¹⁾Trường Đại học Kinh tế Quốc dân

⁽²⁾Viện Tài nguyên Môi trường và Phát triển bền vững

Ngày nhận bài: 17/01/2022; ngày chuyển phản biện: 18/01/2022; ngày chấp nhận đăng: 11/02/2022

Tóm tắt: Phú Quốc là một đảo lớn nằm ở biển Tây Nam Bộ. Vùng biển đảo Phú Quốc nhạy cảm về an ninh quốc phòng và giàu tiềm năng phát triển kinh tế. Những năm gần đây, dưới tác động của biến đổi khí hậu (BĐKH), nước biển dâng (NBD) làm các hệ sinh thái (HST) như rạn san hô (RSH), thảm cỏ biển (TCB), rừng ngập mặn (RNM) bị suy thoái nghiêm trọng. Trong nghiên cứu này, các tác giả sử dụng phương pháp trọng số để định lượng hóa tác động của các nguyên nhân gây suy thoái các HST như các hoạt động phát triển kinh tế - xã hội và BĐKH, NBD. Phương pháp được thực hiện gồm 3 bước sau: (1) Xác định nguyên nhân gây suy thoái; (2) Xác định trọng số cho các nguyên nhân và mức độ suy thoái ứng với từng trọng số; và (3) Tính mức độ suy thoái HST theo trọng số và thời gian dự báo. Việc dự báo mức độ suy thoái HST tiêu biểu của Phú Quốc được thực hiện theo kịch bản BĐKH RCP 4.5 (kịch bản nồng độ khí nhà kính trung bình thấp) và RCP 8.5 (kịch bản nồng độ khí nhà kính cao) cho năm 2050. Kết quả như sau: RNM suy thoái 19,2% theo kịch bản RCP4.5 và 22,4% theo kịch bản RCP8.5, TCB suy thoái 16,8% theo kịch bản RCP4.5 và 21,6% theo kịch bản RCP8.5, RSH suy thoái 21,12% theo kịch bản RCP4.5 và 24,96% theo kịch bản RCP8.5. Kết quả nghiên cứu có thể phục vụ cho việc tính toán thiệt hại kinh tế do suy thoái HST dưới tác động của BĐKH, NBD và đề xuất các giải pháp bảo tồn và quản lý các HST hiệu quả trong bối cảnh BĐKH.

Từ khóa: Hệ sinh thái, suy thoái hệ sinh thái, biến đổi khí hậu, nước biển dâng.

1. Đặt vấn đề

BĐKH, NBD đang là vấn đề nóng được quan tâm trên toàn cầu. Những diễn biến phức tạp của BĐKH không chỉ gây ra những dị thường về thời tiết, tác động đến nhiều mặt của đời sống con người, mà còn gây suy thoái HST biển điển hình như san hô, cỏ biển, rừng ngập mặn. BĐKH, NBD làm giảm diện tích, độ che phủ cũng như vai trò và chức năng của các HST. Các HST này không chỉ có vai trò quan trọng trong việc điều hòa khí hậu mà còn mang lại nhiều giá trị, lợi ích to lớn về kinh tế - xã hội. Khi các HST điển hình này bị suy thoái sẽ gây ra những tổn thất đáng

kể về giá trị kinh tế mà các HST đó mang lại. Vì vậy, việc dự báo mức độ suy thoái các HST trong bối cảnh BĐKH là vô cùng quan trọng.

Vấn đề nghiên cứu suy thoái các HST san hô, cỏ biển, rừng ngập mặn đã và đang được các nhà khoa học của nước ta quan tâm nghiên cứu, trong đó, đáng chú ý nhất là các công trình nghiên cứu của Nguyễn Đại An [1], Phạm Anh Cường và Đỗ Công Thung [4], Đào Hương Giang [5], Nguyễn Văn Quân [7], Phạm Văn Thanh [8] Trần Hồng Thái [9] và Nguyễn Huy Yết [10]. Kết quả nghiên cứu của các công trình [1, 5, 8] đã đánh giá và dự báo được mức độ suy thoái của các hệ sinh thái san hô, cỏ biển, rừng ngập mặn theo kịch bản BĐKH, NBD. Bên cạnh việc đánh giá mức độ suy thoái, các công trình trên còn xác định được các nguyên nhân suy thoái hệ

Liên hệ tác giả: Đào Hương Giang

Email: huonggiangclimatechange@gmail.com

sinh thái là do hoạt động phát triển kinh tế - xã hội, tác động của BĐKH, NBD và đề xuất phương pháp chấm điểm trọng số cho các nguyên nhân (yếu tố) gây suy thoái, từ đó dự báo được mức độ suy thoái các HST trong tương lai. Tuy nhiên các nghiên cứu trên mới dự báo mức độ suy thoái các HST theo kịch bản RCP6.0.

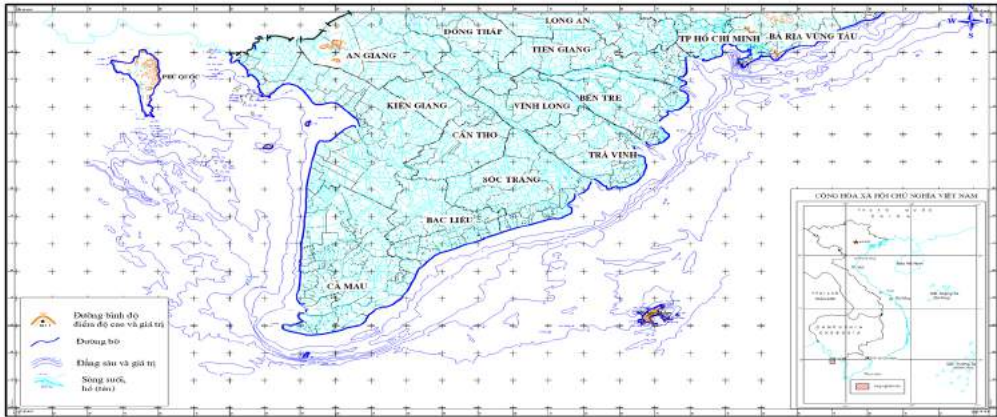
Theo kịch bản BĐKH, NBD mới nhất được xây dựng năm 2020 dựa trên đường nồng độ khí nhà kính đại diện (*Representative Concentration Pathways* - RCP) có 4 kịch bản gồm: RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0, và RCP8.5 [3]. Trong đó kịch bản RCP4.5 và RCP 8.5 được xây dựng khá đầy đủ và chi tiết. Đây là cơ sở quan trọng cho việc dự báo mức độ suy thoái các HST dựa trên 2 kịch bản này. Năm 2050 là mốc thời gian quan trọng đối với quy hoạch phát triển kinh tế xã hội Việt Nam nói chung và vùng biển đảo Phú Quốc nói riêng. Ngoài ra, năm 2050 cũng là năm bắt đầu có sự khác biệt nhiều về nhiệt độ, lượng mưa, xu thế tăng của mực NBD. Vì vậy, nhóm tác giả lựa chọn 2 kịch bản RCP 4.5, RCP 8.5 và mốc thời gian 2050 cho vùng nghiên cứu Phú Quốc.

Mục tiêu của nghiên cứu là dự báo được mức độ suy thoái của các HST điển hình Phú

Quốc theo các kịch bản BĐKH RCP 4.5 và RCP 8.5 phục vụ cho việc đề xuất các giải pháp quản lý các HST biển hiệu quả trong bối cảnh BĐKH.

2. Tổng quan về khu vực nghiên cứu

Phú Quốc là huyện đảo của tỉnh Kiên Giang có vị trí đặc biệt quan trọng về kinh tế, chính trị, quốc phòng, an ninh. Huyện đảo Phú Quốc nằm ở phía Tây - Nam nước ta, tiếp giáp với Campuchia, Thái Lan và Malaysia, có tổng diện tích 589 km², bao gồm 40 hòn đảo, trong đó có 01 đảo chính và các quần đảo (Hình 1). Đảo chính Phú Quốc có diện tích tự nhiên là 567,88 km² với đường bờ biển dài khoảng 150 km. Phú Quốc là một trong các khu kinh tế trọng điểm của Việt Nam. Vùng biển Phú Quốc là nơi có đa dạng sinh học cao với các HST biển điển hình là RNM, RSH và TCB. Tuy nhiên, vùng biển đảo Phú Quốc cũng là khu vực tiềm ẩn nhiều tai biến thiên nhiên như: BĐKH gây gia tăng bão, lụt, nước biển dâng, xâm nhập mặn; động đất, động đất - sóng thần, bồi tụ - xói lở,... Những diễn biến phức tạp của BĐKH không chỉ gây ra những di chứng về thời tiết, tác động đến nhiều mặt của đời sống con người, mà còn tác động tiêu cực đến các HST vùng biển ven đảo.



Hình 1. Vị trí đảo Phú Quốc

3. Phương pháp nghiên cứu

3.1. Phương pháp thu thập, tổng hợp tài liệu

Nhóm nghiên cứu đã thu thập, hệ thống hóa, xử lý, phân tích, đánh giá các kết quả nghiên cứu các tài liệu, số liệu sẵn có ở các cơ quan, các viện nghiên cứu, đơn vị Trung ương và địa phương trong và ngoài nước có liên quan bao gồm số

liệu từ các đề tài khoa học [1, 4, 5, 6, 7, 8, 10] và số liệu từ Ban quản lý khu bảo tồn, Vườn quốc gia [2]. Ở đây có sự kết hợp kế thừa những cơ sở lý luận khoa học, các quan điểm tiếp cận và kinh nghiệm từ các công trình khoa học, đề tài nghiên cứu trong và ngoài nước với các kết quả điều tra của chính tác giả để giải quyết mục tiêu của nghiên cứu.

3.2. Phương pháp chuyên gia

Đây là phương pháp phối hợp với các chuyên gia (những người có kinh nghiệm và trình độ cao, các cơ quan khoa học Trung ương và các Sở, ban, ngành địa phương) để xây dựng nội dung nghiên cứu và xử lý tài liệu thu thập nhằm có các kết quả tối ưu. Đặc biệt trong việc lựa chọn kịch bản BĐKH cho vùng biển đảo Phú Quốc, đánh giá các nhóm nguyên nhân gây suy thoái HST ở hiện tại và tương lai. Các chuyên gia bao gồm các nhà khoa học nghiên cứu trong lĩnh vực sinh thái học, nhà quản lý các cấp từ Trung ương đến địa phương

3.3. Phương pháp trọng số trong dự báo mức độ suy thoái các hệ sinh thái biển theo kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng

Dự báo mức độ suy thoái HST dựa vào tốc độ thu hẹp diện tích HST, sự thay đổi cấu trúc quần xã sinh vật và mức độ suy thoái HST trong mối quan hệ với các tác động từ BĐKH, NBD và tác động nhân sinh khác như du lịch, nuôi trồng thủy sản, giao thông vận tải, ô nhiễm môi trường... Trong điều kiện các số liệu lịch sử và hệ thống về môi trường tự nhiên và các quần xã sinh vật trong HST chưa được quan trắc và cập nhật thường xuyên, liên tục, việc dự báo không thể áp dụng bằng mô hình dự báo. Tuy nhiên với hệ thống số liệu hiện có, căn cứ vào các nhóm nguyên nhân gây suy thoái trong thời điểm hiện tại và dự báo mức độ tác động của các nguyên nhân trong thời gian tiếp theo, phương pháp chấm điểm trọng số cho các tiêu chí tác động trong bảng ma trận tác động có thể dự báo mức độ suy thoái HST dựa vào tốc độ suy thoái được đánh giá ở hiện tại [7].

Để dự báo mức độ suy thoái HST do tác động từ BĐKH, NBD và các hoạt động kinh tế xã hội, nhóm tác giả dùng bảng ma trận đánh giá mức độ tác động của các yếu tố tự nhiên và nhân sinh lên các HST bằng cách chấm điểm trọng số cho các mức tác động, cao nhất ứng với mỗi loại tác động là 4 điểm trọng số. Phương pháp trọng số này đã được các nhà nghiên cứu suy thoái các HST biển của Việt Nam áp dụng khá phổ biến trong các công trình nghiên cứu khác nhau. Cụ thể như sau:

Mức tác động rất lớn: ++++

Mức tác động lớn: +++
Mức tác động trung bình: ++
Mức tác động nhẹ: +
Không tác động: -

Giá trị trọng số từng nguyên nhân được đánh giá phụ thuộc vào điều kiện tự nhiên, kinh tế - xã hội tại vùng nghiên cứu; mức độ biểu hiện của biến đổi khí hậu được dự báo theo các kịch bản BĐKH của Bộ Tài nguyên và Môi trường theo các năm khác nhau và có sự trao đổi, góp ý của các chuyên gia. Dự báo mức độ suy thoái HST theo các năm dựa vào số điểm đã cho của từng năm, khoảng thời gian cần dự báo và mức độ suy thoái tương ứng với 1 trọng số. Các bước thực hiện như sau:

- Xác định nguyên nhân gây suy thoái: Có hai nhóm nguyên nhân chính gây suy thoái các hệ sinh thái biển là do hoạt động nhân sinh và do biến đổi khí hậu toàn cầu, đặc biệt đáng quan tâm là BĐKH, NBD.

- Xác định trọng số cho các nguyên nhân và mức độ suy thoái ứng với từng trọng số.

- Tính mức độ suy thoái hệ sinh thái theo trọng số và thời gian dự báo.

4. Kết quả sử dụng phương pháp trọng số dự báo mức độ suy thoái các hệ sinh thái điển hình biển Phú Quốc theo kịch bản biến đổi khí hậu

Các HST điển hình ven biển và biển ven đảo Phú Quốc bao gồm RSH, TCB và RNM. HST RSH và TCB khá phát triển ở vùng biển Phú Quốc còn RNM thì phân bố với diện tích nhỏ ven sông. Dưới đây chúng tôi trình bày phương pháp trọng số dự báo mức độ suy thoái do BĐKH, NBD.

4.1. Dự báo mức độ suy thoái HST RNM Phú Quốc theo kịch bản RCP4.5 và RCP8.5 năm 2050

RNM có diện tích khoảng 17,9 ha, chủ yếu mọc trên nền cát và phân bố thành các dải hẹp ven các cửa sông, rạch với mật độ từ trung bình đến thấp. Thành phần loài có 103 loài/dưới loài thực vật bậc cao có mạch (TVBCCM) thuộc 80 chi của 43 họ trong 3 ngành thực vật. RNM nằm trong Vườn quốc gia Phú Quốc nên được bảo tồn tốt và ít bị suy thoái. Các yếu tố tác động lên RNM là do số ít hoạt động tự phát của người dân và tác động ở phạm vi nhỏ như chặt phá để lấy củi, làm than và lấy đất xây dựng. Để dự báo mức độ suy thoái RNM, nhóm tác giả sử dụng

kết quả nghiên cứu của Phạm Anh Cường và Đỗ Công Thung [4] kết hợp với tham vấn ý kiến chuyên gia để xác định các nguyên nhân gây suy thoái RNM và điểm trọng số từng nguyên nhân theo kịch bản BĐKH (Bảng 1). Xem xét mức độ ảnh hưởng của các nguyên nhân lên RNM, có thể nhận thấy mức độ tác động sẽ gia tăng ở

các yếu tố như sức ép gia tăng dân số và BĐKH, đặc biệt BĐKH làm gia tăng bão mạnh và NBD có thể gây tác động lớn đến RNM trong những năm tiếp theo. Yếu tố khai thác gỗ củi sẽ giảm do RNM được bảo vệ nghiêm ngặt hơn. Các yếu tố như hoạt động du lịch và giao thông vận tải vẫn tác động đến RNM như hiện nay.

Bảng 1. Bảng trọng số của các yếu tố gây suy thoái và dự báo mức độ suy thoái hệ sinh thái rừng ngập mặn Phú Quốc theo kịch bản RCP4.5 và RCP8.5 cho năm 2050

TT	Các yếu tố gây suy thoái				Mức độ suy thoái		
		Năm 2018	Năm 2050		Năm 2018	Năm 2050	
			RCP 4.5	RCP 8.5		RCP 4.5	RCP 8.5
	Phú Quốc				0,5%/ năm		
1	Khai thác gỗ, củi	+	-	-			
2	Hoạt động du lịch	+	+	+			
3	Sức ép gia tăng dân số	+	++	++			
4	Giao thông vận tải	+	+	+			
5	Áp lực BĐKH, NBD	+	++	+++		6,4%	9,6%
	Tổng điểm	5	6	7		19,2%	22,4%

Theo kết quả dự báo trong nghiên cứu của Phạm Anh Cường và Đỗ Công Thung, tốc độ suy thoái RNM khoảng 0,5%/năm ứng với 5 điểm trọng số, mỗi điểm tương ứng với 0,1% suy thoái. Vì vậy, có thể dự báo mức độ suy thoái RNM Phú Quốc theo từng kịch bản như sau:

- Theo kịch bản RCP4.5 đến năm 2050, nhiệt độ trung bình tăng 1,3°C, lượng mưa năm tăng 14,5%, mực nước biển dâng là 23 cm. Với mức thay đổi này, RNM bị tác động ở mức trung bình với 2 điểm trọng số, tổng điểm tác động lên RNM là 6 điểm. Như vậy, RNM bị suy thoái khoảng $0,1 \times 6 \times 32 = 19,2\%$, trong đó yếu tố BĐKH, NBD gây suy thoái khoảng 6,4% rừng (Hình 2).

- Theo kịch bản RCP 8.5 đến năm 2050, nhiệt độ trung bình tăng 1,8°C, lượng mưa năm tăng 19%, mực nước biển dâng là 28 cm. Với mức thay đổi này, RNM bị tác động ở mức nặng với 3 điểm trọng số, tổng điểm tác động lên RNM là 7 điểm. Như vậy, RNM bị suy thoái khoảng $0,1 \times 7 \times 32 = 22,4\%$, trong đó yếu tố BĐKH, NBD gây suy thoái khoảng 9,6% rừng (Hình 2).

4.2. Dự báo mức độ suy thoái hệ sinh thái thảm cỏ biển Phú Quốc theo kịch bản biến đổi khí hậu

TCB với diện tích khoảng 10.000 ha thường phân bố phía Đông và Tây Bắc ở những vùng nước nông dọc theo vùng triều ven đảo (Hình 2). Thành phần loài cỏ biển vùng nước xung quanh Phú Quốc khá đa dạng với 9 loài. Các TCB còn duy trì tương đối tốt với độ phủ trung bình của cỏ biển đạt 54,8%. Tuy nhiên, nguồn lợi cá và động vật đáy lớn trong HST suy giảm, chỉ còn lại là những nhóm ít có giá trị và kích thước bé. Các yếu tố tác động lên TCB chủ yếu là do các hoạt động phát triển kinh tế - xã hội như việc xây dựng các công trình và nạo vét luồng lạch phục vụ vận tải biển, khai thác thủy sản trong vùng bảo vệ nghiêm ngặt. Bên cạnh đó, BĐKH được ghi nhận trong giai đoạn 2008 - 2010 góp phần làm suy giảm cỏ biển [6].

Để dự báo mức độ suy thoái TCB, nhóm tác giả sử dụng kết quả nghiên cứu của Nguyễn Huy Yết [10], Phạm Anh Cường và Đỗ Công Thung [4] kết hợp với tham vấn ý kiến chuyên

gia để xác định các nguyên nhân gây suy thoái cỏ biển và điểm trọng số từng nguyên nhân theo kịch bản BĐKH (Bảng 2). Xem xét mức độ ảnh hưởng của các nguyên nhân lên TCB, có thể nhận thấy mức độ tác động sẽ gia tăng ở yếu tố BĐKH. Đặc biệt hiện tượng BĐKH gây tăng nhiệt độ nước biển, bão, NBD sẽ tác động ngày càng mạnh mẽ lên HST cỏ biển. Tác

động của yếu tố khai thác thủy sản trong những năm tới sẽ giảm đi do hoạt động khai thác xa bờ sẽ được tăng cường. Hoạt động du lịch tập trung chủ yếu vào du lịch trên các bãi tắm, du lịch trên RSH nên mức độ tác động đến TCB sẽ thấp. Các yếu tố như giao thông vận tải, ô nhiễm môi trường, gia tăng dân số vẫn tác động đến cỏ biển như hiện nay.

Bảng 2. Bảng trọng số của các yếu tố gây suy thoái và dự báo mức độ suy thoái hệ sinh thái thảm cỏ biển Phú Quốc theo kịch bản RCP4.5 và RCP8.5 cho năm 2050

TT	Các yếu tố gây suy thoái				Mức độ suy thoái		
		Năm 2018	Năm 2050		Năm 2018	Năm 2050	
			RCP 4.5	RCP 8.5		RCP 4.5	RCP 8.5
	Phú Quốc				0,6%/năm		
1	Khai thác thủy sản	++	+	+			
2	Giao thông vận tải	+	+	+			
3	Ô nhiễm môi trường	+	+	+			
4	Hoạt động du lịch	+	+	+			
5	Sức ép dân số gia tăng	+	+	+			
6	Áp lực BĐKH, NBD	++	++	++++		4,8%	9,6%
	Tổng điểm	8	7	9		16,8%	21,6%

Theo kết quả dự báo trong nghiên cứu của Phạm Anh Cường và Đỗ Công Thung [4], thì tốc độ suy thoái của cỏ biển tương đối thấp chỉ khoảng 0,6%/năm. Theo kết quả khảo sát hệ sinh thái cỏ biển biển gần đây của Nguyễn Văn Long [6], trong giai đoạn 2006 - 2018, có khoảng 694,3 ha (tương đương 6,9%/12 năm $\approx$ 0,6%/năm) diện tích TCB đã bị mất. Như vậy, tính đến thời điểm hiện tại, TCB Phú Quốc bị suy thoái với mức độ 0,6%/năm ứng với 8 điểm trọng số, mỗi điểm tương ứng với 0,075% suy thoái. Vì vậy, có thể dự báo mức độ suy thoái TCB theo từng kịch bản như sau:

- Theo kịch bản RCP4.5 đến năm 2050, nhiệt độ trung bình tăng 1,3°C, lượng mưa năm tăng 14,5%, mực nước biển dâng là 23 cm. Với mức thay đổi này, cỏ biển bị tác động ở mức trung bình với 2 điểm trọng số, tổng điểm tác động là 7 điểm. Như vậy, cỏ biển bị suy thoái khoảng $0,075 \times 7 \times 32(\%) = 16,8\%$, trong đó yếu tố BĐKH,

NBD gây suy thoái khoảng 4,8% cỏ biển (Hình 2).

- Theo kịch bản RCP8.5 đến năm 2050, nhiệt độ trung bình tăng 1,8°C, lượng mưa năm tăng 19%, mực nước biển dâng là 28 cm. Với mức thay đổi này, cỏ biển bị tác động ở mức rất nặng với 4 điểm trọng số do cỏ biển rất nhạy cảm với sự thay đổi môi trường, tổng điểm tác động là 9 điểm. Như vậy, cỏ biển bị suy thoái khoảng $0,075 \times 9 \times 32(\%) = 21,6\%$, trong đó yếu tố BĐKH, NBD gây suy thoái khoảng 9,6% cỏ biển (Hình 2).

4.3. Dự báo mức độ suy thoái HST RSH Phú Quốc theo kịch bản biến đổi khí hậu

RSH chủ yếu thuộc vào kiểu dạng rạn riềm, phân bố trên nền đá tảng xung quanh các đảo thuộc cụm đảo phía Nam quần đảo An Thới, các đảo phía Tây Bắc (Hình 2). Diện tích phân bố RSH vùng biển Phú Quốc bao gồm 473,9 ha, trong đó khu vực phía Nam quần đảo An Thới có đến 362,2 ha (chiếm 76% tổng số). San hô

Phú Quốc đa dạng với 260 loài thuộc 49 giống của 14 họ. Tình trạng các RSH còn duy trì tương đối tốt với độ phủ trung bình san hô sống đạt 49,3%. Tuy nhiên, nguồn lợi cá và động vật đáy lớn trong HST bị khai thác cạn kiệt, phần còn lại là những nhóm ít có giá trị và kích thước bé. Chất lượng rạn san hô về cơ bản có xu hướng giảm nhẹ độ phủ, tuy nhiên cấu trúc quần xã sinh vật rạn bị thay đổi đáng kể theo hướng giảm cả tính đa dạng và độ phong phú. Các yếu tố tác động lên san hô chủ yếu là BĐKH và các hoạt động phát triển kinh tế - xã hội. Một số ghi nhận về tình trạng san hô bị tẩy trắng vào năm 2010 và 2016 do gia tăng nhiệt độ bất thường dưới ảnh hưởng của BĐKH cho thấy tỷ lệ trung bình san hô cứng bị tẩy trắng tại Phú Quốc lên đến 56,6%. Ngoài ra, tình trạng khai thác thủy sản vẫn diễn ra cả trong vùng bảo vệ nghiêm ngặt, số lượng tàu thuyền và khách du lịch tăng mạnh cũng góp phần gây suy thoái san hô Phú Quốc trong thời gian vừa qua. Hiện nay các RSH

bị suy thoái đang trong quá trình phục hồi và phát triển trở lại [6].

Để dự báo mức độ suy thoái RSH, nhóm tác giả sử dụng kết quả nghiên cứu của Phạm Anh Cường và Đỗ Công Thung [4] kết hợp với tham vấn ý kiến chuyên gia để xác định các nguyên nhân gây suy thoái san hô và điểm trọng số từng nguyên nhân theo kịch bản BĐKH (Bảng 3). Xem xét mức độ ảnh hưởng của các nguyên nhân lên HST san hô, có thể nhận thấy mức độ tác động sẽ gia tăng ở yếu tố BĐKH, đặc biệt hiện tượng BĐKH gây bão, NBD và sự tăng nhiệt độ nước biển sẽ tác động ngày càng mạnh mẽ lên HST san hô. Tác động của yếu tố khai thác thủy sản lên RSH trong những năm tới sẽ giảm đi do hoạt động khai thác xa bờ sẽ được tăng cường. Hoạt động du lịch tập trung chủ yếu vào du lịch trên RSH nên mức độ tác động cao hơn so với cỏ biển. Các yếu tố như giao thông vận tải, ô nhiễm môi trường, gia tăng dân số vẫn tác động đến san hô như hiện nay.

Bảng 3. Bảng trọng số của các yếu tố gây suy thoái và dự báo mức độ suy thoái hệ sinh thái rạn san hô RSH Phú Quốc theo kịch bản RCP4.5 và RCP8.5 cho năm 2050

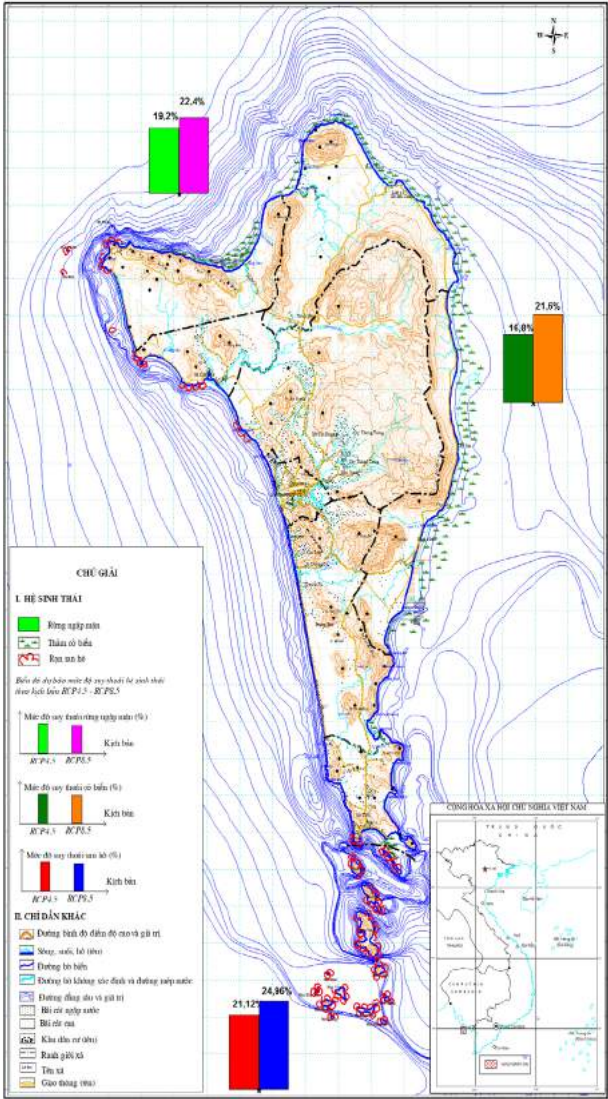
TT	Các yếu tố gây suy thoái				Mức độ suy thoái		
	Phú Quốc	Năm 2018	Năm 2050		Năm 2018	Năm 2050	
			RCP 4.5	RCP 8.5		RCP 4.5	RCP 8.5
					0,6%/năm		
1	Khai thác thủy sản	++	+	+			
2	Giao thông vận tải	++	++	++			
3	Hoạt động du lịch	++	++	++			
4	Ô nhiễm môi trường	+	++	++			
5	Sức ép gia tăng dân số	+	++	++			
6	Áp lực BĐKH, NBD	++	++	++++		3,84%	7,68%
	Tổng điểm	10	11	13		21,12%	24,96%

Theo kết quả dự báo trong nghiên cứu của Phạm Anh Cường và Đỗ Công Thung [4] thì tốc độ suy thoái của san hô Phú Quốc cũng tương đối thấp chỉ khoảng 0,6%/năm ứng với 10 điểm trọng số, mỗi điểm tương ứng với 0,06% suy thoái. Vì vậy, mức độ suy thoái RSH theo từng kịch bản (được dự tính) như sau:

Theo kịch bản RCP4.5 đến năm 2050, nhiệt độ trung bình tăng 1,3°C, lượng mưa năm tăng 14,5%, mực nước biển dâng là 23 cm. Với mức thay đổi này, san hô bị tác động ở mức trung bình với 2 điểm trọng số, tổng điểm tác động là 11 điểm. Như vậy, san hô bị suy thoái

khoảng $0,06 \times 11 \times 32(\%) = 21,12\%$, trong đó yếu tố BDKH, NBD gây suy thoái khoảng 3,84% san hô (Hình 2).

Theo kịch bản RCP8.5 đến năm 2050, nhiệt độ trung bình tăng 1,8°C, lượng mưa năm tăng 19%, mực nước biển dâng là 28 cm. Với mức thay đổi này, san hô bị tác động ở mức rất nặng với 4 điểm trọng số do san hô là HST rất nhạy cảm với sự thay đổi môi trường, tổng điểm tác động là 13 điểm. Như vậy, san hô bị suy thoái khoảng $0,06 \times 13 \times 32(\%) = 24,96\%$, trong đó yếu tố BDKH, NBD gây suy thoái khoảng 7,68% san hô (Hình 2).



Hình 2. Sơ đồ dự báo mức độ suy thoái các hệ sinh thái biển Phú Quốc theo kịch bản BDKH NBD RCP4.5 và RCP8.5 cho năm 2050

5. Kết luận

Các HST biển ven đảo Phú Quốc bao gồm RNM, TCB, RSH là những HST đang chịu ảnh hưởng mạnh nhất, dễ bị tổn thương nhất do tác động của BĐKH, NBD. Trong điều kiện BĐKH sẽ làm nhiệt độ nước biển tăng, mức nước biển dâng cao khiến cho các HST không kịp thích ứng, bão lũ thường xuyên diễn ra cũng tàn phá và gây suy thoái. Tại Phú Quốc, HST RNM suy thoái 19,2% theo kịch bản RCP4.5 và 22,4% theo kịch bản RCP8.5, HST TCB suy thoái 16,8% theo kịch bản RCP4.5 và 21,6% theo kịch bản RCP8.5, HST RSH suy thoái 21,12% theo kịch bản RCP4.5 và 24,96% theo kịch bản RCP8.5.

Các dẫn liệu về dự báo suy thoái của các hệ

sinh thái biển điển hình vùng biển đảo theo kịch bản BĐKH, NBD RCP 4.5 và RCP 8.5 là cơ sở khoa học quan trọng cho việc tính toán thiệt hại kinh tế do suy thoái HST dưới tác động của BĐKH, từ đó định hướng các giải pháp ứng phó phục vụ phát triển nền kinh tế biển đảo bền vững. Tuy nhiên, theo Hiệp định Paris về BĐKH, tất cả các quốc gia (trong đó có Việt Nam tham gia) đều phải hành động để giữ cho nhiệt độ toàn cầu vào cuối thế kỷ tăng ở mức dưới 2°C so với thời kỳ tiền công nghiệp. Điều này có nghĩa kịch bản RCP4.5 có nhiều khả năng xảy ra hơn. Kiến nghị các cơ quan chức năng cần sớm xây dựng các chiến lược, chính sách hợp lý, đúng đắn để giảm thiểu mức độ suy thoái các hệ sinh thái biển do BĐKH, NBD.

Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Đại An, Đào Hương Giang, Nguyễn Thị Mai Hương và nnk (2015), *Nghiên cứu đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đối với một số đảo, nhóm đảo điển hình của Việt Nam và đề xuất giải pháp ứng phó*. Báo cáo tổng kết đề tài Khoa học Công nghệ cấp nhà nước mã số BĐKH 50/11 - 15. Lưu trữ Bộ Tài nguyên Môi trường, Hà Nội.
2. Ban quản lý Vườn quốc gia Phú Quốc (2018), *Quy hoạch Bảo tồn và Phát triển Bền vững VQG Phú Quốc đến năm 2020*.
3. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2020), *Kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam, năm 2020*.
4. Phạm Anh Cường, Đỗ Công Thung và nnk (2011), *Điều tra, đánh giá, dự báo mức độ tổn thất, suy thoái và khả năng chống chịu phục hồi của các hệ sinh thái rạn san hô, thảm cỏ biển và rừng ngập mặn ở vùng biển và ven biển Việt Nam; đề xuất các giải pháp bảo vệ theo hướng phát triển bền vững*. Báo cáo tổng kết Dự án thành phần 4. Lưu trữ Tổng cục Môi trường, Hà Nội.
5. Đào Hương Giang (2020), Báo cáo chuyên đề *Nghiên cứu, đánh giá mức độ suy thoái hệ sinh thái tiêu biểu biển đảo Phú Quốc do tác động của biến đổi khí hậu ứng với kịch bản RCP6.0, mực nước biển dâng 50cm và 100cm*. Đề tài nghiên cứu khoa học công nghệ cấp Bộ. Lưu trữ Liên hiệp các hội khoa học và kỹ thuật Việt Nam.
6. Nguyễn Văn Long (2019), *Điều tra, khảo sát hiện trạng đa dạng sinh học và đề xuất điều chỉnh phạm vi, diện tích các phân khu chức năng trong Khu bảo tồn biển Phú Quốc*. Báo cáo khoa học. Lưu trữ Viện Hải dương học, Nha Trang.
7. Nguyễn Văn Quân (2015), *Nghiên cứu giải pháp phục hồi hệ sinh thái đầm, hồ ven biển đã bị suy thoái ở Khu vực miền Trung*. Đề tài nghiên cứu khoa học công nghệ cấp nhà nước mã số KC08.25/11 - 15. Lưu trữ Viện Tài nguyên & Môi trường biển, Hải Phòng.
8. Phạm Văn Thanh, Đào Mạnh Tiến, Đào Hương Giang và nnk (2015), *Nghiên cứu đánh giá tác động biến đổi khí hậu đến quy hoạch sử dụng không gian của một số đầm phá ven biển miền Trung Việt Nam và đề xuất giải pháp ứng phó; thí điểm cho khu kinh tế mở Nhơn Hội, Bình Định*. Báo cáo tổng kết đề tài Khoa học Công nghệ cấp nhà nước mã số BĐKH 23/11 - 15. Lưu trữ Bộ Tài nguyên và Môi trường, Hà Nội.
9. Trần Hồng Thái, Trần Thục (2011), *Điều tra, đánh giá và cảnh báo biến động của các yếu tố khí tượng thủy văn và sự dâng cao mực nước biển do BĐKH có nguy cơ gây tổn thương tài nguyên - môi trường vùng biển và dải ven biển Việt Nam, đề xuất các giải pháp phòng tránh và ứng phó*. Lưu

trữ Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường, Hà Nội.

10. Nguyễn Huy Yết (2010), *Đánh giá mức độ suy thoái các hệ sinh thái vùng ven bờ biển Việt Nam và đề xuất các giải pháp quản lý bền vững*. Đề tài nghiên cứu khoa học công nghệ cấp nhà nước mã số KC.09.26/06 - 10. Lưu trữ Viện Tài nguyên và Môi trường Biển, Hải Phòng.

RESEARCH ON ASSESSMENT OF THE DECREASE IN THE COVERAGE OF TYPICAL ECOSYSTEMS IN TERRITORIAL SEA OF PHU QUOC CITY CORRESPONDING TO THE CLIMATE CHANGE AND SEA LEVEL RISE SCENARIOS

Dao Huong Giang⁽¹⁾, Ngo Thi Bich Ngoc⁽²⁾, Bach Quang Dung⁽²⁾

⁽¹⁾National Economics University

⁽²⁾Institute of Resources and Environment Development

Received: 17/01/2022; Accepted: 11/02/2022

Abstract: *Phu Quoc is a large island located in the Southwest Sea. This island has great potential for economic development whilst being relevant to national security. In recent years, climate change and sea level rise are factors which have made ecosystems such as coral reefs, seagrasses, mangroves being severely degraded. In this study, we used the weighted measurement methods to measure and evaluate quantitatively the effects of factors attributing to degrade the ecosystems such as economic - social development activities and climate changes, sea level rises. This method consists of 3 steps as following: (1) Determining the causes of the recession; (2) Determining the weights for the causes and the degree of degradation corresponding to 1 weight; and (3) Calculating the degree of ecosystem degradation by weighting and forecasting time. The forecast of ecosystem degradation level of Phu Quoc is made according to climate change scenarios - RCP 4.5 and RCP 8.5 in 2050. This research paper can provide more detailed results as following: reduction of coverage of mangrove ecosystem is predicted to be 19,2% according RCP4.5 scenarios and 22,4% according RCP8.5 scenarios; reduction of coverage of seagrasses ecosystem is predicted to be 16,8% according RCP4.5 scenarios and 21,6% according RCP8.5 scenarios; reduction of coverage of coral reefs ecosystem is predicted to be 21,12% according RCP4.5 scenarios and 24,96% according RCP8.5 scenarios. The results from the research have enormous implications for scientific research, serving to measure economic losses due to ecosystem degradation caused by climate change, rising sea levels and and propose solutions to conserve and manage ecosystems effectively in the context of climate change.*

Keywords: *Ecosystem, ecosystem degradation, climate change, sea level rise.*

ĐẶC TRƯNG CỦA TÍN PHONG TRÊN KHU VỰC TÂY BẮC THÁI BÌNH DƯƠNG

Nguyễn Đăng Mậu⁽¹⁾, Nguyễn Văn Thắng⁽¹⁾,
Trịnh Hoàng Dương⁽¹⁾, Bùi Minh Tuân⁽²⁾, Trần Duy Hiền⁽³⁾

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

⁽²⁾Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội

⁽³⁾Bộ Tài nguyên và Môi trường

Ngày nhận bài: 13/01/2022; ngày chuyển phản biện: 14/01/2022; ngày chấp nhận đăng: 09/02/2022

Tóm tắt: Tín phong là đới gió ổn định thổi từ rìa của áp cao cận nhiệt đới về xích đạo. Tín phong là một phần của vòng hoàn lưu Hadley, đóng vai trò quan trọng trong việc vận chuyển năng lượng và động lượng giữa các vùng khí hậu. Trong nghiên cứu này, các đặc trưng của tín phong trên khu vực Tây Bắc Thái Bình Dương được phân tích dựa trên phương pháp hồi quy của trường gió, độ cao địa thế vị với chỉ số tín phong. Phương pháp này nhằm tách biệt gió tín phong và gió Đông Bắc gây ra bởi các quá trình xâm nhập lạnh. Kết quả phân tích cho thấy tín phong mạnh nhất vào cuối mùa đông và mùa xuân nhưng yếu nhất vào mùa hè và mùa thu. Tín phong biến động mạnh trong các năm và liên quan chặt chẽ với ENSO. Nhìn chung có thể sử dụng phương pháp này để nhận dạng tín phong.

Từ khóa: Chỉ số tín phong (TWI), tín phong, Tây Bắc Thái Bình Dương, ENSO.

1. Tổng quan

Gió tín phong là đới gió thịnh hành ở vùng nhiệt đới, hướng gió chủ yếu là Đông Bắc ở Bắc bán cầu và Đông Nam ở Nam bán cầu. Trong khí tượng học, chúng đóng vai trò quan trọng trong việc vận chuyển động lượng và ẩm, đồng thời là dòng dẫn đường cho bão nhiệt đới.

Tín phong mực thấp bắt nguồn từ rìa áp cao cận nhiệt hai bán cầu về phía xích đạo, nhưng bị thay đổi hướng thành gió Đông do lực Coriolis. Tín phong hội tụ ở dải rộng khoảng 10 vĩ độ xung quanh xích đạo, thường được gọi là dải hội tụ nhiệt đới (ITCZ). Sau khi hội tụ, tín phong tạo dòng thăng mạnh, gây mưa, sau đó lạnh đi và di chuyển ngược về phía cực. Không khí khô giáng xuống tại vùng vĩ độ trung bình rồi lại thổi ngược lại về xích đạo, tạo ra một vòng tuần hoàn khép kín (vòng hoàn lưu Hadley).

Các đặc trưng theo không gian và thời gian của tín phong được nghiên cứu đầu tiên bởi

Crowe (1949; 1950), ở đó, tín phong được xác định dựa trên phân tích hướng gió thịnh hành. Kết quả phân tích đã giúp nhận diện những khu vực tín phong chính, bao gồm Đại Tây Dương (ĐTD), Thái Bình Dương (TBD) và Nam Ấn Độ Dương (ÂDD). Đồng thời, kết quả phân tích cũng cho thấy tín phong có sự biến động rất mạnh về cường độ trong năm. Nhìn chung, thành phần gió hướng về phía Nam có xu hướng mạnh hơn từ tháng III tới tháng VII và yếu hơn trong các tháng còn lại, trong khi đó thành phần gió hướng về phía Bắc lại mạnh hơn từ tháng VI đến tháng XI và yếu hơn trong các tháng còn lại.

Các nghiên cứu tiếp theo của Hellerman (1967); Wyrski và Meyers (1975; 1976); Bjerkes (1961; 1966); Taft và Johnes (1973) đã tiếp tục phân tích các đặc trưng của tín phong với bộ số liệu quan trắc có mật độ dày đặc hơn. Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy, gió tín phong Đông Bắc mạnh nhất trong mùa đông còn gió tín phong Đông Nam mạnh nhất trong mùa xuân. Diện tích được bao phủ bởi tín phong Đông Bắc nhỏ hơn so với diện tích bao phủ của tín phong Đông Nam, nhưng tín phong Đông Bắc

Liên hệ tác giả: Nguyễn Đăng Mậu

Email: mau.imhen@gmail.com

lại có biên độ dao động lớn hơn. Cấu trúc theo phương kinh hướng của tín phong cũng có sự biến động rất mạnh trong 1 năm, tuy nhiên, không có mối liên hệ giữa tín phong ở Bắc bán cầu và tín phong Nam bán cầu.

Barnett (1976) sử dụng phương pháp phân tích thành phần chính (principle component analysis) để phân tích các đặc trưng của tín phong. Kết quả cho thấy, khu vực có cường độ tín phong mạnh nhất gần như không thay đổi nhiều về vị trí trong một năm. Tuy nhiên, cường độ tín phong trong khu vực này biến động khoảng 20 - 40% từ năm nay sang năm khác. Đồng thời, cường độ tín phong bị tác động mạnh của nhiệt độ bề mặt biển, ở đó, khu vực hội tụ của tín phong (ITCZ) có sự biến động theo mùa trùng pha với sự thay đổi của nhiệt độ bề mặt biển.

Các nghiên cứu gần đây (Carbone và c.s 1998; Hartley và Chen 2010) cho thấy tín phong tác động rất lớn tới thời tiết ở Hawaii. Đặc biệt, tín phong có sự biến động rất lớn trong ngày đêm, với cường độ gió mạnh nhất từ 9 - 19 giờ và yếu nhất trong các thời gian còn lại. Tín phong cũng có mối liên hệ chặt chẽ với sự biến động của mưa cũng như sự xuất hiện của mưa lớn ở sườn phía Đông của đảo Hawaii. Khu vực này là sườn đón gió, đặc biệt với sự hiện diện của dãy núi cao ở phía Tây, là điều kiện thuận lợi để hình thành mưa lớn do địa hình.

Tín phong ở khu vực Tây Bắc Thái Bình Dương (TBTBD) nói chung và khu vực Việt Nam nói riêng thường ít được nghiên cứu hơn so với các khu vực khác. Ở khu vực này chịu sự tác động của nhiều hệ thống thời tiết khác nhau như gió mùa mùa hè, gió mùa mùa đông và gió tín phong. Sự tranh chấp của gió gây ra bởi các hệ thống thời tiết này dẫn đến sự phức tạp của các đặc trưng gió. Phạm Vũ Anh (2002) cho thấy sự hoạt động của tín phong có mối liên hệ chặt chẽ với mưa lớn ở Trung Bộ. Tuy nhiên, tác giả cũng gặp khó khăn trong việc phân biệt giữa gió tín phong và gió Đông Bắc gây ra bởi xâm nhập lạnh. Tác giả đã đề xuất phương pháp sử dụng bản đồ đường dòng kết hợp số liệu nhiệt ẩm bề mặt của không khí để phân biệt gió tín phong do xâm nhập lạnh, tuy nhiên nhận dạng dựa trên phân tích bản đồ sy nốp và cũng chưa đề cập đến các chỉ tiêu nhận dạng, do đó khó khăn trong nhận dạng khách quan.

Chính vì vậy, nghiên cứu này hướng đến phân tích các đặc trưng của tín phong ở khu vực TBTBD dựa trên phương pháp hồi quy tuyến tính. Phương pháp này được phân tích trong Mục 2. Mục 3 phân tích kết quả và cuối cùng là kết luận.

2. Số liệu và phương pháp

2.1. Số liệu

Số liệu được sử dụng: Bức xạ phát xạ sóng dài (OLR) (Liebmann và Smith, 1996), gió và độ cao địa thế vị của bộ số liệu tái phân tích phiên bản 2 được lấy từ Trung tâm Nghiên cứu Khí quyển Quốc gia (NCEP/NCAR) (Liebmann và Smith, 1996). Số liệu OLR và tái phân tích có độ phân giải $2,5^\circ \times 2,5^\circ$. Chỉ số Nino đại dương (ONI) giai đoạn 1950 - 2020 cung cấp bởi Trung tâm dự báo khí hậu (CPC) được sử dụng đại diện cho chỉ số ENSO toàn cầu.

2.2. Phương pháp

Trong nghiên cứu này, để tách biệt gió tín phong và gió Đông gây ra bởi xâm nhập lạnh, phương pháp hồi quy được sử dụng. Nếu hàm hồi quy được xấp xỉ bởi hàm f xác định nào đó theo phương pháp bình phương tối thiểu, thì hàm hồi quy được gọi là hồi quy II. Để đơn giản hóa tính toán, hàm hồi quy sẽ được xấp xỉ bởi hàm tuyến tính dưới dạng (Phan Văn Tân, 2005):

$$Y = f(X) = \alpha + \beta X$$

Hay:

$$\hat{y}_t = f(x) = \alpha + \beta x_t \quad (*)$$

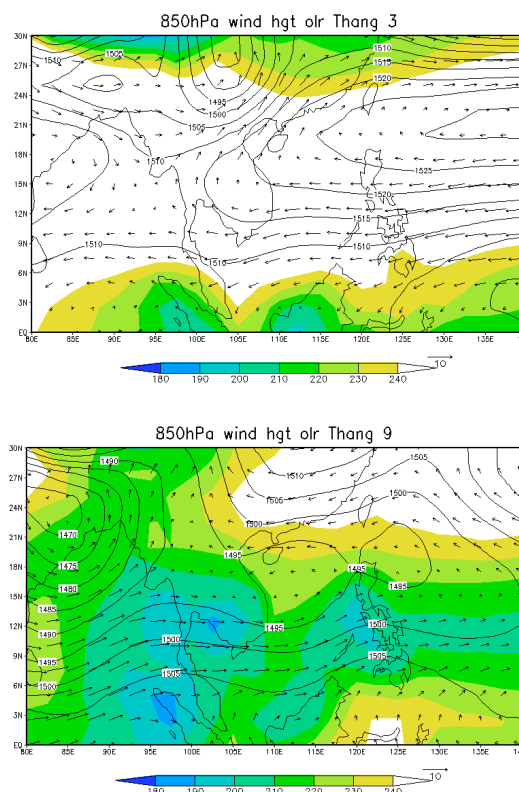
Với $\hat{y}_t$ là biến phụ thuộc đã hồi quy tại bước thời gian t , x_t là biến độc lập tại bước thời gian t và α, β là các hệ số được tính toán theo phương pháp bình phương nhỏ nhất. Phương pháp hồi quy là một trong những phương pháp phổ biến để nhận định mối liên hệ giữa các biến khí quyển hoặc nhận diện tác động của yếu tố này tới các yếu tố khác (Lorenz và Hartmann, 2006). Trong nghiên cứu này, gió và độ cao địa thế vị thực sẽ được tách ra thành hai thành phần, bao gồm thành phần có liên quan đến tín phong (được tính toán bằng phương pháp hồi quy) và thành phần còn lại, không liên quan đến tín phong.

Chỉ số tín phong (TWI) được xác định bởi giá trị trung bình gió vĩ hướng mực 850 mb trên khu vực tín phong thịnh hành quanh năm ($175^{\circ}\text{W} - 140^{\circ}\text{W}, 0^{\circ}\text{S} - 15^{\circ}\text{N}$). TWI đặc trưng cho cường độ hoạt động của tín phong, do đó được chọn làm biến độc lập trong phương trình hồi quy. Các biến gió kinh hướng, gió vĩ hướng, độ cao địa thế vị và phát xạ sóng dài được hồi quy theo TWI bằng phương trình (*).

3. Kết quả

3.1. Đặc trưng khí hậu

Đặc trưng theo mùa của hoàn lưu quy mô

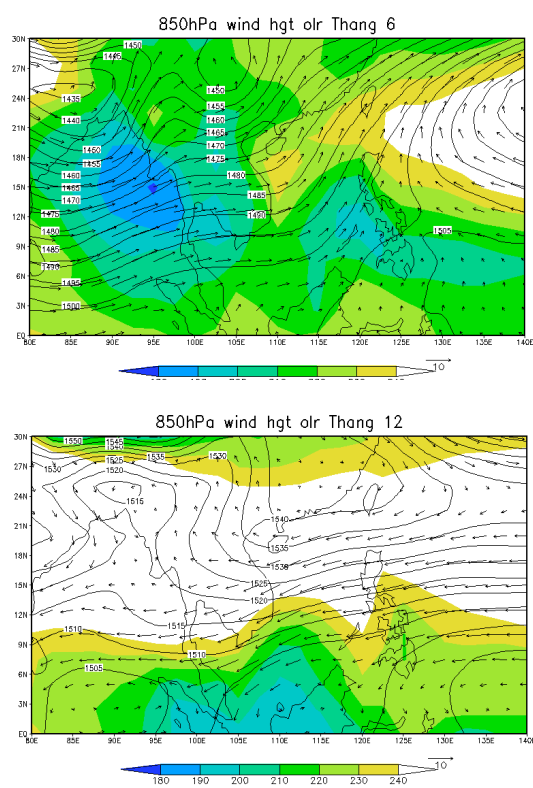


Hình 1. Độ cao địa thế vị và gió mực 850 mb trung bình mùa

Từ Hình 1 có thể thấy áp cao cận nhiệt đới Bắc TBD có tâm nằm ở phía Đông và mở rộng sang bờ phía Tây. Xét ở mực khí áp 850 hPa (Hình 1) cho thấy:

- Trong mùa xuân, tâm áp cao có giá trị độ cao địa thế vị khoảng 1.540 gpm và rìa mở rộng tới bán đảo Đông Dương, kéo theo sự hoạt động mạnh của tín phong ở khu vực này.
- Sang mùa hè, áp cao được tăng cường với

lớn trên khu vực Tây Bắc Thái Bình Dương (TBTBD) được biểu diễn dựa trên số liệu gió và độ cao địa thế vị trung bình giai đoạn 1980 - 2020 trong Hình 1. Do tín phong được định nghĩa là trường gió thổi từ rìa áp cao cận nhiệt đới về xích đạo, do đó, sự phát triển của tín phong khu vực TBTBD sẽ được phân tích dựa trên áp cao cận nhiệt đới (ACCNĐ) ở khu vực này. Có thể thấy, mặc dù ở các thời điểm khác nhau trong năm, ACCNĐ có sự thay đổi mạnh về cường độ cũng như vị trí, tuy nhiên, áp cao này có những đặc trưng gần như không thay đổi trong năm.



giá trị độ cao địa thế vị tại tâm tăng lên 1.580 gpm, đồng thời tâm áp cao cũng dịch chuyển lên phía Bắc. Áp cao cũng thu hẹp theo quy mô không gian, với rìa áp cao chỉ giới hạn ở vĩ độ khoảng 140°E và không trực tiếp ảnh hưởng tới khu vực TBTBD. Đây cũng là giai đoạn gió mùa mùa hè phát triển mạnh với sự thống trị của gió mùa Tây Nam ở khu vực Nam Á và TBTBD.

- Trong mùa thu, áp cao giảm cường độ, các

đường đẳng áp mở rộng trở lại khu vực gió mùa châu Á. Mặc dù áp cao không tác động trực tiếp tới khu vực Biển Đông, tuy nhiên, gió tín phong mạnh vẫn được nhận thấy rất rõ trong giai đoạn này.

- Cuối cùng, trong mùa đông, áp cao giảm cường độ và thu hẹp dần theo quy mô không gian, tuy nhiên rìa áp cao vẫn tác động tới khu vực Việt Nam. Cũng có thể nhận thấy, gió ở khu vực Việt Nam lúc này có chuyển dần thành gió Đông Bắc, thay vì gió Đông và Đông Nam.

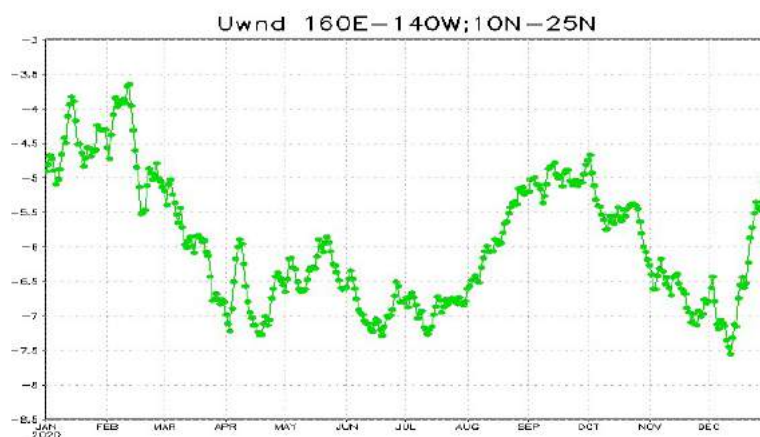
Cần lưu ý giai đoạn từ mùa thu đến mùa đông, Việt Nam chịu tác động mạnh của cả ACCNĐ và gió mùa Đông Bắc, với sự di chuyển thường xuyên của các khối không khí lạnh từ Trung Quốc xuống phía Nam. Do gió Đông Bắc và gió tín phong đều xuất phát từ các áp cao, nên thường xuyên gây nhầm lẫn giữa gió Đông Bắc của xâm nhập lạnh và gió Đông của tín phong. Điều này gây khó khăn trong việc đánh giá các hệ quả thời tiết (ví dụ như mưa lớn) gây ra bởi tín phong hay mưa lớn gây bởi xâm

nhập lạnh.

3.2. Đặc trưng của tín phong khu vực Tây Bắc Thái Bình Dương

a) Chỉ số tín phong

Do đồng thời chịu tác động của nhiều hình thái thời tiết như ACCNĐ và xâm nhập lạnh, các đặc trưng của tín phong ở khu vực TBTBD tương đối phức tạp và khó phân biệt. Do đó, nghiên cứu hướng tới xây dựng chỉ số tín phong, được sử dụng như là giá trị dùng để tham chiếu và phân biệt với gió Đông Bắc gây ra bởi quá trình xâm nhập lạnh. Do tín phong được định nghĩa là đới gió thổi từ rìa áp cao cận nhiệt đới về xích đạo, do đó, chỉ số tín phong được lựa chọn là trung bình gió vĩ hướng trong khu vực ($175^{\circ}\text{W} - 140^{\circ}\text{W}$, $0^{\circ}\text{S} - 15^{\circ}\text{N}$). Dựa trên Hình 1 có thể thấy, khu vực lấy trung bình là khu vực biển TBD chỉ chịu tác động duy nhất của áp cao cận nhiệt đới trong tất cả các thời điểm trong năm. Do đó, gió ở khu vực này có thể xem là gió tín phong đơn thuần mà không có sự tác động của các đới gió đến từ các hệ thống thời tiết khác.



Hình 2. Biến trình năm của cường độ gió vĩ hướng trung bình khu vực ($160^{\circ}\text{W} - 140^{\circ}\text{W}$, $10^{\circ}\text{S} - 25^{\circ}\text{N}$) được tính trung bình giai đoạn 1980 - 2020

Từ Hình 2 có thể thấy biến trình của cường độ tín phong tương ứng với biến trình của cường độ và sự di chuyển của áp cao cận nhiệt đới TBTBD. Trong mùa xuân, áp cao mở rộng về phía xích đạo và phía Tây, cường độ tín phong đạt giá trị lớn nhất, dao động trong khoảng từ 7 - 8 m/s. Sang mùa hè, cùng với sự dịch chuyển lên phía Bắc của ACCNĐ, tín phong giảm cường độ, cường độ đạt cực tiểu vào mùa thu, với giá trị trong khoảng 4 - 5 m/s vào tháng 9, tháng 10. Sang mùa đông, với

sự di chuyển ngược lại về phía Nam của ACCNĐ, cường độ tín phong tăng mạnh trở lại về ngưỡng 7 - 8 m/s trong tháng Mười Hai.

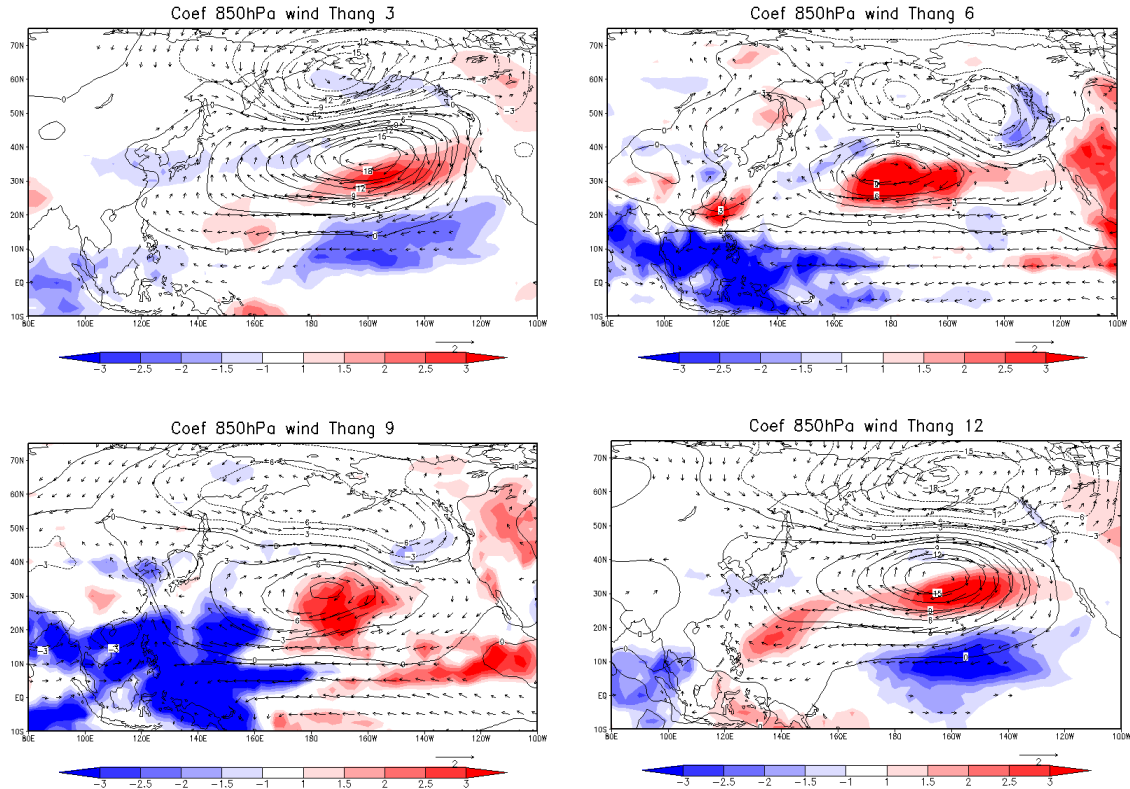
b) Đặc trưng của tín phong

Do cùng xuất phát từ ACCNĐ Tây Bắc Thái Bình Dương, biến trình năm của tín phong ở khu vực Tây Bắc Thái Bình Dương và Việt Nam có sự liên hệ chặt chẽ với ACCNĐ này. Do đó, để tách biệt giữa gió tín phong và gió Đông Bắc gây ra bởi xâm nhập lạnh, trường gió được hồi

quy với chỉ số tín phong. Giá trị hồi quy nhận được sẽ chỉ biểu diễn các đặc trưng hoàn lưu chỉ liên quan đến tín phong. Trường gió Đông Bắc liên quan đến hệ thống thời tiết khác, sẽ bị loại bỏ hoàn toàn trong trường hồi quy. Giá trị hồi quy trong Hình 3 cho thấy trường độ cao địa thế vị có cấu trúc không gian rất giống với ACCNĐ Tây Bắc Thái Bình Dương, cho thấy trường hồi quy đã phản ánh rất tốt mối liên hệ giữa chỉ số tín phong và áp cao này. Đồng thời, trường gió hồi quy cũng cho thấy hướng gió và cường độ gió có sự nhất quán với trường độ cao địa thế vị hồi quy. Gió hồi quy có chiều ngược chiều kim đồng hồ và có cường độ mạnh nhất ở khu vực có gradient khí áp lớn nhất liên quan đến ACCNĐ. Do đó, trường gió hồi quy phản ánh chính xác sự phát triển của hoàn lưu liên quan đến ACCNĐ Tây Bắc Thái Bình Dương, hay nói cách khác phản ánh chính xác sự phát triển của tín phong.

So sánh hình thể gió giữa trường hồi quy (Hình 3) và trường thực (Hình 1) có thể thấy có sự giống nhau tương đối giữa hai hình thể. Tuy nhiên, trong Hình 3, ta có thể thấy gió Đông ở TBTBD liên quan đến ACCNĐ mà không liên quan đến xâm nhập lạnh. Kết quả này được minh họa rõ trong mùa đông (Hình 3). Như vậy, trường gió tín phong hồi quy trong giai đoạn này chỉ giới hạn không gian 160°E và không mở rộng sang phía Tây như được thấy trong Hình 1. Do đó, gió Đông ở khu vực TBTBD trong giai đoạn này liên quan đến xâm nhập lạnh.

Kết quả phân tích trên cho thấy, phương pháp hồi quy đã giúp tách biệt tương đối hai đối gió này. Điều này đặc biệt quan trọng trong các tháng giao mùa (ví dụ mùa xuân hoặc mùa thu), khi có sự tranh chấp của nhiều đối gió. Do đó, phương pháp này cung cấp thông tin khách quan tin cậy trong việc đánh giá tác động của tín phong tới các hệ quả thời tiết ở Việt Nam.

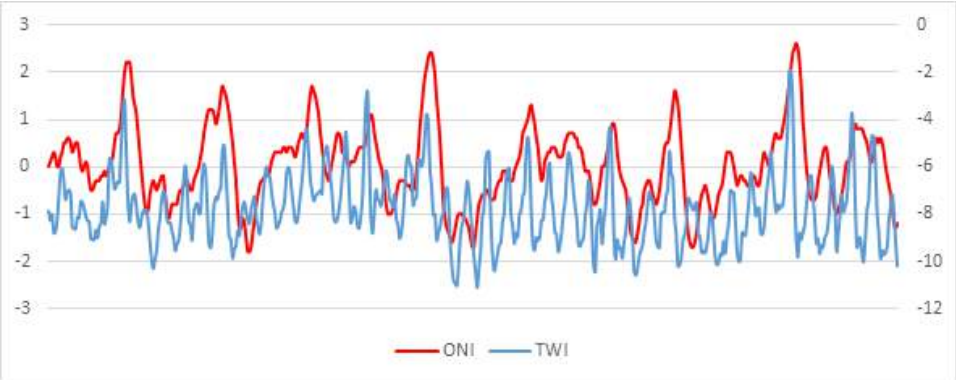


Hình 3. Hệ số hồi quy cho độ cao địa thế vị (đường liền), gió (vector) mực 850 mb và trường bức xạ phát xạ sóng dài (vùng màu) đối với chỉ số tín phong. Chỉ những giá trị thỏa mãn độ tin cậy thống kê 95% được vẽ

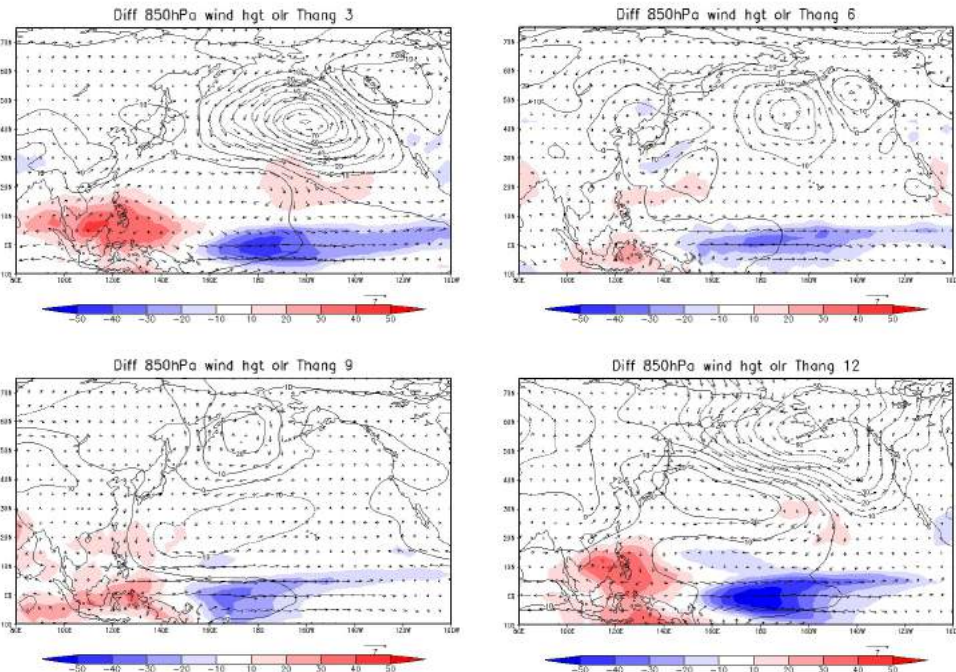
3.4. Diễn biến nhiều năm và mối liên hệ với ENSO

Hình 4 có thể thấy tín phong có sự biến động mạnh giữa các năm, với giá trị gió thay đổi khoảng -3 đến -11 m/s. Xu thế biến động này của tín phong liên quan chặt chẽ với sự biến động của nhiệt độ trung bình mặt nước biển (SST) khu vực NINO3.4 và có mối liên hệ giữa tín

phong với ENSO. Nhìn chung, trong những năm SST đạt giá trị cao, tín phong có xu hướng yếu đi và ngược lại. Điều này cũng phản ánh rất rõ mối liên hệ giữa SST và hoàn lưu Walker như đã đề cập trong các nghiên cứu trước đây cho thấy trong các năm La Nina, mưa tập trung chủ yếu ở khu vực TBTBD, kéo theo sự phát triển mạnh của gió tín phong ở xích đạo TBD.



Hình 4. Diễn biến của TWI và ONI trung bình tháng giai đoạn 1979 - 2020



Hình 5. Sự khác biệt của OLR, gió và độ cao địa thế vị trong những tháng El Niño và La Niña, giai đoạn 1980 - 2020

Để làm rõ sự khác biệt của đặc trưng trong sự hoạt động của hoàn lưu và đối lưu giữa những pha El Niño và La Niña, sự chênh lệch của

trường gió, độ cao địa thế vị; và OLR giữa các tháng El Niño và La Niña được thể hiện trong Hình 5. Xu thế chung trong tất cả các tháng đó

là sự tăng cường của đối lưu sâu khu vực xích đạo Thái Bình Dương và giảm của đối lưu sâu ở khu vực Tây Bắc Thái Bình Dương và Biển Đông. Điều này được thể hiện rất rõ bởi giá trị âm của ORL tại xích đạo TBD và giá trị dương của ORL ở khu vực TBTBD. Đồng thời với sự thay đổi của đối lưu, trường hoàn lưu cũng có sự thay đổi rất lớn. Gió có xu hướng thổi từ khu vực TBTBD về xích đạo TBD, và hội tụ ở khu vực này, trong khi đó, ở khu vực TBTBD, gió có xu hướng phân kì ra. Điều này cho thấy, trong những tháng El Nino, tín phong có xu thế yếu hơn ở khu vực TBD. Điều này cũng phù hợp với sự biến đổi của trường khí áp cho thấy, trong những tháng El Nino, khí áp ở Bắc TBD có xu hướng giảm đi, phản ánh sự yếu đi của ACCNĐ TBD. Sự yếu đi của ACCNĐ được quan sát rõ nhất ở các tháng từ tháng III đến tháng IX.

4. Kết luận

Tín phong là thành phần quan trọng trong

hoàn lưu khí quyển nhiệt đới. Diễn biến của tín phong có tác động trực tiếp tới các điều kiện thời tiết ở TBTBD và Việt Nam. Do đó, nghiên cứu về tín phong có vai trò thực tiễn lớn. Trong nghiên cứu này, đặc trưng của tín phong trên khu vực TBTBD được phân tích dựa trên số liệu tái phân tích của NCAR/NCEP và số liệu bức xạ sóng dài ORL. Một số kết quả chính thu được như sau:

- Tín phong mạnh nhất vào cuối mùa đông và mùa xuân, yếu nhất vào mùa hè và mùa thu.

- Khu vực Biển Đông có sự tác động đồng thời của tín phong và gió mùa đông bắc. Việc phân biệt hai đối gió này có thể sử dụng phương pháp hồi quy.

- Trong những năm La Nina, tín phong mạnh hơn, đồng thời với sự phát triển mạnh của đối lưu khu vực Biển Đông và Indonesia. Ngược lại, trong những năm El Nino, tín phong yếu hơn và kéo theo sự yếu đi của tín phong ở TBTBD.

Lời cảm ơn: Bài báo hoàn thành nhờ sự trợ giúp từ đề tài KHCN cấp Bộ Tài nguyên và Môi trường “Nghiên cứu hoạt động của tín phong (Trade wind) và ảnh hưởng đến thời tiết, khí hậu ở Việt Nam”, mã số TNMT.2020.562.05, do Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu chủ trì thực hiện.

Tài liệu tham khảo

Tài liệu tiếng Việt

1. Phạm Vũ Anh (2002), "Tín phong và tình hình nghiên cứu mưa lớn có ảnh hưởng của tín phong ở miền Trung", *Tạp chí Khí tượng thủy văn* số 499, p.22 - p.28.
2. Phan Văn Tân (2005), "Phương pháp thống kê trong khí hậu", Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Hà Nội.

Tài liệu tiếng Anh

3. Crowe, P. R. (1949), "The trade wind circulation of the world", *Transactions and Papers (Institute of British Geographers)*, (15), 39 - 56.
4. Crowe, P. R. (1950), "The seasonal variation in the strength of the trades", *Transactions and Papers (Institute of British Geographers)*, (16), 25 - 47.
5. Hellerman, S. (1967). "An updated estimate of the wind stress on the world ocean", *Monthly Weather Review*, 95(9), 607 - 626.
6. Wyrtki, K., & Meyers, G. (1976), "The trade wind field over the Pacific Ocean", *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 15(7), 698 - 704.
7. Wyrtki, K., & Meyers, G. (1975), *The Trade Wind Field Over the Pacific Ocean. Part II. Bimonthly Fields of Wind Stress: 1950 to 1972*. HAWAII INST OF GEOPHYSICS HONOLULU.
8. Bjerknes, J. (1961). "El Niño" study based on analysis of ocean surface temperatures 1935 - 57. Inter - American Tropical Tuna Commission Bulletin, 5(3), 217 - 303.
9. Taft, B. A., & Jones, J. H. (1973), *Measurements of the Equatorial Undercurrent in the eastern Pacific. Progress in oceanography*, 6, 47 - 110.

10. Carbone, R. E., Tuttle, J. D., Cooper, W. A., Grubišić, V., & Lee, W. C. (1998). "Trade Wind Rainfall near the Windward Coast of Hawaii", *Monthly Weather Review*, 126(11), 2847 - 2863
11. Hartley, T. M., & Chen, Y. (2010). *Characteristics of Summer Trade Wind Rainfall over Oahu*, *Weather and Forecasting*, 25(6), 1797 - 1815.

CHARACTERISTICS OF TRADE WINDS IN THE NORTH WESTERN PACIFIC

Nguyen Dang Mau⁽¹⁾, Nguyen Van Thang⁽¹⁾,

Trinh Hoang Duong⁽¹⁾, Bui Minh Tuan⁽²⁾, Tran Duy Hien⁽³⁾

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

⁽²⁾*Hanoi University of Science, Viet Nam National University*

⁽³⁾*Ministry of Natural resources and Environment*

Received: 13/01/2022; Accepted: 09/02/2022

Abstract: Trade wind is a stable wind zone, moving from the edge of the subtropical high pressure to the equator. It is part of the Hadley cell, which plays an important role in the transport of energy and momentum. In this study, the trade wind characteristics in the North Western Pacific basin are analysed based on the regression method for wind field, Geopotential height and Trade wind index. This method is intended to distinguish the east trade wind from the northeast wind, which caused by cold infiltration processes. The result shows that trade wind is strongest in late winter and spring, but weakest in summer and autumn. Trade wind has strong variation over the years and is closely related to ENSO and this method can be used to determine trade wind in general.

Keywords: Trade winds, North Western Pacific, ENSO.

HOÀN LƯU QUY MÔ LỚN LIÊN QUAN ĐẾN CÁC ĐỢT MƯA LỚN TRONG THÁNG X NĂM 2020 Ở KHU VỰC TRUNG BỘ

Vũ Quốc Tuấn⁽¹⁾, Nguyễn Đăng Mậu⁽²⁾, Nguyễn Văn Thắng⁽²⁾,
Trịnh Hoàng Dương⁽²⁾, Bùi Minh Tuấn⁽³⁾, Trần Duy Hiền⁽⁴⁾

⁽¹⁾Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Quốc gia

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

⁽³⁾Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội

⁽⁴⁾Bộ Tài nguyên và Môi trường

Ngày nhận bài: 09/02/2022; ngày chuyển phản biện: 10/02/2022; ngày chấp nhận đăng: 28/02/2022

Tóm tắt: Trong tháng X năm 2020, một số đợt mưa lớn kéo dài trong nhiều ngày liên tiếp đã gây ra những thiệt hại nghiêm trọng về cơ sở vật chất và tính mạng con người. Với mục tiêu đúc kết kinh nghiệm dự báo mưa lớn dị thường ở Trung Bộ, nghiên cứu này áp dụng phương pháp phân tích synop để phân tích các đợt mưa lớn trong tháng X năm 2020 dựa trên xem xét hình thể hoàn lưu quy mô lớn từ số liệu tái phân tích. Kết quả nghiên cứu cho thấy sự tương tác của nhiều hình thể thời tiết khác nhau gây mưa lớn ở Trung Bộ, bao gồm sự phát triển của chuỗi xoáy quy mô vừa khu vực Tây Bắc Thái Bình Dương (TBTBD), sự di chuyển của khối không khí lạnh (KKL) xuống phía Nam Việt Nam và sự phát triển của dao động Madden Julian (MJO). Nhiệt độ mặt nước biển (SST) thấp ở trung tâm TBD dẫn đến tín phong Bắc bán cầu hoạt động mạnh, là điều kiện thuận lợi cho sự phát triển của chuỗi xoáy quy mô vừa, gây mưa lớn kéo dài ở Trung Bộ.

Từ khóa: Mưa lớn, Trung Bộ, tín phong, hoàn lưu quy mô lớn.

1. Giới thiệu

Trung Bộ là một trong những khu vực có địa hình khá phức tạp, diện tích nhỏ hẹp và kéo dài và được coi là khu vực có khí hậu khắc nghiệt nhất của Việt Nam. Trong mùa hè, sự phát triển của gió mùa Tây Nam qua dãy Trường Sơn gây hiệu ứng phơn, gây ra tình trạng khô nóng nghiêm trọng. Tuy nhiên, trong mùa thu - đông, mưa lớn thường xuyên xuất hiện, gây lũ lụt, sạt lở đất, phá hủy cơ sở vật chất và thiệt hại về tính mạng con người. Một số yếu tố chính gây mưa lớn ở khu vực này có thể kể đến như: Dải hội tụ nhiệt đới (ITCZ), bão và áp thấp nhiệt đới, xâm nhập lạnh...

Đánh giá đặc điểm mưa lớn ở miền Trung, một số tác giả [1, 2] đã chỉ ra hai dạng hình thể gây mưa lớn ở Trung Bộ đó là tương tác tổ hợp giữa các hình thể thời tiết với nhau; và dạng thứ hai là tác động đơn của một hệ thống thời tiết

cũng có thể gây lên mưa lớn. Kết quả đã chỉ ra tín phong có vai trò quan trọng trong các quá trình mưa lớn ở Trung Bộ. Bên cạnh đó, một số nghiên cứu còn chỉ ra được tần suất hoạt động của từng tổ hợp hình thể gây nên mưa lớn [2]. Nguyên nhân gây mưa lớn ở Trung Bộ là sự kết hợp của 6 dạng hình thể khác nhau đó là: (1) Xoáy thuận nhiệt đới (XTNĐ) đơn thuần, tần suất 12,6% chủ yếu vào tháng IX; (2) XTNĐ kết hợp với gió Đông Nam tác động, tần suất 17,9% chủ yếu vào tháng IX và tháng X; (3) XTNĐ kết hợp với không khí lạnh tác động trước, tần suất 6,3% chủ yếu vào tháng X và tháng XI; (4) XTNĐ tác động đồng thời sau 12 - 24 giờ, tần suất 20% chủ yếu vào tháng X; (5) Dải hội tụ nhiệt đới (ICTZ) có nhiều động xoáy thuận từ thấp lên cao khoảng 3 - 5 km, tần suất 8,4% đều trong các tháng IX, X, XI; (6) ICTZ có không khí lạnh tác động, tần suất 25,3% chủ yếu trong tháng X; (7) Không khí lạnh hội tụ với tín phong, tần suất 9,5% chủ yếu trong tháng X và XI.

Nguyễn Tiến Toàn (2011) [3] đã thử nghiệm

Liên hệ tác giả: Vũ Quốc Tuấn

Email: vuquoctuan5895@gmail.com

dự báo mưa lớn do không khí lạnh kết hợp với ITCZ từ 1 - 3 ngày bằng mô hình WRF cho khu vực Trung Trung Bộ. Trong nghiên cứu này tác giả đã chạy mô hình dự báo trước 3 ngày cho 14 đợt mưa cho hai trường hợp cập nhật và không cập nhật số liệu địa phương (tổng có 142 Obs dự báo), bằng phương pháp hồi quy có lọc với các nhân tố dự tuyển là lượng mưa dự báo bằng mô hình tại các trạm. Tác giả đã xây dựng và đánh giá các phương trình dự báo lượng mưa trước 24, 48 và 72 h cho 15 trạm và 5 tiểu khu khi có hình thể mưa do không khí lạnh kết hợp ITCZ tại Trung Trung Bộ. Kết quả cho thấy dự báo lượng mưa khi có cập nhật số liệu địa phương tốt hơn không cập nhật số liệu địa phương ở hầu hết các trạm. Dựa trên kết quả đánh giá tác giả đã chọn các phương trình dự báo tối ưu cho các trạm, tiểu khu vực và đưa ra quy trình dự báo lượng mưa do không khí lạnh kết hợp với ITCZ tại Trung Trung Bộ. Đồng thời nhấn mạnh sử dụng quy trình hiệu chỉnh thống kê dự báo mưa cho kết quả gần với thực tế hơn so với các dự báo của WRF cả trường hợp có cập nhật và không có cập nhật số liệu địa phương.

Bùi Minh Sơn và Phan Văn Tân (2008) [4] đã khảo sát khả năng dự báo các sự kiện mưa lớn trong thời kỳ 2005 - 2007 ở khu vực Nam Trung Bộ. Kết quả cho thấy, khi sử dụng mô hình MM5 để dự báo mưa lớn trên khu vực Nam Trung Bộ, trong số các sơ đồ tham số hóa đối lưu, sơ đồ BM cho lượng mưa và phân bố không gian của mưa tốt hơn một ít. Diện mưa mô hình thường nhỏ diện mưa quan trắc trong điều kiện mưa do ảnh hưởng của KKL, nhưng lớn hơn trong các hình thể chịu ảnh hưởng của bão hoặc áp thấp nhiệt đới. Mưa dự báo có xu hướng vượt quá quan trắc trong các hình thể bão, áp thấp nhiệt đới, và thấp hơn quan trắc trong các điều kiện có sự kết hợp giữa KKL và bão, áp thấp nhiệt đới hoặc ITCZ. Nói chung, MM5 có thể dự báo được các sự kiện mưa lớn trên khu vực Nam Trung Bộ, nhưng cho kết quả dự báo tốt hơn trong các điều kiện mưa gây ra do sự hoạt động của xoáy thuận nhiệt đới hoặc có sự tương tác giữa chúng với KKL.

Có thể nhận thấy rằng dự báo mưa lớn ở Trung Bộ đã được quan tâm nghiên cứu phục vụ phòng chống thiên tai, không chỉ phân tích đúc

kết hình thể synop mà còn cả ứng dụng mô hình số cũng như hiệu chỉnh sau mô hình. Tuy nhiên, đợt mưa lớn tháng 10 năm 2020 khá đặc biệt gây thiệt hại nghiêm trọng đến người và tài sản ở Trung Bộ, do đó phân tích hình thể của đợt mưa lớn này là rất cần thiết nhằm đúc kết kinh nghiệm trong dự báo mưa lớn ở Trung Bộ.

2. Số liệu và phương pháp

a) Phương pháp

Để phân tích chi tiết các đợt mưa lớn ở Trung Bộ, bài báo sử dụng phương pháp synop phân tích đặc điểm thời tiết, các hình thể và hệ thống thời tiết trong các ngày tiếp theo ảnh hưởng đến nước ta; Dựa vào các bản đồ, giản đồ và ảnh thu được từ tổ hợp các trường khí tượng (composite) để theo dõi, phân tích đặc điểm, tính chất của hình thể và hệ thống thời tiết gây ra các đợt mưa lớn ở Trung Bộ.

b) Số liệu

Các số liệu được sử dụng cho phân tích bao gồm: (1) Số liệu lượng mưa ngày được đo tại 21 trạm quan trắc khí tượng; (2) Số liệu mưa vệ tinh (Precipitation Estimation from Remotely Sensed Information using Artificial Neural Networks - "PERSIANN") độ phân giải $0,25^\circ \times 0,25^\circ$ (Nguyen và ctv 2019) [6]; (3) Số liệu bức xạ phát xạ sóng dài (OLR), gió và độ cao địa thế vị tái phân tích độ phân giải $2,5^\circ \times 2,5^\circ$ được thu thập từ Trung tâm Nghiên cứu Khí quyển Quốc gia (NCEP/NCAR) (Kalnay và ctv, 1996) [7].

3. Kết quả

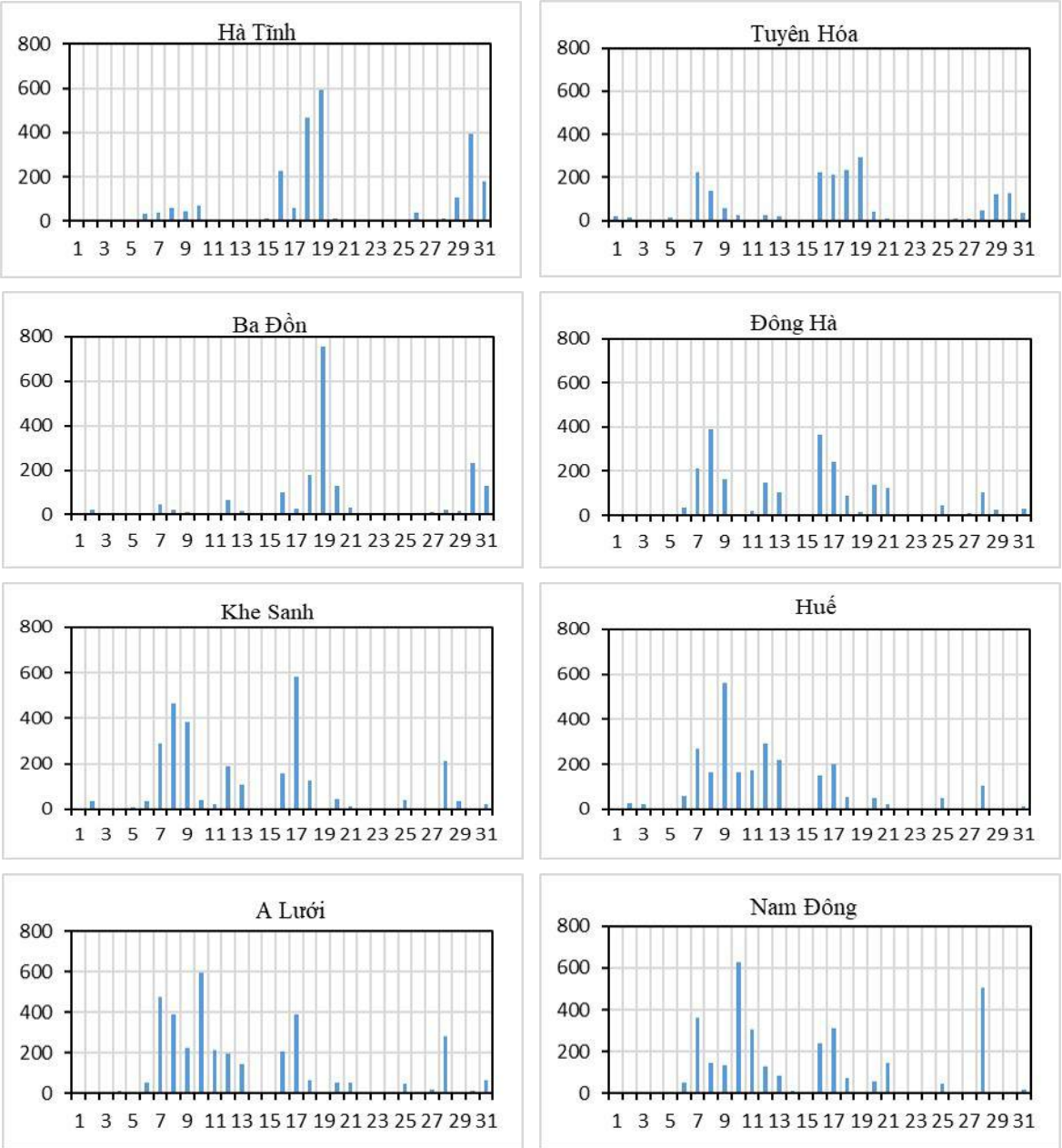
3.1. Mưa quan trắc

Trong năm 2020 khu vực Trung Bộ có 23 đợt mưa lớn tập trung chủ yếu trong các tháng từ tháng IX đến tháng XII; mưa lớn xảy ra nhiều nhất trong tháng X. Giá trị mưa quan trắc tại một số trạm ở Trung Bộ trong tháng X được biểu diễn trong Hình 1.

Từ Hình 1 có thể nhận thấy, trong tháng X năm 2020, mưa lớn xuất hiện trong nhiều ngày liên tiếp ở Trung Bộ, có thể chia làm 3 đợt mưa chính: (1) đợt mưa thứ nhất từ ngày 06 đến 13/10, (2) đợt mưa thứ 2 là từ 15/10 đến 21/10 và (3) đợt mưa thứ 3 là từ ngày 27 - 31/10. Trong đợt mưa thứ nhất: Mưa lớn xuất hiện chủ yếu ở các trạm khí tượng của tỉnh Thừa Thiên Huế,

Quảng Trị. Lượng mưa phổ biến từ 400 - 600 mm/ngày, có nơi trên 600 mm/ngày như trạm Nam Đông ngày 10/10 đã ghi nhận lượng mưa là 628.5 mm/1 ngày. Tại nhiều trạm, mưa lớn trên 100 mm/ngày đã diễn ra trong suốt 1 tuần từ 06 - 13/10. Đối với đợt mưa thứ hai: Mưa lớn diện rộng đã diễn ra từ khu vực Hà Tĩnh đến Thừa Thiên Huế với lượng mưa đặc biệt lớn cũng phổ biến từ 400 - 600 mm, có nơi trên 700

mm/1 ngày như trạm Ba Đồn trong ngày 19/10 đã ghi nhận lượng mưa lên tới 756 mm chỉ trong vòng 1 ngày. Mưa lớn trên 100 mm/ngày cũng kéo dài khoảng 3 - 4 ngày trong đợt mưa này. Trong đợt mưa thứ ba, lượng mưa nhỏ hơn so với hai đợt trước, đạt phổ biến khoảng 100 - 300 mm, có nơi trên 400 mm trong 1 ngày như trạm Nam Đông ngày 28/10 đã ghi nhận lượng mưa là 507 mm trong 1 ngày.



Hình 1. Lượng mưa ngày quan trắc tại một số trạm ở Trung Bộ trong tháng tháng X năm 2020

Như vậy, chỉ trong tháng X năm 2020 đã diễn ra 3 đợt mưa dồn dập với lượng mưa cực kỳ lớn kéo dài trong nhiều ngày, trung bình khoảng 4 - 7 ngày 1 đợt và mỗi đợt cách nhau từ 2 - 6 ngày. Tổng lượng mưa của cả 3 đợt đạt trên 1400 mm. Có thể nhận thấy đây là đợt mưa lớn cả về cường độ, và là một trong những đợt mưa lớn kỷ lục với số ngày mưa cũng kéo dài.

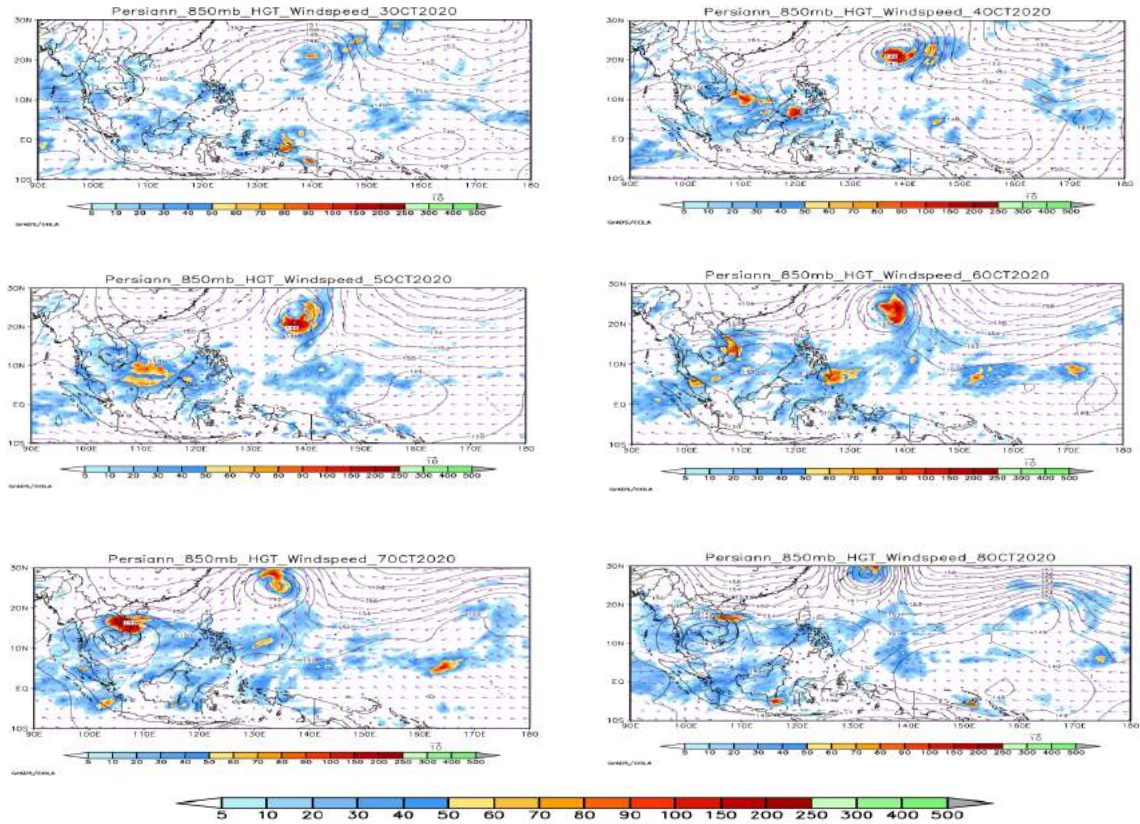
3.2. Hình thế quy mô lớn

a) Đặc trưng quy mô lớn

Sự phát triển của hoàn lưu mực thấp trong giai đoạn mưa lớn thứ nhất ở Trung Bộ được dẫn ra trong Hình 2 cho thấy sự di chuyển vào đất liền của một xoáy thuận nhiệt đới gây ra mưa lớn ở Trung Bộ. Mặc dù xoáy thuận này có cường độ không quá mạnh, tuy nhiên xoáy thuận di chuyển chậm đã gây ra mưa lớn kéo dài nhiều ngày ở Trung Bộ. Do hạn chế trong nội

dung của một bài báo khoa học, nên chỉ phân tích đặc trưng liên quan đến sự xuất hiện của mưa lớn trong giai đoạn thứ nhất. Các giai đoạn sau hình thế thời tiết diễn ra tương tự.

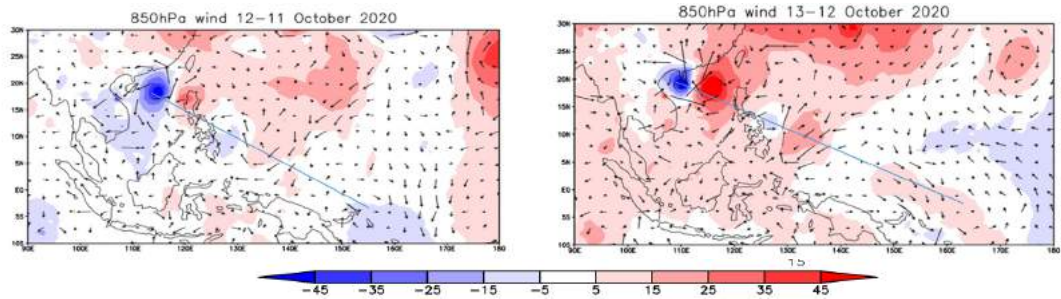
Từ ngày 04 - 05/10/2020, áp thấp nhiệt đới có tâm nằm ở phía Nam của Biển Đông, và khu vực mưa lớn chủ yếu được quan sát thấy ở phía Nam của áp thấp này. Tuy nhiên sang ngày 6/10, cùng với sự di chuyển sang phía Tây của áp thấp nhiệt đới, vùng mưa lớn dịch chuyển lên phía Bắc và gây mưa ở Trung Bộ. Những ngày sau đó, áp thấp nhiệt đới di chuyển rất chậm và tiếp tục duy trì mưa lớn ở Trung Bộ. Mưa lớn đạt cực đại được quan sát thấy vào ngày 07/10, sau đó lượng mưa giảm dần khi áp thấp nhiệt đới di chuyển sang Campuchia và suy yếu dần. Lượng mưa kết thúc vào ngày 14/10, khi áp thấp nhiệt đới đã hoàn toàn di chuyển sang phía Tây và không còn ảnh hưởng tới khu vực Việt Nam (Hình 2).



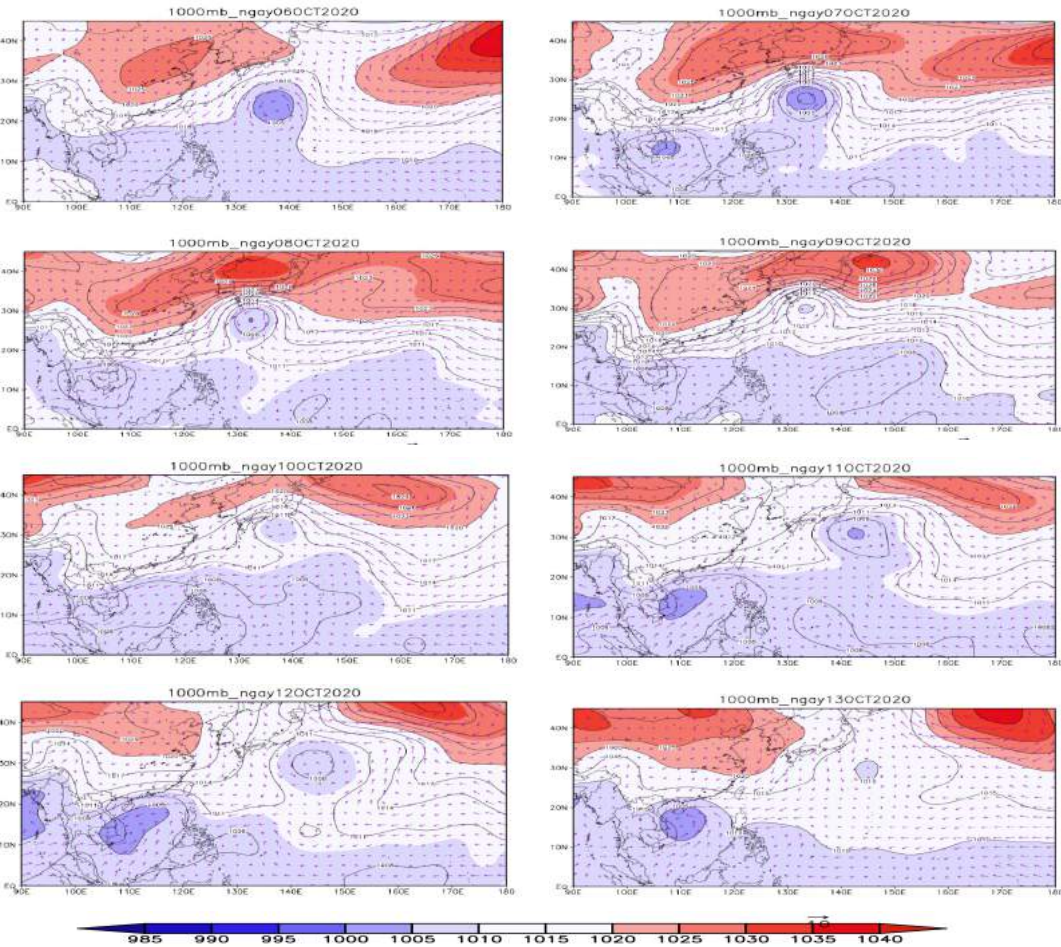
Hình 2. Mưa Presiann (vùng tô màu), độ cao địa thế vị (đường viền) và gió (vector) trên mực 850 mb đợt mưa từ ngày 03 đến ngày 08 tháng X năm 2020

Có thể thấy, áp thấp nhiệt đới xuất hiện ở Việt Nam trong giai đoạn này là một phần của một chuỗi áp thấp được hình thành ở TBTBD. Chuỗi xoáy này gồm nhiều áp thấp nối tiếp nhau, di chuyển theo hướng Tây Bắc từ khu vực xích đạo Thái Bình Dương về Việt Nam. Mặc dù giá trị khí áp không thực sự rõ ràng nhưng ta có thể quan sát thấy các dải mưa tương ứng

với các áp thấp này. Trong quá trình di chuyển, các áp thấp trong chuỗi xoáy nhận năng lượng từ bề mặt bên dưới, khơi sâu hơn, hình thành những áp thấp có tổ chức hơn và cuối cùng di chuyển vào đất liền gây mưa lớn. Sự hiện diện của chuỗi xoáy này được thể hiện rõ nhất khi vẽ chênh lệch trường gió và trường độ cao địa thế vị (Hình 3).



Hình 3. Chênh lệch của trường gió (vector) và trường độ cao địa thế vị (màu) giữa ngày 12 và 11 tháng X, và ngày 13 và 12 tháng X năm 2020



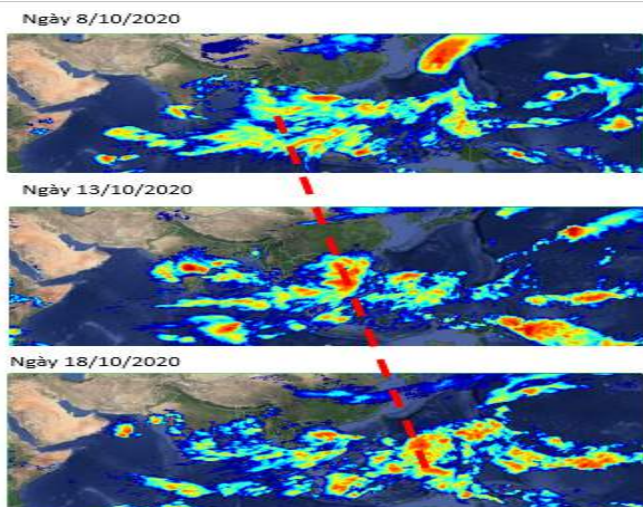
Hình 4. Trường gió (vector) và độ cao địa thế vị (màu) mực 1000 hPa từ ngày 06 đến ngày 13 tháng X năm 2020

Một yếu tố quan trọng dẫn đến việc hình thành đợt mưa lớn trong giai đoạn này là sự di chuyển xuống phía Nam của khối KKL từ Trung quốc (Hình 3). Trong ngày 6/10, trung tâm của khối KKL được quan sát ở phía Đông Trung Quốc với giá trị độ cao địa thế vị đạt 1025 mb. Các ngày sau đó, khối KKL này tiếp tục tăng cường và mở rộng sang phía Đông và xuống phía Nam, tác động tới khu vực Việt Nam. Sự mở rộng của khối KKL này tạo nên đới gió Đông Bắc rất mạnh ở phía Bắc Biển Đông và duy trì liên tục trong nhiều ngày sau đó. Sự xuất hiện của gió Đông Bắc trong giai đoạn này đã tạo nên khu vực hội tụ gió rất mạnh ở phía Bắc của áp thấp nhiệt đới, dẫn đến sự dịch chuyển của trung tâm mưa lớn từ phía Nam lên phía Bắc. Đồng thời, gió Đông Bắc đã đẩy áp thấp nhiệt đới di chuyển thẳng vào Trung Bộ, gây mưa lớn ở khu vực này. Hơn nữa, dãy Trường Sơn chạy dọc theo miền trung đóng vai trò là bức tường chắn các dòng mực thấp và tạo dòng thăng cưỡng bức do địa hình. Sự kết hợp của các yếu tố này đã dẫn đến sự xuất hiện của mưa rất lớn trong giai đoạn này ở Trung Bộ (Hình 4).

3.2. Các yếu tố tăng cường gây mưa lớn

Sự phát triển của đối lưu liên quan đến chuỗi xoáy ở TBTBD trong giai đoạn này được tăng

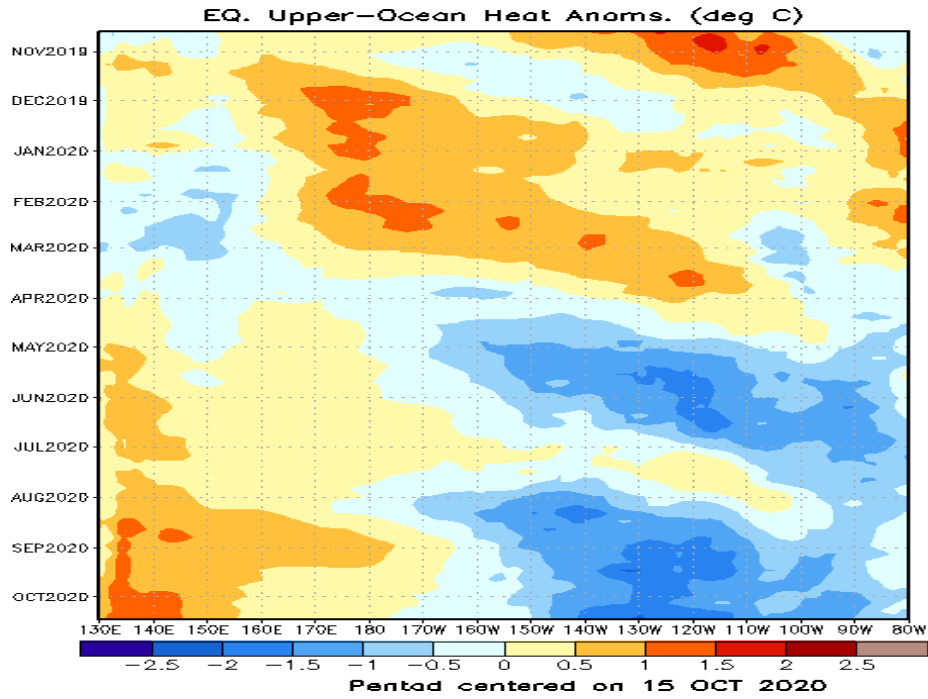
cường rất mạnh bởi MJO. Sự phát triển của MJO có thể được nhận thấy rất rõ qua sự di chuyển của dải mưa đối lưu trong hình 5. MJO được đặc trưng bởi sự di chuyển của dị thường gió tây kết hợp đối lưu từ Ấn Độ Dương sang TBD. MJO là một dao động thống trị ở vùng nhiệt đới, có vai trò quan trọng trong việc kích hoạt đối lưu và hình thành bão ở TBTBD. Có thể thấy từ ngày 8 - 2020, mưa của MJO đã xuất hiện với quy mô rất rộng, trải dài khoảng vài nghìn km quanh xích đạo với tâm mưa chính ở khu vực Vịnh Bengan. Các ngày sau đó, mưa vẫn được di trì ở quy mô rộng đó, tuy nhiên trung tâm mưa đã di chuyển dần sang phía Đông. Trong ngày 13/10, trung tâm mưa đã di chuyển tới Biển Đông và tới ngày 18/10, trung tâm mưa đã vượt sang phía Đông của Philippine. Do đó, có thể khẳng định, sự phát triển của chuỗi xoáy ở TBTBD trong giai đoạn này có liên hệ chặt chẽ với MJO. MJO đã cung cấp một trường nền (trường quy mô lớn) thuận lợi để đối lưu liên quan tới các hệ thống thời tiết (như chuỗi xoáy) có thể phát triển liên tục và duy trì trong một thời gian dài. Điều này giải thích tại sao mưa lớn ở Trung Bộ trong giai đoạn này có thể kéo dài và dồn dập như vậy.



Hình 5. Mưa vệ tinh PERSIANN từ ngày 08 đến ngày 18 tháng X năm 2020

Một yếu tố quan trọng dẫn tới sự hình thành của chuỗi xoáy TBTBD trong giai đoạn này là nhiệt độ bề mặt biển (SST). Từ Hình 6 có thể thấy, tháng 10/2020 nằm trong pha La Nina mạnh, với sự giảm mạnh của SST ở khu vực trung tâm TBD và sự ấm lên của SST tại khu vực TBTBD. Giá trị dị thường SST tại trung tâm TBD giảm sâu tới - 2,5 độ, cho thấy đây là một pha

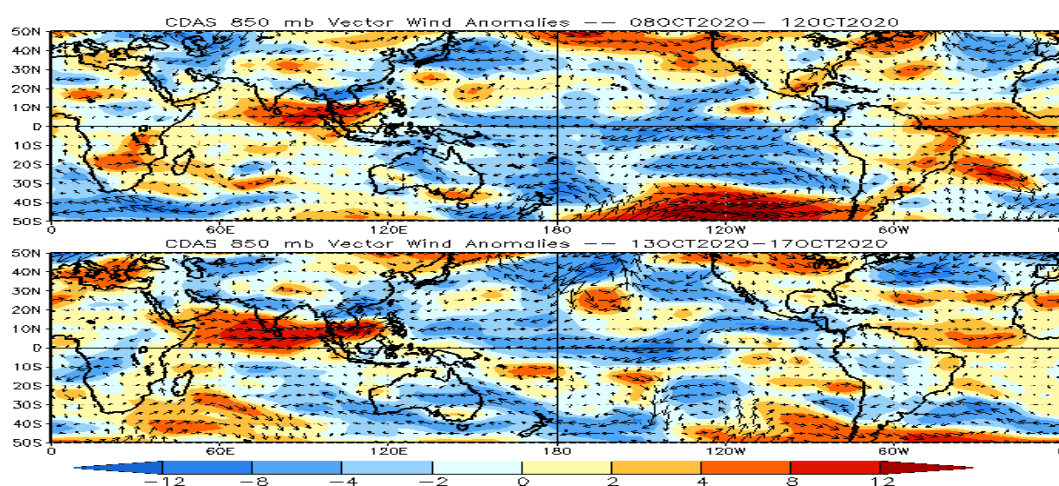
La Nina rất mạnh. So với các đợt La Nina khác trong giai đoạn 1980 - 2020, đây được xem là một trong những đợt La Nina mạnh nhất trong giai đoạn này. Kết hợp với sự ấm lên của SST tại TBTBD, sự chênh lệch SST này liên quan đến sự thay đổi đáng kể của hoàn lưu quy mô lớn, tác động tới sự xuất hiện của mưa lớn ở Trung Bộ.



Hình 6. Dị thường nhiệt độ mặt nước biển tháng X năm 2020

Với sự xuất hiện của pha La Nina mạnh, trường hoàn lưu quy mô lớn có sự thay đổi rất lớn (Hình 7). Sự thay đổi rõ nét nhất là sự tăng cường của gió Đông (gió tín phong) ở khu vực TBTBD. Đồng thời với sự thay đổi này là sự phát triển mạnh của gió tây kết hợp với MJO ở khu vực Ấn Độ Dương và phía Nam Biển Đông. Sự thay đổi của trường hoàn lưu giai đoạn này cũng phù hợp với các lí thuyết trước đây cho thấy trong giai đoạn La Nina, các trung tâm đối lưu mạnh có sự dịch chuyển từ khu vực xích đạo trung tâm TBD sang phía Tây, kéo theo đó là sự gia tăng của cường độ gió Đông (gió tín

phong) nhiệt đới. Ở đây, đới gió Đông mạnh đóng vai trò giống như một trường nền (trường dẫn đường) cho sự phát triển của chuỗi xoáy. Khi các nhiễu động nhiệt đới, vì một lí do nào đó được hình thành (có thể do SST cao ở khu vực xích đạo TBD hoặc do MJO), các nhiễu động này sẽ được lan truyền theo đới gió Đông, tạo thành các chuỗi xoáy phát triển về Việt Nam. Điều này đã giải thích cho sự hình thành liên tục của chuỗi xoáy được phân tích ở các mục trên. Do đó, La Nina là một yếu tố quan trọng dẫn đến sự xuất hiện của mưa lớn trong giai đoạn này ở Trung Bộ.



Hình 7. Dị thường quy mô lớn của trường gió mực 850 (vector) và tốc độ gió (vùng màu)

4. Kết luận

Nhằm đúc kết kinh nghiệm phân tích dự báo mưa lớn ở Trung Bộ. Nghiên cứu này phân tích hình thể synop gây mưa lớn tháng X năm 2020 dựa trên số liệu mưa quan trắc, mưa vệ tinh và số liệu tái phân tích và thu được một số nhận xét như sau:

- Các đợt mưa lớn ở Trung Bộ tháng X năm 2020 có thể được chia thành 3 giai đoạn chính, mỗi giai đoạn tương ứng với sự di chuyển vào đất liền của một áp thấp nhiệt đới. Các áp thấp

nhiệt đới này là một phần của chuỗi xoáy di chuyển từ TBTBD tới Việt Nam. Trong quá trình di chuyển, chúng được tăng cường bởi xâm nhập lạnh và gây mưa lớn.

- Chuỗi xoáy này được tăng cường rất mạnh bởi MJO và La Nina; Sự xuất hiện của MJO tạo một trường nền rất thuận lợi cho sự phát triển của đối lưu, hình thành các áp thấp nhiệt đới. Hiện tượng La Nina dẫn đến tăng cường rất mạnh của gió Đông (tín phong) ở TBTBD, đóng vai trò dòng dẫn đường cho chuỗi xoáy di chuyển trực tiếp về Việt Nam.

Lời cảm ơn: Bài báo hoàn thành nhờ sự trợ giúp từ đề tài KHCN cấp Bộ Tài nguyên và Môi trường “Nghiên cứu hoạt động của tín phong (Trade wind) và ảnh hưởng đến thời tiết, khí hậu ở Việt Nam”, mã số TNMT.2020.562.05, do Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu chủ trì thực hiện.

Tài liệu tham khảo

Tài liệu tiếng Việt

1. Phạm Vũ Anh (2002), “Tín phong và tình hình nghiên cứu mưa lớn có ảnh hưởng của tín phong ở miền Trung”, *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, số 499, p.22 - p.28.
2. Lê Đình Quang (2005), “Đặc điểm mưa lớn ở miền Trung Việt Nam”, *tạp chí Khí tượng Thủy văn*, số 536, p.1 – p.6.
3. Nguyễn Tiến Toàn (2011), *Dự báo mưa lớn do KKL kết hợp với ICTZ từ 1 đến 3 ngày cho khu vực Trung Trung Bộ bằng mô hình WRF*, Luận văn thạc sỹ, trường ĐHKHTN - ĐHQGHN.
4. Bùi Minh Sơn và Phan Văn Tân (2008), “Thử nghiệm dự báo mưa lớn khu vực Nam Trung Bộ bằng mô hình mm5”, *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, số 580, p.9 - p.18.

Tài liệu tiếng Anh

5. Chang Chen, Matsumoto (2011), “Interannual Variation of the Fall Rainfall in Central Viet Nam”, *Journal of the Meteorological Society of Japan*, Ser II 89A:259 - 270, DOI:10.2151/jmsj.2011 - A16
6. Nguyen, P., E.J. Shearer, H. Tran, M. Ombadi, N. Hayatbini, T. Palacios, P. Huynh, G. Updegraff, K.

- Hsu, B. Kuligowski, W.S. Logan, and S. Sorooshian (2019), “The CHRS Data Portal, an easily accessible public repository for PERSIANN global satellite precipitation data”, *Nature Scientific Data*, Vol. 6, Article 180296.
7. Kalnay E, and Coauthors, (1996), “The NCEP/NCAR 40 - Year Reanalysis Project”, *Bull Amer Meteor Soc*, 77, pp. 437–471.

LARGE-SCALE CIRCULATION ASSOCIATED WITH HEAVY RAINFALL ON OCTOBER 2020 IN CENTRAL VIET NAM

Vu Quoc Tuan⁽¹⁾, Nguyen Dang Mau⁽²⁾, Nguyen Van Thang⁽²⁾,
Trinh Hoang Duong⁽²⁾, Bui Minh Tuan⁽³⁾, Tran Duy Hien⁽⁴⁾

⁽¹⁾National Center for Hydro - Meteorological Forecasting

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

⁽³⁾Hanoi University of Science, Viet Nam National University

⁽⁴⁾Ministry of Natural Resources and Environment

Received: 09/02/2022; Accepted: 28/02/2022

Abstract: Particularly in October 2020, several extreme heavy rainfall events lasting for many consecutive days caused significant damage to infrastructure and human lives. In order to total the experience of forecasting heavy rain in the Central, this study applies synoptic analysis to analyze heavy rains in October 2020 based on large scale circulation calculated from re-analysis data. The results show that the combination of many various meteorological formations, including the development of a meso-scale vortex chain in the Northwest Pacific region, the movement of the cold air to the South of Vietnam and the development of the Madden Julian oscillation (MJO). The low temperature of sea surface in the central Pacific leads to strong trade winds, which are favorable conditions for the formation of a meso-scale vortex chain that cause prolonged heavy rainfall in the Central region.

Keywords: Heavy rainfall, Central region, trade winds, large scale circulation.

NGHIÊN CỨU, XÂY DỰNG CÁC NGƯỠNG KÍCH HOẠT LIÊN QUAN ĐẾN MƯA LỚN VÀ GIÓ MẠNH TRONG BẢO PHỤC VỤ HOẠT ĐỘNG CỨU TRỢ

Vũ Văn Thắng, Trần Đình Trọng, Tạ Hữu Chính,
Phùng Thị Mỹ Linh, Lương Tuấn Minh
Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

Ngày nhận bài: 08/02/2022; ngày chuyển phản biện: 09/02/2022; ngày chấp nhận đăng: 04/3/2022

Tóm tắt: Bài báo trình bày phương pháp tính toán, xác định các ngưỡng kích hoạt khi có bão hoạt động để các cơ quan, tổ chức chính phủ và phi chính phủ có biện pháp triển khai các hoạt động ứng phó và cứu trợ. Ngưỡng kích hoạt được xây dựng dựa trên quan hệ giữa lượng mưa tích lũy cực đại trong ba ngày, gió cực đại khi bão đổ bộ và số liệu thiệt hại như số nhà bị cuốn trôi, tốc mái. Phương pháp hồi qui hàm mũ được ứng dụng để xây dựng mô hình dự báo thiệt hại gây ra do tác động của bão. Nghiên cứu chỉ ra ngưỡng kích hoạt đối với lượng mưa tích lũy ba ngày là 429 mm và gió cực đại khi bão đổ bộ là 25 m/s. Kết quả này, được ứng dụng để xây dựng quy trình giám sát, cứu trợ khi có bão.

Từ khóa: Bão, Mưa lớn, dự báo tác động.

1. Mở đầu

Việt Nam là một trong những quốc gia chịu nhiều tác động nhất của thiên tai và biến đổi khí hậu. Với vị trí địa lý và điều kiện địa hình phức tạp, hàng năm, tại Việt Nam tiêu tốn khoảng 1 - 3% GDP khắc phục hậu quả do thiên tai gây ra (World Bank, 2017) [6] với khoảng 71% dân số và 59% diện tích đất ở Việt Nam dễ bị ảnh hưởng của thiên tai. Trong đó, lũ lụt và bão là hai loại hình thiên tai thường xuyên nhất và gây thiệt hại nhiều nhất về người và tài sản. Mỗi năm, Việt Nam chịu ảnh hưởng khoảng từ 5 - 7 cơn XTNĐ, đặc biệt các tỉnh ven biển miền Trung như Quảng Bình, Thanh Hóa, Quảng Trị, Thừa Thiên - Huế, Quảng Ngãi và Bình Định thường chịu nhiều ảnh hưởng của lũ lụt do mưa bão gây ra (Đặc điểm KTTV) [2, 3]. Với tác động của biến đổi khí hậu, thời tiết, thiên tai thời gian qua diễn biến phức tạp, khó lường theo chiều hướng cực đoan, vì vậy các hoạt động trong công tác phòng tránh và giảm nhẹ thiệt hại do thiên tai gây ra luôn được nhà nước quan tâm, bên cạnh đó là những hoạt động cảnh báo sớm của các

tổ chức phi chính phủ (Hội chữ thập đỏ Đức, Care, FAO,...). Nhận thấy tầm quan trọng của các hành động sớm dựa vào dự báo khí tượng, năm 2018, Hội Chữ thập đỏ Việt Nam triển khai dự án “Giảm thiểu tác động của các đợt nắng nóng với các nhóm dễ bị tổn thương tại Hà Nội thông qua nâng cao năng lực cho Hội Chữ thập đỏ Việt Nam về hỗ trợ tài chính dựa vào dự báo” [4]. Dự án sử dụng thông tin dự báo về nắng nóng để triển khai các hành động sớm phù hợp giúp giảm thiểu tác động tiêu cực lên nhóm dễ bị tổn thương gồm những người làm việc ngoài trời và người cao tuổi. Tiếp nối thành công cho việc đưa ra những hành động đúng thời điểm gây ra do nắng nóng, đến năm 2021, Hội Chữ thập đỏ Việt Nam tiếp tục triển khai dự án “Phân tích dự báo bão và ngập lụt do bão gây ra ở Việt Nam: Xây dựng ngưỡng kích hoạt và giám sát dự báo”. Dự án được hỗ trợ bởi Hội chữ thập đỏ Đức (GRC) cùng với sự phối hợp của Viện Khoa học khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu (IMHEN) trong việc xây dựng ngưỡng cảnh báo giúp nâng cao năng lực của Hội Chữ thập đỏ Việt Nam trong việc áp dụng mô hình ứng phó với các loại hình thiên tai như bão, lũ lụt. Nghiên cứu này nhằm trình bày phương pháp tính toán xác định cấp độ thiệt hại do bão gây ra, từ đó xác định

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

các ngưỡng kích hoạt (tức là khi yếu tố dự báo (mưa, gió) vượt giá trị này thì kích hoạt các hoạt động cứu trợ) để đưa ra những biện pháp cứu trợ kịp thời.

2. Số liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Số liệu

Trong nghiên cứu này, số liệu sử dụng để xây dựng mô hình dự báo bao gồm: Số liệu thiệt

hại do bão (số lượng ngôi nhà bị cuốn trôi/sập đổ/tốc mái) được thu thập từ Tổng cục Phòng chống thiên tai; số liệu khí tượng (tốc độ gió tối đa và lượng mưa lớn nhất trong 72 h khi bão đổ bộ) được thu thập từ Trung Tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Quốc gia. Bộ số liệu này được thống kê trong giai đoạn 2006 - 2018, mô tả trong Bảng 1 dưới đây.

Bảng 1. Thời gian hoạt động của xoáy thuận nhiệt đới và thiệt hại gây ra

XTNĐ	Thời gian hoạt động	Khu vực ảnh hưởng	Tốc độ gió cực đại (m/s)	Lượng mưa 72 h lớn nhất (mm)	Số nhà bị sập/ cuốn trôi	Số nhà bị tốc mái
Pakhar	29/3 - 3/4/2012	Bình Thuận - Vũng Tàu	15,42	239,8	741	8.820
Vicente	21/7 - 25/7/2012	Cao Bằng - Lạng Sơn	15,42	347,8	33	463
KaiTak	13 - 17/8/2012	Quảng Ninh - Hải Phòng	20,56	297,6	342	955
Gaemi	1/10 - 6/10/2012	Bình Định - Phú Yên, Gia Lai	15,42	295,8	16	103
SonTinh	23 - 29/10/2012	Quảng Ninh - Thái Bình	33,41	403,3	429	60.404
Bebinca	20 - 24/6/2013	Quảng Ninh - Thanh Hóa	17,99	313,3	16	127
Jebi	31/7 - 3/8/2013	Quảng Ninh - Thanh Hóa	20,56	213,9	45	1.800
Mangkut	6 - 8/8/2013	Hải Phòng - Hà Tĩnh	17,99	256,8	183	1.450
Bão số 8	17 - 19/9/2013	Nghe An - Quảng Ngãi	12,85	458,7	11	192
Wutip	26/9 - 1/10/2013	Thanh Hóa - Quảng Ngãi	20,56	468,3	528	
Nari	9 - 15/10/2013	Quảng Bình - Quảng Ngãi	25,7	881	9.167	33.419
Haiyan	4 - 11/11/2013	Quảng Ninh - Nghệ An	30,84	370	37	
Pudol	14 - 15/11/2013	Quảng Ngãi - Khánh Hòa	15,42	547,1	149	2.918
Ra mmasun	11 - 19/7/2014	Quảng Ninh - Hải Phòng; Lạng Sơn - Bắc Giang	17,99	224,5	764	1.049
Kalmage	12 - 17/9/2014	Quảng Ninh - Thái Bình; Lạng Sơn, Bắc Ninh, Hải Dương	28,27	275,6	173	3.944
Sinlaku	28 - 30/11/2014	Bình Định - Phú Yên, Gia Lai	23,13	245,6	151	3.170
Kujira	21 - 24/6/2015	Quảng Ninh - Nam Định	23,13	280	147	1.239
Mirinae	26 - 28/7/2016	Quảng Ninh - Ninh Bình	30,84	280	2.984	10.628
Dianmu	17 - 19/8/2016	Quảng Ninh - Nam Định; Lạng Sơn, Bắc Giang, Vĩnh Phúc	17,99	315	150	647
Rai	12 - 13/9/2016	Quảng Bình - Quảng Ngãi	17,99	444	131	464

XTNĐ	Thời gian hoạt động	Khu vực ảnh hưởng	Tốc độ gió cực đại (m/s)	Lượng mưa 72 h lớn nhất (mm)	Số nhà bị sập/ cuốn trôi	Số nhà bị tốc mái
ATNĐ	12 - 14/10/2016	Nghệ An - Quảng Ngãi	12,85	347	52	716
Talas	15 - 17/7/2017	Quảng Ninh to Quảng Trị	20,56	312	199	10.679
Sonca	23 - 25/7/2017	Nghệ An - Quảng Trị	20,56	201	13	174
Doksuri	12 - 16/9/2017	Quảng Ninh - Quảng Ngãi	30,84	338	3.203	14.355
Damrey	2 - 4/11/2017	Quảng Trị - Ninh Thuận; Gia Lai - Lâm Đồng	28,27	342	355	22.906
Bebinca	13 - 17/8/2018	Quảng Ninh - Nghệ An	13,36	532	56	
Wipha	31/7 - 3/8/2019	Quảng Ninh - Thái Bình	8,74	359	103	266
Podul	28 - 30/8/2019	Nam Định - Quảng Trị	9,25	550	90	784
Matmo	30 - 31/10/2019	Quảng Ngãi - Khánh Hòa	10,79	304	181	1.305
Nakri	5 - 11/11/2019	Quảng Ngãi - Bình Thuận	9,25	314	22	

2.2. Phương pháp

Bước 1: Xây dựng mô hình thống kê dự báo mức độ thiệt hại khi bão đổ bộ

Để xây dựng mô hình thống kê dự báo mức độ thiệt hại khi bão đổ bộ, hồi quy hàm mũ đã được sử dụng như trong mô tả của phương trình sau [5]:

$$F(x) = a e^{(b \cdot x)} \quad (1)$$

Trong đó, a, b là các hệ số hồi quy được ước tính từ các quá trình thực nghiệm, “x” là các biến khí tượng, ví dụ, lượng mưa tích lũy tối đa trong 72 h hoặc gió mạnh tối đa khi bão nhiệt đới đổ bộ. F (x) có thể là số lượng bị tàn phá, chẳng hạn như, tổng số ngôi nhà bị cuốn /tốc mái. Nếu xây dựng thành công hàm F (x), với biến “x”, nó cho phép đánh giá mức độ thiệt hại khi biết giá trị “x” (gió mạnh, lượng mưa lớn từ mô hình thời

tiết) trước (24, 48, 72 h) khi xảy ra thiệt hại. Chi tiết hơn về phương pháp có thể xem ở [1].

Bước 2: Điều kiện xác định ngưỡng kích hoạt

Có hai điều kiện nên được xem xét: 1) Giai đoạn xuất hiện trở lại của những trận mưa lớn và gió mạnh; 2) Mức độ tác động của các thiệt hại.

Giai đoạn xuất hiện trở lại của gió mạnh và lượng mưa lớn nhất trong 72 h được đánh giá bằng hàm phân bố mật độ Gumbel đối với các hiện tượng cực đoan. Trong nghiên cứu này, thời gian lặp chuẩn được sử dụng là 5 năm.

Để xác định mức độ tác động đối với số liệu thiệt hại, ngưỡng phân vị trong lý thuyết thống kê được sử dụng. Theo cách này, số liệu thiệt hại được sắp xếp theo thứ tự từ giá trị nhỏ nhất đến giá trị cao nhất. Sau đó, các ngưỡng phân vị 20, 40, 60 và 80% được xác định. Mức độ tác động của mỗi nguy được ước tính dựa trên các ngưỡng phân vị như Bảng 2.

Bảng 2. Mức độ tác động dựa trên các số liệu thiệt hại

Phân vị	<= 20	21 - 40	41 - 60	61 - 80	>= 81
Mức độ tác động	Không ảnh hưởng	Thấp	Trung bình	Cao	Rất cao

2.3. Xây dựng mô hình kích hoạt

Để xây dựng mô hình kích hoạt dự báo thiệt hại do bão, cần khảo sát các mối quan hệ chéo giữa dữ liệu khí tượng và số liệu thiệt hại

để lựa chọn các biến tiềm năng cho phân tích. Bảng 3 cho thấy, các hệ số tương quan được tính toán giữa các biến khí tượng và thiệt hại do ảnh hưởng của bão (gió mạnh và mưa

lớn). Các biến khí tượng được sử dụng bao gồm lượng mưa tích lũy tối đa trong 72 h và gió mạnh khi bão đổ bộ. Số liệu thiệt hại bao gồm số ngôi nhà bị cuốn trôi/sập và tốc mái. Kết quả từ Bảng 3 cho thấy, lượng mưa tối đa trong 72 h là một biến tiềm năng cho dự báo

nhà bị cuốn; trong khi đó, số liệu về gió mạnh dự báo chính xác hơn cho thiệt hại về nhà bị tốc mái. Do đó, lượng mưa cực đại trong 72 h (gió mạnh) được phân tích cho những ngôi nhà bị cuốn trôi (nhà bị tốc mái) trong các phần tiếp theo.

Bảng 3. Mối tương quan giữa các biến (dấu * thể hiện mức tin cậy 95%)

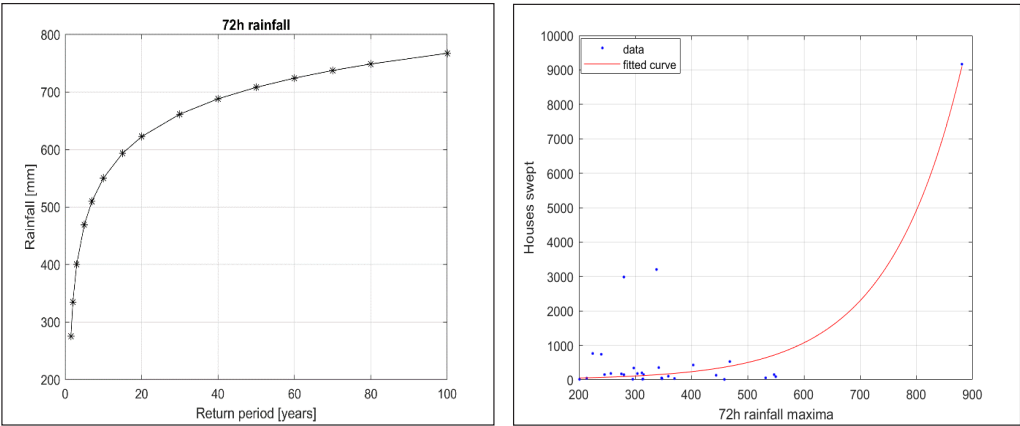
Biến khí tượng	Nhà bị sập/cuốn trôi	Nhà bị tốc mái
Gió mạnh	0,36	0,65*
Lượng mưa 72 h lớn nhất đo được	0,61*	0,35

Kết quả nghiên cứu này thuần túy dựa trên số liệu khảo sát và quan trắc thực tế để xây dựng phương trình hồi quy.

Đối với nhà bị cuốn trôi/ sập

Hồi quy hàm mũ giữa lượng mưa tối đa trong 72 h với số nhà bị cuốn trôi/sập được biểu thị trong Hình 1. Ngoài ra, khoảng thời gian lặp của lượng mưa cực đoạn gây ra bởi sự đổ bộ của bão cũng được tính toán. Nếu chu kỳ lặp là 5 năm được chọn làm tiêu chí, lượng mưa tích lũy 72 h lớn nhất tương ứng là 429 mm. Do đó, trong trường hợp này, ngưỡng kích hoạt có thể được chọn là lượng mưa tích lũy 72 h cực đại bằng 429 mm (tương ứng với 5 năm của chu kỳ

lặp). Điều cần thiết là phải kiểm tra mức độ ảnh hưởng của lượng mưa tối đa 72 h ảnh hưởng như thế nào đến thiệt hại của những ngôi nhà bị cuốn trôi/ sập. Kết quả trong Bảng 4 cho thấy mức độ tác động dựa trên phần trăm số liệu nhà bị cuốn, được xây dựng từ số liệu thiệt hại trong Bảng 1. Thiệt hại của nhà bị cuốn trôi/ sập tương ứng với lượng mưa tối đa 72 h với giá trị 429 mm được đánh giá từ hồi quy hàm mũ (Hình 1, bên phải) là 296 (ngôi nhà), trong khoảng từ 171 - 566 (Bảng 4), do đó, mức độ ảnh hưởng cao. Cuối cùng, ngưỡng kích hoạt xảy ra khi bão nhiệt đới đổ bộ và có lượng mưa tích lũy tối đa trong 72 h là 429 mm trở lên, mức độ thiệt hại đạt đến mức ảnh hưởng cao.



Hình 1. Chu kỳ lặp của lượng mưa lớn nhất 72 giờ (trái), đường cong tác động biểu thị mối quan hệ giữa lượng mưa và số nhà bị cuốn trôi/ sập (phải)

Bảng 4. Dự báo mức độ tác động dựa trên số lượng nhà bị cuốn trôi

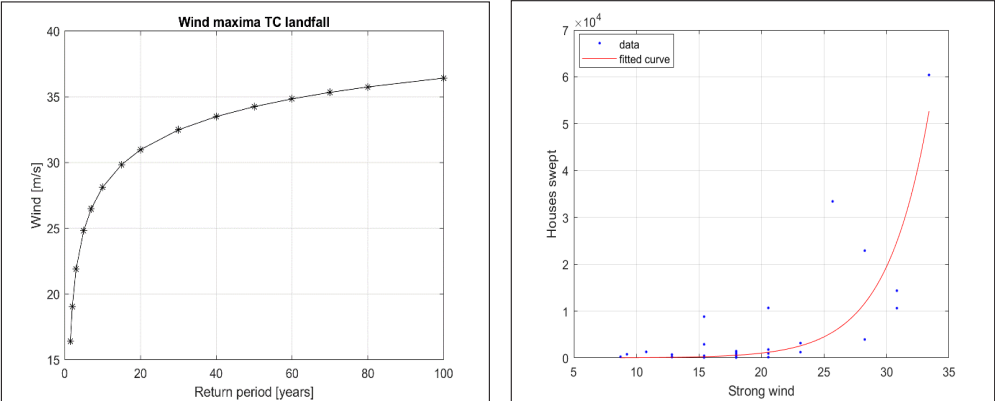
Phân vị	<= 20	21 - 40	41 - 60	61 - 80	>= 81
Nhà cuốn trôi	<= 33	34 - 73	74 - 170	171 - 566	>= 567
Mức độ	Không ảnh hưởng	Thấp	Trung bình	Cao	Rất cao

Để xác minh độ chính xác của mô hình kích hoạt đối với trường hợp nhà bị cuốn trôi/ nhà sập, các ngôi nhà bị cuốn trôi trong bảng 1 được dự báo lại với dữ liệu đầu vào là lượng mưa tối đa 72 h tương ứng bằng cách sử dụng hồi quy hàm mũ được xây dựng như trong Hình 1 (bên phải). Kết quả trong Bảng 5 cho thấy, tỷ lệ trúng là 0,23, trong khi tỷ lệ báo động sai tương ứng là 0,41.

Đối với những ngôi nhà bị tốc mái

Quá trình tương tự được thực hiện đối với thiệt hại nhà bị tốc mái, tuy nhiên, số liệu đầu vào là tốc độ gió mạnh nhất khi bão đổ bộ. Số

nhà bị tốc mái có thể được ước tính do gió mạnh gây ra bởi bão. Khoảng thời gian lặp là 5 năm tương ứng với tốc độ gió mạnh gần 25 m/s. Giá trị ước tính của những ngôi nhà bị tốc mái khi gió mạnh 25 m/s là 4.295, nằm trong khoảng từ 1.742 đến 7.391 (Bảng 6), nó thuộc mức mức độ ảnh hưởng cao. Các kết quả trong Bảng 7 để minh họa cho dự báo cho số nhà bị tốc mái. Tỷ lệ chính xác là 0,64, trong khi tỷ lệ báo động sai lần lượt là 0,062. Độ chính xác của mô hình kích hoạt đối với nhà bị tốc mái tốt hơn so với nhà bị cuốn trôi.



Hình 2. Chu kỳ lặp của gió mạnh 72 giờ (trái), đường cong tác động biểu thị mối quan hệ giữa tốc độ gió và số nhà bị tốc mái (phải)

Bảng 5. Dự báo mức độ tác động dựa trên số lượng nhà bị tốc mái

Phân vị	<= 20	21 - 40	41 - 60	61 - 80	>= 81
Nhà tốc mái	<= 270	271 - 649	650 - 1.741	1.742 - 7.391	>= 7.392
Mức độ	Không ảnh hưởng	Thấp	Trung bình	Cao	Rất cao

3. Kiểm nghiệm kết quả dự báo

Để đánh giá khả năng của mô hình WRF trong việc xác định ngưỡng kích hoạt dựa trên lượng mưa lớn nhất 72 h và tốc độ gió, số lượng các cơn bão được thống kê trong Bảng 1 cùng một số đặc điểm của bão, chẳng hạn như lượng mưa lớn nhất trong 72 h và tốc độ gió cực đại được xem xét. Đáng lưu ý, vì mô hình đã dự báo sai số, lượng mưa và tốc độ gió cực đại được phát hiện trong bán kính 100 km xung quanh khu vực quan trắc.

Ví dụ, bão đổ bộ tỉnh Quảng Bình và gây ra

lượng mưa lớn và gió mạnh ở đây. Do đó, các giá trị dự báo từ mô hình WRF về lượng mưa lớn và gió mạnh trong bán kính 100 km xung quanh Quảng Bình sẽ được phát hiện và so sánh với quan trắc. Các Bảng 6, 7, 8 cho thấy ngưỡng xác minh dự báo là 429 mm đối với lượng mưa tích lũy tối đa 72 h với bán kính ảnh hưởng lần lượt là 300, 200, 100 km. Bảng 9, 10, 11 cho ngưỡng 25 m/s đối với tốc độ gió tối đa khi bão đổ bộ với bán kính ảnh hưởng lần lượt là 300, 200, 100 km. Việc kiểm tra được thực hiện với các thời gian dự báo khác nhau (24, 48 và 72 h).

Bảng 6. Bảng sự cố (ngưỡng mưa = 429 mm; bán kính = 300 km)

		24 h		48 h		72 h	
		Quan trắc		Quan trắc		Quan trắc	
		Có	Không	Có	Có	Không	Có
Dự báo	Có	6	17	4	12	4	10
	Không	1	6	3	11	3	13
Tỉ lệ dự báo được		0,85		0,57		0,57	
Tỷ số dự báo khổng		0,73		0,75		0,71	
Tỷ lệ khổng		0,73		0,52		0,43	

Bảng 7. Bảng sự cố (ngưỡng mưa = 429 mm; bán kính = 200 km)

		24 h		48 h		72 h	
		Quan trắc		Quan trắc		Quan trắc	
		Có	Không	Có	Có	Không	Có
Dự báo	Có	6	11	5	8	4	7
	Không	1	12	2	15	3	16
Tỉ lệ dự báo được		0,85		0,71		0,57	
Tỷ số dự báo khổng		0,65		0,62		0,64	
Tỷ lệ khổng		0,48		0,35		0,31	

Bảng 8. Bảng sự cố (ngưỡng mưa = 429 mm; bán kính = 100 km)

		24 h		48 h		72 h	
		Quan trắc		Quan trắc		Quan trắc	
		Có	Không	Có	Có	Không	Có
Dự báo	Có	3	3	3	7	2	8
	Không	4	20	4	16	5	15
Tỉ lệ dự báo được		0,43		0,43		0,28	
Tỷ số dự báo khổng		0,5		0,7		0,8	
Tỷ lệ khổng		0,13		0,30		0,35	

Bảng 9. Bảng sự cố (tốc độ gió cực đại = 25 m/s, bán kính = 300 km)

		24 h		48 h		72 h	
		Quan trắc		Quan trắc		Quan trắc	
		Có	Không	Có	Có	Không	Có
Dự báo	Có	5	16	5	18	4	17
	Không	2	7	2	5	3	6
Tỉ lệ dự báo được		0,71		0,71		0,57	
Tỷ số dự báo khổng		0,76		0,78		0,8	
Tỷ lệ khổng		0,69		0,78		0,73	

Bảng 10. Bảng sự cố (tốc độ gió cực địa = 25 m/s, bán kính = 200 km)

		24 h		48 h		72 h	
		Quan trắc		Quan trắc		Quan trắc	
		Có	Không	Có	Có	Không	Có
Dự báo	Có	4	14	5	18	5	16
	Không	3	9	2	5	2	7
Tỉ lệ dự báo được		0,57		0,71		0,71	
Tỷ số dự báo khổng		0,78		0,78		0,76	
Tỷ lệ khổng		0,6		0,78		0,69	

Bảng 11. Bảng sự cố (tốc độ gió cực địa = 25 m/s, bán kính = 100 km)

		24 h		48 h		72 h	
		Quan trắc		Quan trắc		Quan trắc	
		Có	Không	Có	Có	Không	Có
Dự báo	Có	5	13	5	15	2	12
	Không	2	10	2	8	5	11
Tỉ lệ dự báo được		0,71		0,71		0,28	
Tỷ số dự báo khổng		0,72		0,75		0,85	
Tỷ lệ khổng		0,56		0,65		0,52	

4. Phương thức kích hoạt

4.1. Quá trình kích hoạt

Phần này trình bày phương thức kích hoạt hành động ứng phó dựa trên dự báo về lượng mưa và gió mạnh do sự đổ bộ của bão. Theo kết quả phân tích trong các phần trước, có hai thông số thiết yếu, bao gồm lượng mưa tích lũy tối đa trong 72 h (R_{72max}) và tốc độ gió mạnh của bão nhiệt đới (U_{max}), là tiêu chí để thực hiện hành động ứng phó. Nếu một trong hai vượt quá ngưỡng kích hoạt (429 mm đối với R_{72max} và 25 m/s đối với U_{max}), hoạt động ứng phó sớm sẽ được kích hoạt. Quy trình kích hoạt từng bước được gợi ý như trong Hình 3.

4.2. Nguồn tham khảo

Có một số nguồn tham khảo hữu ích để thu thập thông tin dự báo về hoạt động của bão từ các trung tâm thời tiết/ khí hậu ở tại Việt Nam và trên thế giới.

a) Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Quốc gia (NCHMF)

NCHMF là tổ chức chính thức của chính phủ

chịu trách nhiệm phát hành các bản tin cảnh báo/dự báo thiên tai như bão nhiệt đới, đợt nắng nóng, các đợt rét đậm, rét hại,... tại Việt Nam.

b) Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu Việt Nam (IMHEN)

IMHEN thực hiện dự báo/cảnh báo theo giấy phép hoạt động dự báo, cảnh báo KTTV.

Ngoài NCHMF, IMHEN cũng có trách nhiệm cung cấp thông tin cảnh báo/dự báo về thiên tai cho cộng đồng.

c) Trung tâm dự báo hoạt động nước ngoài Cục Khí tượng Nhật Bản (JMA)

Website: <https://www.jma.go.jp/bosai/map.html#4/20.713/137.074/&elem=root&typhoon=all&contents=typhoon&lang=en>

Đài thiên văn Hồng Kông

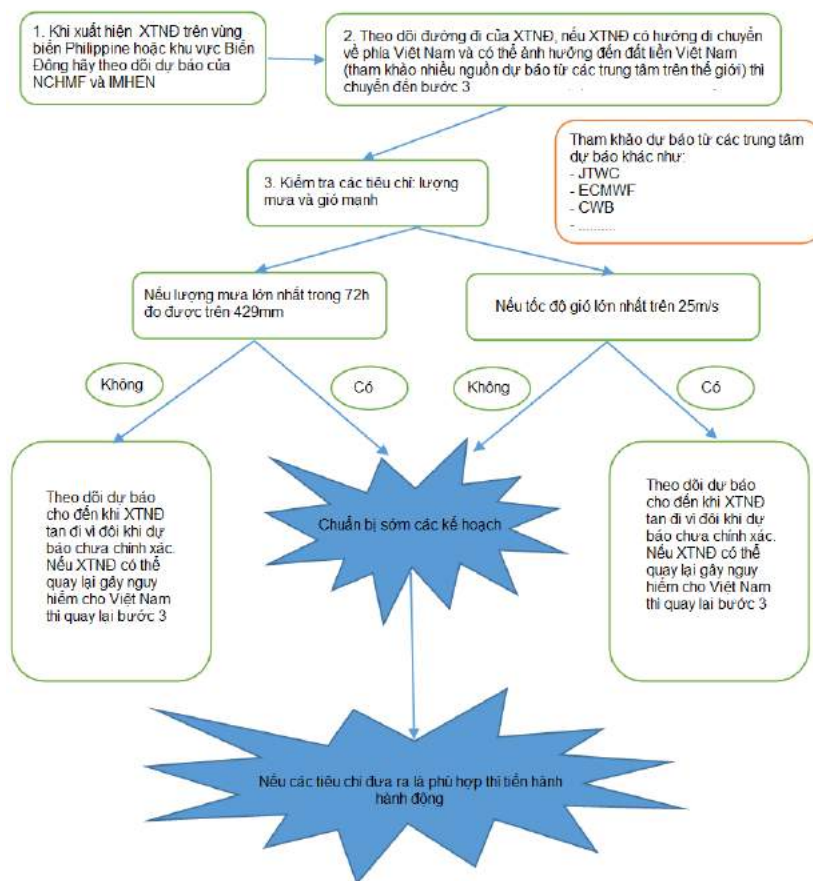
Website: <http://www.hko.gov.hk/en/index.html>

Trung tâm cảnh báo bão (JTWC)

Website: <https://www.metoc.navy.mil/jtwc/jtwc.html>

Trung tâm Dự báo hạn vừa Châu Âu (ECMWF)

Website: <https://www.ecmwf.int/>



Hình 3. Quy trình thực hiện hành động sớm ứng phó với xoáy thuận nhiệt đới

5. Kết luận

Từ kết quả nhận được và những phân tích ở trên, có thể rút ra nhận xét sau:

Để xây dựng mô hình thống kê dự báo mức độ thiệt hại khi bão đổ bộ, nghiên cứu này sử dụng phương trình hồi quy hàm mũ và mối quan hệ tương quan giữa dữ liệu khí tượng và số liệu thiệt hại trong khoảng thời gian từ 2012 - 2019 để phân tích. Các biến khí tượng được sử dụng bao gồm lượng mưa tích lũy tối đa trong 72 h và gió mạnh khi bão đổ bộ. Số liệu thiệt hại bao gồm số ngôi nhà bị cuốn trôi/sập và tốc mái. Giai đoạn xuất hiện trở lại của gió mạnh và lượng mưa lớn nhất trong 72 h được đánh giá bằng hàm phân bố mật độ Gumbel đối với các hiện tượng cực đoan. Trong nghiên cứu này, thời gian lặp chuẩn được sử dụng là 5 năm. Mặt khác, để xác định mức độ tác

động đối với số liệu thiệt hại, ngưỡng phân vị trong lý thuyết thống kê được sử dụng. Theo cách này, số liệu thiệt hại được sắp xếp theo thứ tự từ giá trị nhỏ nhất đến giá trị cao nhất. Sau đó, các ngưỡng phân vị 20% (thấp), 40% (trung bình), 60% (cao) và 80% (rất cao) được xác định.

Kết quả cho thấy, đối với nhà bị cuốn trôi/sập, nếu chu kỳ lặp là 5 năm được chọn làm tiêu chí, ngưỡng kích hoạt được chọn là lượng mưa tích lũy 72 h cực đại bằng 429 mm. Đối với những ngôi nhà bị tốc mái, nếu chu kỳ lặp là 5 năm được chọn làm tiêu chí với tốc độ gió mạnh gần 25 m/s. Giá trị ước tính của những ngôi nhà bị tốc mái khi gió mạnh 25 m/s là 4.295 (nhà). Nếu một trong hai vượt quá ngưỡng kích hoạt (429 mm đối với R72max và 25 m/s đối với Umax), hoạt động ứng phó sớm sẽ được kích hoạt.

Lời cảm ơn: Bài báo này được trích xuất từ báo cáo “Phân tích dự báo bão và ngập lụt do bão gây ra ở Việt Nam: Xây dựng ngưỡng kích hoạt và giám sát dự báo”, trong khuôn khổ hợp tác giữa GRC và IMHEN: Hỗ trợ tài chính dựa vào dự báo tại Việt Nam, pha 2. Xin chân thành cảm ơn Hội chữ thập đỏ Đức tại Hà Nội, Trung tâm khí hậu thuộc GRC tại Berlin đã hỗ trợ và phối hợp thực hiện.

Tài liệu tham khảo

Tài liệu tiếng Việt

1. Phan Văn Tân (2005), *Các phương pháp thống kê trong khí hậu*, Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Hà Nội.
2. Tổng cục Khí tượng Thủy văn, *Đặc điểm Khí tượng Thủy văn năm 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019*.
3. Tổng cục Phòng chống thiên tai, *Báo cáo thiên tai*.

Tài liệu tiếng Anh

4. International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies, (2018), *Forecast - based Financing: A new era for the humanitarian system*.
5. Gariano, S. L., Melillo, M., Peruccacci, S., & Brunetti, M. T. (2020), "How much does the rainfall temporal resolution affect rainfall thresholds for landslide triggering". *Natural Hazards*, 100(2), 655 - 670.
7. *Viet Nam in Disaster Risk Management Programs for Priority Countries*, World Bank, 2017. Pages 106 - 120.

STUDY ON THE DETERMINATION OF TRIGGER THRESHOLD VALUE FOR THE TROPICAL CYCLONES - INDUCED FLOODS AND STRONG WINDS FOR EARLY ACTION

Vu Van Thang, Tran Dinh Trong, Ta Huu Chinh,
Phung Thi My Linh, Luong Tuan Minh

Viet Nam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate change (IMHEN)

Received: 08/02/2022; Accepted: 04/3/2022

Abstract: *This paper presents a method to calculate and identify triggering thresholds when there is an active tropical cyclones so that governmental and non - governmental agencies and organizations can take measures to deploy response and relief activities. The trigger threshold is built based on the relationship between the maximum cumulative rainfall in 3 - days, the maximum wind when the storm makes landfall, and damage data such as the number of houses being swept away, roofs removed. The exponential regression method is applied to build a model to predict the damage caused by the impact of the storm. The study indicates that the trigger warning threshold for three - day cumulative rainfall is 429 mm and the storm's maximum windfall is 25 m/s. This result can be used to build a process of monitoring and relief when there is tropical cyclones.*

Keywords: *Tropical storm, heavy/torrential rainfall, impact-based forecasting.*

ĐÁNH GIÁ ĐẶC TRƯNG NẮNG NÓNG Ở NAM BỘ THỜI KỲ 1991 - 2020 VÀ BIẾN ĐỘNG TRONG CÁC PHA ENSO

Lê Anh Hải, Mai Văn Khiêm, Vũ Ngọc Linh⁽¹⁾, Chu Thị Thu Hường⁽²⁾

⁽¹⁾Tổng cục Khí tượng Thủy văn

⁽²⁾Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường

Ngày nhận bài: 20/01/2022; ngày chuyển phản biện: 21/01/2022; ngày chấp nhận đăng: 16/02/2022

Tóm tắt: Nghiên cứu được thực hiện dựa trên chuỗi số liệu nhiệt độ tối cao trung bình ngày (Tx) thời kỳ 1991 - 2020 được thu thập tại 17 trạm khí tượng ở khu vực Nam Bộ. Kết quả tính toán cho thấy, Tx không đạt ngưỡng nắng nóng tại trạm Bà Rịa Vũng Tàu trong 30 năm gần đây. Mặc dù có sự đồng nhất rất rõ về mặt địa hình và khí hậu, nhưng có sự phân hóa rất rõ nét các đặc trưng nắng nóng giữa các trạm ở khu vực Nam Bộ. Mùa nắng nóng thường đến sớm hơn và kết thúc muộn hơn ở các trạm thuộc Đông Nam Bộ; đến muộn và kết thúc sớm hơn ở Tây Nam Bộ. Ở Đông Nam Bộ, nắng nóng thường tập trung t tháng 2 đến tháng 4; và khoảng từ tháng 4 đến tháng 5 ở Tây Nam Bộ. Tần suất xuất hiện nắng nóng và số ngày nắng nóng gay gắt nhiều hơn ở Đông Nam Bộ so với Tây Nam Bộ. Trong năm El Nino, nắng nóng thường đến muộn hơn và kết thúc muộn hơn và độ dài mùa trong năm El Nino thường dài hơn trong năm La Nina. Trong năm El Nino, nắng nóng gay gắt và xảy ra trên diện rộng hơn trong năm La Nina.

Từ khóa: Nam Bộ, nắng nóng, ENSO.

1. Mở đầu

Nắng nóng là một kiểu thời tiết phổ biến vào thời kỳ mùa hè, nắng nóng hầu như xảy ra ở hầu hết các khu vực trên lãnh thổ, đặc biệt là khu vực phía Bắc và miền Trung, nơi kết hợp với hiện tượng phơn thường gây ra những đợt nắng nóng kéo dài, với nền nhiệt rất cao, lập nhiều kỷ lục về nhiệt độ [4, 7, 8, 9]. Do vậy, nắng nóng là một chủ đề thu hút sự quan tâm nghiên cứu của nhiều nhà khoa học. Theo Nguyễn Đức Ngữ và Nguyễn Trọng Hiệu (2004) và Nguyễn Đức Ngữ (2007), nắng nóng xảy ra ở các vùng khí hậu trên cả nước; cường độ và tần suất nắng nóng cao nhất ở khu vực Trung Bộ và vùng địa hình thấp thuộc Bắc Bộ; ít hơn ở khu vực Nam Bộ. Cũng theo các tác giả, nắng nóng ở Việt Nam nói chung và khu vực Nam Bộ nói riêng có biến động do tác động của ENSO. Tuy nhiên, đến nay đã qua hơn 20 năm số liệu kể từ khi nghiên cứu của Nguyễn Đức Ngữ và Nguyễn Trọng Hiệu (2004) được thực hiện. Trong bối cảnh nhiệt độ gia

tăng nhanh và gia tăng tần suất các pha ENSO (pha nóng, pha lạnh), diễn biến hiện tượng nắng nóng ở khu vực Nam Bộ có nhiều biến đổi phức tạp. Một số nghiên cứu gần đây cũng đã chỉ ra rằng, số ngày nóng, đêm ấm và nắng nóng có xu thế gia tăng đáng kể ở khu vực Nam Bộ [1, 2, 3, 9, 11]. Tuy nhiên, các nghiên cứu này mới chỉ tập trung vào đặc trưng số ngày nắng nóng và chưa làm rõ được vai trò của ENSO. Theo Bộ Tài nguyên và Môi trường (2012, 2016 và 2021), nắng nóng được dự tính gia tăng đáng kể trong thế kỷ 21 theo các phương án kịch bản. Do tác động của nóng lên toàn cầu, các thiên tai nói chung và nắng nóng nói riêng ngày càng có diễn biến phức tạp và khó dự báo. Xuất phát từ thực tế nêu trên, trong nghiên cứu này, chúng tôi tập trung tính toán đầy đủ một số đặc trưng cơ bản của hiện tượng nắng nóng ở khu vực Nam Bộ và biến động trong các pha ENSO.

2. Số liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Số liệu

Số liệu quan trắc: Số liệu nhiệt độ tối cao trung bình ngày (Tx) thời kỳ 1991 - 2020 tại 17

Liên hệ tác giả: Lê Anh Hải

Email: leanhhaikttv@gmail.com

trạm khí tượng thuộc khu vực Nam Bộ (Bảng 1).
Số liệu Tx được sử dụng để tính toán và xác định
nắng nóng ở khu vực Nam Bộ.

Số liệu ENSO: Chỉ số ONI (Oceanic Nino

Index) do Trung tâm Dự báo Khí hậu Hoa Kỳ
(CPC) cung cấp được sử dụng trong nghiên cứu.
Chỉ số ONI được sử dụng để xác định các pha
ENSO.

Bảng 1. Danh sách các trạm khí tượng được sử dụng trong nghiên cứu

TT	Tên trạm	Tỉnh	Kinh độ	Vĩ độ	Độ dài chuỗi số liệu
1	Biên Hòa	Đồng Nai	106,51	10,57	2008 - 2020
2	Vũng Tàu	Bà Rịa - Vũng Tàu	107,08	10,37	1991 - 2020
3	Tân Sơn Hòa	TP. Hồ Chí Minh	106,67	10,80	2008 - 2020
4	Phước Long	Bình Phước	106,98	11,83	1991 - 2020
5	Đồng Phú	Bình Phước	106,90	11,54	1991 - 2020
6	Tây Ninh	Tây Ninh	106,11	11,33	1991 - 2020
7	Cần Thơ	Cần Thơ	105,77	10,03	1991 - 2020
8	Châu Đốc	An Giang	105,13	10,70	1991 - 2020
9	Bạc Liêu	Bạc Liêu	105,73	9,28	1991 - 2020
10	Ba Tri	Bến Tre	106,55	10,04	1991 - 2020
11	Cà Mau	Cà Mau	105,15	9,17	1991 - 2020
12	Cao Lãnh	Đồng Tháp	105,65	10,42	1991 - 2020
13	Rạch Giá	Kiên Giang	105,08	10,01	1991 - 2020
14	Mộc Hóa	Long An	105,90	10,76	1991 - 2020
15	Sóc Trăng	Sóc Trăng	105,98	9,61	1991 - 2020
16	Mỹ Tho	Tiền Giang	106,35	10,35	1991 - 2020
17	Càng Long	Trà Vinh	106,2	10,35	1991 - 2020

2.2. Phương pháp nghiên cứu

a) Xác định nắng nóng và các đặc trưng nắng
nóng:

- Ngày xảy ra nắng nóng: $T_x \geq 35^\circ\text{C}$ [4, 10, 11].
- Ngày bắt đầu xuất hiện nắng nóng: Ngày đầu tiên của đợt nắng nóng xuất hiện đầu tiên trong khu vực;
- Ngày kết thúc nắng nóng: Ngày cuối cùng của đợt nắng nóng cuối cùng xuất hiện trong khu vực;
- Thời gian kéo dài mùa nắng nóng: Khoảng thời gian từ ngày bắt đầu đến ngày kết thúc mùa nắng nóng
- Tần suất nắng nóng: Số năm xuất hiện nắng nóng hoặc số tháng có xuất hiện ngày có $T_x \geq 35^\circ\text{C}$ trong giai đoạn đánh giá
- Xác định cường độ nắng nóng [4, 10, 11]:

- + Ngày có nắng nóng: $35^\circ\text{C} \leq T_{\max} < 37^\circ\text{C}$.
- + Ngày nắng nóng gay gắt: $37^\circ\text{C} \leq T_{\max} < 39^\circ\text{C}$, gay gắt.
- + Ngày có nắng nóng đặc biệt gay gắt: $T_{\max} \geq 39^\circ\text{C}$.

b) Phương pháp đánh giá các đặc trưng theo
suất bảo đảm:

Phương pháp suất bảo đảm tổng quát như sau:
Với yếu tố khí hậu X, chuỗi khí hậu được ký
hiệu là x_t với :

$$x_t : x_1, x_2, \dots, x_{n-1}, x_n$$

Có thể thay chuỗi x_t bằng chuỗi trình tự x_t^* :

$$x_t^* : x_1^*, x_2^*, x_3^*, \dots, x_{n-1}^*, x_n^*$$

Trong đó,

$$x_1^* < x_2^* < \dots < x_{k-1}^* < x_k^* < x_{k+1}^* < \dots < x_{n-1}^* < x_n^*$$

Tính suất bảo đảm trị số khí hậu x lớn hơn

hoặc bằng d

Kí hiệu: $\Phi(d)$

Cơ sở số liệu: Chuỗi trình tự

Phương pháp tính:

Lần lượt thực hiện:

Bước 1: Lập chuỗi trình tự

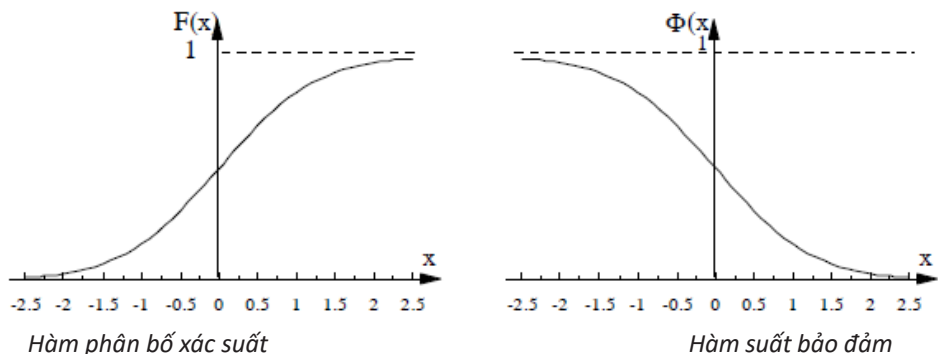
Bước 2: Tính xác suất tích lũy P_k ứng với trị số x_k^* (bé thứ k) trong chuỗi trình tự

$$P_k(x_k^*) = \frac{k}{n+1}$$

Bước 3: Lập hệ tọa độ vuông góc, trục hoành ghi trị số yếu tố (x), trục tung ghi trị số xác suất tích lũy (P)

Bước 4: Điền n điểm (x_k^*, P_k) lên hệ tọa độ.

Nối các điểm $((x_k^*, P_k))$ bằng một đường cong trơn được đồ thị xác suất tích lũy (P)



Hình 1. Đồ thị hàm phân bố xác suất và suất bảo đảm

Với chuỗi số liệu nhiệt độ cao nhất ngày (Tx) ở các trạm khí tượng thuộc Nam Bộ, tác giả đã tính toán suất bảo đảm của ngày xuất hiện và ngày kết thúc nắng nóng. Qua đó mức đánh giá như sau: Những năm có suất tích lũy 30% (suất bảo đảm 70%) là những năm có nắng nóng đến sớm; ngược lại năm có giá trị ngày lớn hơn giá trị của xác suất tích lũy 70% (suất bảo đảm 30%) là những năm xuất hiện nắng nóng muộn. Còn lại là thời gian xuất hiện nắng nóng phổ biến.

c) Phương pháp đánh giá biến động trong các pha ENSO

Trong nghiên cứu này, việc đánh giá biến động đặc trưng nắng nóng trong các pha ENSO được thực hiện bằng phương pháp thống kê các đặc trưng nắng nóng trong từng pha ENSO. Trên cơ sở đó, chúng tôi thực hiện so sánh đánh giá giữa sự khác nhau về đặc trưng nắng nóng trong các pha ENSO.

Lịch ENSO được xác định dựa trên kế thừa các nghiên cứu trước đây [7]. Kết quả xác định các pha ENSO được trình bày trong Bảng 2. Như vậy, trong 30 năm gần đây: 8 năm El Nino (26,7%), 7 năm La Nina (23,3%) và 15 năm trung gian (50%).

Bảng 2. Kết quả xác định năm các pha ENSO

Năm	Pha ENSO	Năm	Pha ENSO	Năm	Pha ENSO
1991	El Nino	2001	Trung gian	2011	La Nina
1992	El Nino	2002	El Nino	2012	Trung gian
1993	Trung gian	2003	Trung gian	2013	Trung gian
1994	Trung gian	2004	El Nino	2014	Trung gian
1995	Trung gian	2005	Trung gian	2015	El Nino
1996	Trung gian	2006	Trung gian	2016	Trung gian
1997	El Nino	2007	La Nina	2017	Trung gian
1998	La Nina	2008	La Nina	2018	Trung gian
1999	La Nina	2009	El Nino	2019	El Nino
2000	La Nina	2010	La Nina	2020	Trung gian

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Trung bình nhiều năm của các đặc trưng nắng nóng ở khu vực Nam Bộ

Dựa trên chỉ tiêu Tx được tính toán theo số liệu quan trắc tại các trạm thời kỳ 1991 - 2020, nắng nóng xảy ra tại 16/17 trạm ở khu vực Nam Bộ; riêng tại trạm Vũng Tàu, ngưỡng Tx không đạt mức nắng nóng (Bảng 3). Do vậy, các đánh giá trong nghiên cứu này chủ yếu thực hiện tại 16 trạm có xảy ra hiện tượng nắng nóng. Ngoài ra, trạm Biên Hòa và trạm Tân Sơn Hòa chỉ có số liệu trong 13 năm gần đây. Với chuỗi số ngày xuất hiện đầu tiên trong 30 năm, chúng tôi lựa chọn những năm có giá trị ngày nhỏ hơn giá trị của xác suất tích lũy 30% (suất bảo đảm 70%) là những năm có nắng nóng đến sớm. Ngược lại, năm có giá trị ngày lớn hơn giá trị của xác suất tích lũy 70% (suất bảo đảm 30%) là những năm xuất hiện nắng nóng muộn. Còn lại là thời gian xuất hiện nắng nóng phổ biến. Tương tự như vậy, đặc trưng ngày kết thúc nắng nóng cũng được tính toán tương tự. Bảng 3 dưới đây thể hiện ngày xuất hiện/kết thúc nắng nóng ứng với xác suất tích lũy 50%.

Ngày bắt đầu nắng nóng: Nắng nóng bắt đầu xuất hiện ở Nam Bộ vào khoảng từ cuối tháng 01 đến đầu tháng 5. Khu vực Đông Nam Bộ nắng nóng thường đến sớm hơn, từ cuối tháng 1 đến cuối tháng 2 nắng nóng bắt đầu xuất hiện ở khu vực, trong đó sớm nhất xảy ra ở Đồng Phú và Tân Sơn Hòa. Khu vực Tây Nam Bộ, nắng nóng đến muộn hơn, xuất hiện phổ biến từ giữa

tháng 3 đến gần cuối tháng 4, trong đó, xuất hiện muộn nhất ở Bạc Liêu (Bảng 3).

Ngày kết thúc nắng nóng: Tại Đông Nam Bộ, nắng nóng kết thúc phổ biến vào giữa tháng 5 đến giữa tháng 6, riêng tại Đồng Nai kết thúc vào tháng 8 và TP. Hồ Chí Minh có nắng nóng kết thúc muộn, có thể đến cuối tháng 10. Tại Tây Nam Bộ, nắng nóng kết thúc vào cuối tháng 5 đến đầu tháng 6 (Bảng 3).

Số ngày nắng nóng và độ dài mùa: Với thời gian đến sớm hơn, kết thúc cũng muộn hơn, dẫn tới thời gian mùa nóng ở Đông Nam Bộ thường kéo dài hơn thời gian mùa nóng ở khu vực Tây Nam Bộ.

- Số ngày nắng nóng trung bình năm ở Nam Bộ khoảng 30 ngày. Tuy nhiên có sự phân hóa mạnh giữa khu vực Đông Nam Bộ và Tây Nam Bộ, ở Đông Nam Bộ số ngày nắng nóng xuất hiện phổ biến 50 đến 70 ngày, nhiều nơi trên 80 ngày (Đồng Nai và TP. Hồ Chí Minh từ 80 đến gần 100 ngày) vượt trội hơn so với Tây Nam Bộ chỉ khoảng trên dưới 10 ngày (nhiều nhất 30 ngày ở An Giang và Long An). Nắng nóng ít xảy ra ở Bến Tre và Bạc Liêu, mỗi năm chỉ vào khoảng 4 - 5 ngày.

- Mùa nắng nóng kéo dài khoảng 75 đến 130 ngày ở Đông Nam Bộ, kéo dài nhất là tại TP. Hồ Chí Minh, khả năng do hiệu ứng đô thị nên nắng nóng xảy ra dài hơn so với các tỉnh khác trong khu vực (275 ngày). Tại Tây Nam Bộ, mùa nắng nóng phổ biến 25 đến 50 ngày; Long An và An Giang có mùa nắng nóng kéo dài 60 - 80 ngày.

Bảng 3. Trung bình nhiều năm các đặc trưng nắng nóng ở khu vực Nam Bộ

STT	Trạm	Ngày bắt đầu (ngày/tháng)	Ngày kết thúc (ngày/tháng)	Số ngày nắng nóng (ngày)	Độ dài mùa (ngày)
1	Đồng Phú	28/1	5/6	73,0	129
2	Phước Long	25/2	10/5	32,3	74
3	Tây Ninh	19/2	10/6	53,2	111
4	Biên Hòa	12/2	15/8	80,6	184
5	Tân Sơn Hòa	29/1	31/10	99,2	275
6	Mộc Hóa	20/3	20/5	26,5	61
7	Mỹ Tho	7/4	25/5	12,6	48
8	Cao Lãnh	5/4	28/5	11,9	53
9	Ba Tri	2/5	25/5	4,5	23

STT	Trạm	Ngày bắt đầu (ngày/tháng)	Ngày kết thúc (ngày/tháng)	Số ngày nắng nóng (ngày)	Độ dài mùa (ngày)
10	Càng Long	1/4	10/5	10,2	39
11	Châu Đốc	16/3	5/6	33,0	81
12	Cần Thơ	1/4	14/5	10,2	43
13	Sóc Trăng	7/4	14/5	12,9	37
14	Rạch Giá	1/4	8/5	6,7	37
15	Bạc Liêu	25/4	21/5	4,1	26
16	Cà Mau	9/4	25/5	11,1	46

Tần suất nắng nóng:

Ở Đông Nam Bộ, trên hầu hết diện tích năm nào cũng xuất hiện nắng nóng (ngoại trừ tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu), với tần suất đạt 100%. Nắng nóng có thể xảy ra trong bất cứ tháng nào trong năm, nhưng tập trung nhiều nhất là tháng 2, 3, 4, với tần suất khá cao.

Ở Tây Nam Bộ, chỉ có Long An và An Giang xuất hiện nắng nóng với tần suất 100%. Ngược lại Cần Thơ và Kiên Giang có dưới 70% số năm có nắng nóng xuất hiện. Nắng nóng tập trung nhiều nhất vào tháng 4, 5, với tần suất 50 - 100%.

Cường độ nắng nóng:

Nắng nóng xảy ra ở Nam Bộ có cường độ trung bình, ít xảy ra ở mức độ gay gắt. Nắng nóng gay gắt xảy ra chủ yếu ở Đông Nam Bộ, với tần suất 50 - 80% số năm trong giai đoạn đánh giá. Riêng ở Đồng Nai và TP. Hồ Chí Minh, nắng nóng gay gắt xảy ra với tần suất 90 - 100% (do được đánh giá trong giai đoạn gần đây). Ở Tây Nam Bộ, nắng nóng gay gắt cũng xảy ra ở Long An và An Giang, nhưng tần suất chỉ ở mức 20 - 40%. Các tỉnh khác trong khu vực rất ít khi xảy ra cường độ nắng nóng này, trong đó, tại Cần Thơ hầu như không xảy ra.

Bảng 4. Tần suất nắng nóng tại các trạm ở khu vực Nam Bộ thời kỳ 1991 - 2020

STT	Trạm	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	Năm
1	Đồng Phú	67	100	100	100	97	67	30	23	17	13	13	20	100
2	Phước Long	13	70	97	93	70	17	3			3	3	3	100
3	Tây Ninh	20	67	97	100	87	63	23	20	13	7	7	10	100
4	Biên Hòa	31	100	100	100	92	92	85	92	54	54	54	23	100
5	Tân Sơn Hòa	54	92	100	100	100	100	100	92	92	69	77	38	100
6	Mộc Hóa		10	77	100	90	40	10	13	7				100
7	Mỹ Tho			17	80	80	37	0	3	3	3			93
8	Cao Lãnh	3		27	83	63	23	10	3	3				87
9	Ba Tri				33	67	40		3	7		3		80
10	Càng Long			30	73	57	17		3					77
11	Châu Đốc	3	10	73	100	87	57	23	27	7		3		100
12	Cần Thơ			23	60	50	17		3	7				70
13	Sóc Trăng	3		30	90	70	17							97
14	Rạch Giá			27	60	40								67
15	Bạc Liêu				30	63	7	3	3	3				73
16	Cà Mau	3	3	20	77	70	23							83

3.2. Biến động các đặc trưng nắng nóng trong các pha ENSO

Như đã phân tích ở trên, mặc dù có sự tương đồng rất rõ nét về địa hình và khí hậu, nhưng những khác biệt về các đặc trưng nắng nóng giữa các trạm quan trắc trong khu vực là khá rõ ràng. Trong đó, sự khác biệt rõ ràng nhất là giữa các trạm ở Đông Nam Bộ với Tây Nam Bộ; giữa trạm đô thị với trạm ngoại ô và giữa trạm ven biển và trạm sâu trong lục địa. Khi xem xét đến biến động trong các pha ENSO, sự khác biệt giữa các trạm về đặc trưng nắng nóng cũng rất rõ ràng. Kết quả tính toán thời kỳ 1991 - 2020 (Bảng 5) cho thấy, số trạm không xảy ra nắng nóng là 2,1 trạm trong năm pha El Nino, 5,4 trạm trong năm pha La Nina và 3,1 trạm trong năm trung gian của ENSO. Các trạm không xảy ra nắng nóng chủ yếu ở khu vực phía Tây Nam Bộ. Như vậy có thể thấy, nắng nóng xảy ra trên diện rộng hơn trong năm năm El Nino và trên phạm vi hẹp hơn trong những năm La Nina.

Đặc trưng bắt đầu nắng nóng (Bảng 5):

Mặc dù nắng nóng trong những năm El Nino xảy ra trên diện rộng hơn trong năm La Nina, nhưng số trạm có bắt đầu nắng nóng đến sớm hơn chủ yếu xảy ra ở năm La Nina (3,7 trạm trong năm La Nina, 3,0 trạm trong năm El Nino).

Trong năm El Nino, nắng nóng xảy ra trên diện rộng tại hầu hết các trạm. Tuy nhiên, năm có số trạm không xảy nắng nóng nhiều nhất là năm 1997 (El Nino mạnh), với 6 trạm không có nắng nóng. Mặc dù vậy, El Nino 1997 - 1998 là đợt El Nino đến vào tháng 5/1997 (nửa cuối mùa nắng nóng ở Nam Bộ). Một số năm có trên 50% số trạm có nắng nóng đến muộn, có các năm cụ thể: Năm 1997 có trạng thái El Nino (hậu La Nina và các tháng mùa đông có SSTA đạt ngưỡng xấp xỉ La Nina). Năm 2004 có trạng thái El Nino (SSTA vào mùa đông xuân ở mức trung gian, El Nino xảy ra vào nửa cuối năm). Năm 2015 có trạng thái El Nino (là năm có El Nino bắt đầu từ tháng

11/2014 đến 12/2015). Riêng năm 2016 và 2020 thì ngược lại, số trạm bắt đầu nắng nóng sớm nhiều hơn số trạm có ngày bắt đầu nắng nóng muộn, riêng năm 2020 lên tới 10 trạm trên tổng số 16 trạm, không có trạm nào có ngày bắt đầu nắng nóng muộn (đây là những năm trung gian hậu El Nino mạnh).

Trong năm La Nina, số trạm không quan trắc được nắng nóng nhiều hơn trong năm El Nino và trung gian ENSO. Số trạm có bắt đầu nắng nóng sớm hơn cũng có xu thế nhiều hơn so với năm El Nino. Cụ thể khi xét tiêu chí trên 50% số trạm có nắng nóng đến sớm thì có các năm: Năm 1998 có trạng thái La Nina (hậu El Nino mạnh); năm 2010 có trạng thái La Nina (hậu El Nino mạnh); năm 2016 có trạng thái trung gian (hậu El Nino mạnh). Do vậy, ở khu vực Nam Bộ, những năm có La Nina (hoặc hậu El Nino mạnh) nắng nóng thường có xu hướng đến sớm hơn

Kết thúc nắng nóng (Bảng 5):

Trong năm có El Nino hoặc hậu El Nino mạnh, nắng nóng có xu hướng kết thúc muộn, thể hiện số trạm có ngày nắng nóng kết thúc muộn nhiều hơn số trạm có nắng nóng kết thúc sớm (5). Với chỉ tiêu trên 50% số trạm có nắng nóng kết thúc muộn, có các năm cụ thể: Năm 1998 có trạng thái La Nina (hậu El Nino mạnh); năm 2010 có trạng thái La Nina (hậu El Nino mạnh); năm 2015 có trạng thái El Nino; năm 2019 có trạng thái El Nino; năm 2020 có trạng thái trung gian (hậu El Nino mạnh và các tháng mùa đông có SSTA xấp xỉ mức El Nino).

Trong những năm La Nina hoặc hậu La Nina, El Nino hoạt động nửa cuối năm, nắng nóng có xu hướng kết thúc sớm hơn, thể hiện qua số trạm có ngày kết thúc sớm hơn số ngày kết thúc muộn. Theo tiêu chí, trên 50% số trạm có nắng nóng kết thúc sớm, các năm cụ thể gồm: Năm 2009 có trạng thái El Nino (hậu La Nina, El Nino hoạt động nửa cuối năm); năm 2017 có trạng thái trung gian (hậu La Nina và La Nina hoạt động trở lại vào cuối năm).

Bảng 5. Biến động ngày bắt đầu và kết thúc nắng nóng trong pha El Nino

Năm	Trạng thái ENSO	Số trạm đánh giá	Số trạm không xảy ra	BẮT ĐẦU			KẾT THÚC		
				Sớm hơn TBNN	Muộn hơn TBNN	Xấp xỉ TBNN	Sớm hơn TBNN	Muộn hơn TBNN	Xấp xỉ TBNN
1991	El Nino	14	5	1	3	5	1	1	7
1992	El Nino	14	2	2	3	7	0	3	9
1993	Trung gian	14	4	3	3	4	0	6	4
1994	Trung gian	14	2	2	1	9	9	2	1
1995	Trung gian	14	5	1	3	5	0	3	6
1996	Trung gian	14	6	1	5	3	6	0	2
1997	El Nino	14	6	0	7	1	3	3	2
1998	La Nina	14	0	11	2	1	0	8	6
1999	La Nina	14	10	0	0	4	4	0	0
2000	La Nina	14	10	2	2	0	1	0	3
2001	Trung gian	14	2	0	7	5	6	0	6
2002	El Nino	14	1	4	4	5	1	2	10
2003	Trung gian	14	2	4	3	5	5	0	7
2004	El Nino	14	0	5	7	2	3	1	10
2005	Trung gian	14	1	6	1	6	3	2	8
2006	Trung gian	14	8	1	1	4	4	0	2
2007	La Nina	14	4	1	1	8	6	1	3
2008	La Nina	16	8	3	2	3	4	1	3
2009	El Nino	16	2	6	2	6	12	0	2
2010	La Nina	16	0	8	0	8	1	11	4
2011	La Nina	16	6	1	5	4	4	1	5
2012	Trung gian	16	4	3	7	2	7	2	3
2013	Trung gian	16	0	8	0	8	2	3	11
2014	Trung gian	16	1	2	7	6	1	7	7
2015	El Nino	16	1	0	6	9	0	11	4
2016	Trung gian	16	0	8	2	6	2	7	7
2017	Trung gian	16	3	1	8	4	9	3	1
2018	Trung gian	16	5	2	7	2	6	2	3
2019	El Nino	16	0	6	1	9	1	8	7
2020	Trung gian	16	0	10	0	6	1	13	2
Trung bình pha El Nino			2,1	3,0	4,1	5,5	2,6	3,6	6,4
Trung bình pha La Nina			5,4	3,7	1,7	4,0	2,9	3,1	3,4
Trung bình pha trung gian			3,1	3,0	3,9	4,9	4,3	2,6	4,9

Đặc trưng số ngày nắng nóng (Bảng 6):

Trong những năm có El Nino hoặc hậu El Nino (các năm 1992, 1998, 2005, 2010, 2014, 2015, 2016, 2019 và 2020), số trạm có ngày nắng nóng cao hơn trung bình nhiều năm xuất hiện nhiều hơn số trạm có ngày nắng nóng thấp hơn trung bình nhiều năm. Điều này có nghĩa là trong những năm có El Nino hoặc hậu El Nino, số ngày nắng nóng ở khu vực Nam Bộ xuất hiện nhiều hơn (kết quả thể hiện trong Bảng 3.10).

Ngược lại với El Nino, trong những năm có La Nina hoặc hậu La Nina (các năm 1994, 1996, 1997, 2001 - 2004, 2007 - 2009, 2011, 2012, 2017, 2018) số trạm có ngày nắng nóng thấp hơn trung bình nhiều năm nhiều hơn số trạm có ngày nắng nóng cao hơn trung bình nhiều năm. Trong 17 năm có La Nina (và hậu La Nina) số trạm có số ngày nắng nóng thấp hơn TBNN cụ thể như sau: Có 12 năm xuất hiện số trạm có số ngày nắng nóng thấp hơn TBNN chiếm 50% tổng số trạm đánh giá; có 9 năm xuất hiện số trạm có số ngày nắng nóng thấp hơn TBNN chiếm 60% tổng số trạm đánh giá; có 4 năm xuất hiện số trạm có số ngày nắng nóng thấp hơn TBNN chiếm 70% tổng số trạm đánh giá; có 2 năm xuất hiện số trạm có số ngày nắng nóng thấp hơn TBNN chiếm 80% tổng số trạm đánh giá.

Độ dài mùa nắng nóng (Bảng 6):

Trong những năm có El Nino và hậu El Nino (các năm như 1992, 1998, 2005, 2010, 2013, 2014, 2015, 2016, 2019 và 2020) số trạm có thời gian kéo dài mùa nóng dài hơn so với trung bình nhiều năm nhiều hơn số trạm có độ thời gian kéo dài mùa nóng ngắn hơn trung bình nhiều năm. Điều này chứng tỏ, trong những năm có El Nino, nắng nóng ở khu vực Nam Bộ có xu hướng

kéo dài hơn so với trung bình nhiều năm. Cụ thể trong 15 năm có El Nino (và hậu El Nino):

- Có 10 năm số trạm có thời gian kéo dài mùa nóng dài hơn so với trung bình nhiều năm vượt 50% tổng số trạm tính toán.

- Có 7 năm số trạm có thời gian kéo dài mùa nóng dài hơn so với trung bình nhiều năm vượt 60% tổng số trạm tính toán.

- Có 5 năm số trạm có thời gian kéo dài mùa nóng dài hơn so với trung bình nhiều năm vượt 70% tổng số trạm tính toán.

- Có 2 năm số trạm có thời gian kéo dài mùa nóng dài hơn so với trung bình nhiều năm vượt 80% tổng số trạm tính toán.

Ngược lại với những năm có El Nino, thời gian kéo dài mùa nóng trong những năm có La Nina và hậu La Nina (các năm 1994, 1996, 1997, 2001, 2007, 2009, 2011, 2012, 2017) ở Nam Bộ có xu hướng ngắn hơn so với trung bình nhiều năm, điều này thể hiện qua số trạm có độ kéo dài mùa nóng thấp hơn trung bình nhiều năm có xu thế chiếm đa số so với số trạm có độ dài mùa nắng nóng cao hơn trung bình nhiều năm. Cụ thể trong 12 năm:

- Có 7 năm số trạm có thời gian kéo dài mùa nóng ngắn hơn so với trung bình nhiều năm vượt 50% tổng số trạm tính toán.

- Có 3 năm số trạm có thời gian kéo dài mùa nóng ngắn hơn so với trung bình nhiều năm vượt 60% tổng số trạm tính toán.

- Có 3 năm số trạm có thời gian kéo dài mùa nóng ngắn hơn so với trung bình nhiều năm vượt 70% tổng số trạm tính toán.

- Có 2 năm số trạm có thời gian kéo dài mùa nóng ngắn hơn so với trung bình nhiều năm vượt 80% tổng số trạm tính toán.

Bảng 6. Biến động số ngày và độ dài mùa nắng nóng trong pha El Nino

Năm	Trạng thái ENSO	Số trạm đánh giá	Số trạm không xảy ra	SO SÁNH SỐ TRẠM VỚI TBNN VỀ SỐ NGÀY NẮNG NÓNG			SO SÁNH SỐ TRẠM VỚI TBNN VỀ SỐ ĐỘ DÀI MÙA		
				Cao hơn TBNN	Thấp hơn TBNN	Xấp xỉ TBNN	Cao hơn TBNN	Thấp hơn TBNN	Xấp xỉ TBNN
1991	El Nino	14	5	3	6	0	4	5	0
1992	El Nino	14	2	9	3	0	8	4	0
1993	Trung gian	14	4	4	6	0	5	5	0

Năm	Trạng thái ENSO	Số trạm đánh giá	Số trạm không xảy ra	SO SÁNH SỐ TRẠM VỚI TBNN VỀ SỐ NGÀY NẮNG NÓNG			SO SÁNH SỐ TRẠM VỚI TBNN VỀ SỐ ĐỘ DÀI MÙA		
				Cao hơn TBNN	Thấp hơn TBNN	Xấp xỉ TBNN	Cao hơn TBNN	Thấp hơn TBNN	Xấp xỉ TBNN
1994	Trung gian	14	2	1	11	0	2	10	0
1995	Trung gian	14	5	3	6	0	5	4	0
1996	Trung gian	14	6	0	8	0	0	8	0
1997	El Nino	14	6	0	8	0	0	8	0
1998	La Nina	14	0	13	1	0	11	3	0
1999	La Nina	14	10	0	4	0	0	4	0
2000	La Nina	14	10	0	4	0	1	3	0
2001	Trung gian	14	2	0	12	0	0	12	0
2002	El Nino	14	1	6	7	0	6	7	0
2003	Trung gian	14	2	4	8	0	4	7	1
2004	El Nino	14	0	5	9	0	6	8	0
2005	Trung gian	14	1	7	6	0	7	5	1
2006	Trung gian	14	8	0	6	0	1	5	0
2007	La Nina	14	4	1	9	0	3	7	0
2008	La Nina	16	8	0	8	0	3	5	0
2009	El Nino	16	2	1	13	0	1	13	0
2010	La Nina	16	0	16	0	0	12	4	0
2011	La Nina	16	6	0	10	0	2	8	0
2012	Trung gian	16	4	0	11	1	3	9	0
2013	Trung gian	16	0	8	8	0	13	3	0
2014	Trung gian	16	1	8	6	1	9	5	0
2015	El Nino	16	1	12	2	1	12	3	0
2016	Trung gian	16	0	16	0	0	10	6	0
2017	Trung gian	16	3	0	12	1	3	10	0
2018	Trung gian	16	5	0	11	0	4	7	0
2019	El Nino	16	0	12	3	1	10	6	0
2020	Trung gian	16	0	14	2	0	14	2	0
Trung bình pha El Nino			2,1	6,0	6,4	0,3	5,9	6,8	0,0
Trung bình pha La Nina			5,4	4,3	5,1	0,0	4,6	4,9	0,0
Trung bình pha trung gian			3,1	3,6	7,9	0,2	4,7	6,9	0,1

Biến động của cường độ nắng nóng:

Trung bình mỗi năm nắng nóng gay gắt xảy ra khoảng 1 đến 5 ngày, nhưng cũng có năm xảy ra nhiều trên diện rộng. Trong những năm nắng nóng xảy ra diện rộng đều rơi vào những

năm có El Nino hoặc năm hậu El Nino mạnh như các năm 1998, 2010, 2013, 2016 và 2020. Cụ thể trong Bảng 7 cho thấy, các năm có El Nino số trạm xảy ra nắng nóng gay gắt từ 3 - 5 trạm (chiếm 20 đến 35% tổng số trạm). Các năm hậu

El Nino như năm 1998 (7 trạm chiếm 50% tổng số trạm), năm 2010 và 2020 (8 trạm chiếm 57% tổng số trạm) đều là các năm có nắng nóng gay gắt diện rộng xảy ra. Riêng năm 2016 có tới 11 trạm xảy ra nắng nóng gay gắt (chiếm 79% tổng số trạm), đây là năm có El Nino xảy ra trước đó rất dài (từ tháng 11/2014 đến 5/2016).

Trong những năm có La Nina nắng nóng ở Nam Bộ thường xảy ra ít hơn, cụ thể là số ngày nắng nóng ít hơn và thời gian kéo dài mùa nóng cũng ngắn hơn, đối với cường độ nắng nóng cũng thấp hơn so với những năm có El Nino/hậu El Nino. Cụ thể kết quả trong Bảng 7 cho thấy,

trong những năm có La Nina, nắng nóng gay gắt xảy ra chỉ từ 1 đến 2 trạm. Các Năm có La Nina có số trạm xảy ra nắng nóng gay gắt đạt 50% trên tổng số trạm là năm 1998 và 2010, đây đều là các năm hậu El Nino mạnh.

Như vậy có thể nhận thấy, số trạm quan trắc được nắng nóng gay gắt nhiều nhất xảy ra vào năm trung gian của ENSO, tiếp đến là năm El Nino và thấp nhất là năm La Nina. Trong đó, các năm có nhiều trạm quan trắc được nắng nóng gay gắt nhất là các năm trung gian của ENSO hậu El Nino mạnh.

Bảng 7. Biến động cường độ nắng nóng trong pha El Nino

Năm	Trạng thái ENSO	Số trạm đánh giá	Số trạm không xảy ra	Số trạm có xảy ra nắng nóng gay gắt
1991	El Nino	14	5	3
1992	El Nino	14	2	4
1993	Trung gian	14	4	1
1994	Trung gian	14	2	4
1995	Trung gian	14	5	3
1996	Trung gian	14	6	2
1997	El Nino	14	6	1
1998	La Nina	14	0	7
1999	La Nina	14	10	1
2000	La Nina	14	10	0
2001	Trung gian	14	2	2
2002	El Nino	14	1	4
2003	Trung gian	14	2	5
2004	El Nino	14	0	5
2005	Trung gian	14	1	5
2006	Trung gian	14	8	1
2007	La Nina	14	4	2
2008	La Nina	16	8	2
2009	El Nino	16	2	3
2010	La Nina	16	0	8
2011	La Nina	16	6	1
2012	Trung gian	16	4	4
2013	Trung gian	16	0	8
2014	Trung gian	16	1	5
2015	El Nino	16	1	6

Năm	Trạng thái ENSO	Số trạm đánh giá	Số trạm không xảy ra	Số trạm có xảy ra nắng nóng gay gắt
2016	Trung gian	16	0	11
2017	Trung gian	16	3	5
2018	Trung gian	16	5	3
2019	El Nino	16	0	6
2020	Trung gian	16	0	8
Trung bình pha El Nino				4,0
Trung bình pha La Nina				3,0
Trung bình pha trung gian				4,2

4. Kết luận

Trên cơ sở số liệu quan trắc 1991 - 2020 (30 năm) tại 17 trạm quan trắc trên khu vực Nam Bộ, nghiên cứu đưa ra một số kết luận sau:

a) Về đặc trưng nắng nóng

Nắng nóng bắt đầu xuất hiện ở Nam Bộ vào khoảng từ cuối tháng 01 đến đầu tháng 5. Khu vực Đông Nam Bộ nắng nóng thường đến sớm hơn, từ cuối tháng 1 đến cuối tháng 2; Khu vực Tây Nam Bộ, nắng nóng đến muộn hơn, xuất hiện phổ biến từ giữa tháng 3 đến gần cuối tháng 4.

Nắng nóng kết thúc vào giữa tháng 5 đến giữa tháng 6 tại Đông Nam Bộ, kết thúc giữa tháng 5 đến đầu tháng 6 tại Tây Nam Bộ

Số ngày nắng nóng trung bình năm ở Nam Bộ khoảng 30 ngày, ở Đông Nam Bộ số ngày nắng nóng xuất hiện phổ biến 50 đến 70 ngày, vượt trội hơn so với Tây Nam Bộ chỉ khoảng trên dưới 10 ngày.

Mùa nắng nóng kéo dài khoảng 75 đến 130 ngày ở Đông Nam Bộ, dài hơn Tây Nam Bộ có mùa nắng nóng phổ biến 25 đến 50 ngày.

Tần suất nắng nóng đạt 100% ở Đông Nam Bộ, nắng nóng có thể xảy ra trong bất cứ tháng nào trong năm, nhưng tập trung nhiều nhất là tháng 2, 3, 4, với tần suất khá cao. Ở Tây Nam Bộ có tần suất ít hơn, khoảng dưới 70% số năm có

nắng nóng xuất hiện. Nắng nóng tập trung nhiều nhất vào tháng 4, 5 với tần suất 50 - 100%.

Nắng nóng xảy ra ở Nam Bộ có cường độ trung bình, ít xảy ra ở mức độ gay gắt. Nắng nóng gay gắt xảy ra chủ yếu ở Đông Nam Bộ, với tần suất 50 - 80% số năm trong giai đoạn đánh giá.

b) Về mối liên hệ với ENSO

Ngày bắt đầu nắng nóng: Trong những năm El Nino nắng nóng có xu hướng đến muộn hơn và sớm hơn trong năm La Nina.

Ngày kết thúc nắng nóng: Trong những năm có El Nino hoặc hậu El Nino mạnh, ngày kết thúc nắng nóng có xu hướng muộn hơn; những năm La Nina hoặc hậu La Nina, El Nino hoạt động nửa cuối năm, nắng nóng có xu hướng kết thúc sớm.

Số ngày nắng nóng: Trong những năm có El Nino hoặc hậu El Nino số ngày nắng nóng xuất hiện nhiều hơn; những năm có La Nina hoặc hậu La Nina số ngày nắng nóng xuất hiện ít hơn

Thời gian kéo dài mùa nắng nóng: Trong những năm có El Nino, nắng nóng ở khu vực Nam Bộ có xu hướng kéo dài hơn; những năm có La Nina và hậu La Nina có xu hướng ngắn hơn

Cường độ nắng nóng: Trong những năm nắng nóng xảy ra diện rộng đều rơi vào những năm có El Nino hoặc năm hậu El Nino mạnh; những năm có La Nina nắng nóng ở Nam Bộ thường xảy ra ít hơn.

Lời cảm ơn: Bài báo hoàn thành nhờ sự trợ giúp từ đề tài KHCN cấp Bộ Tài nguyên và Môi trường “Nghiên cứu hoạt động của tín phong (Trade wind) và ảnh hưởng đến thời tiết, khí hậu ở Việt Nam”, mã số TNMT.2020.562.05, do Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu chủ trì thực hiện.

Tài liệu tham khảo

1. Bộ Tài nguyên và Môi trường, (2012), *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.
2. 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.
3. Bộ Tài nguyên và Môi trường, (2021), *Kịch bản Biến đổi khí hậu cho Việt Nam*. Nhà xuất bản Tài nguyên môi trường và Bản đồ Việt Nam.
4. Chu Thị Thu Hường và cộng sự, (2007), *Xu thế biến đổi nắng nóng của Việt Nam giai đoạn 1961 - 2007*, Đề tài nghiên cứu khoa học cấp nhà nước.
5. Chu Thị Thu Hường, (2014), *Nghiên cứu tác động của biến đổi khí hậu toàn cầu đến một số cực trị khí hậu và hiện tượng khí hậu cực đoan ở Việt Nam*. Luận án tiến sĩ địa lý mã số 62440222.
6. Nguyễn Đăng Mậu, Nguyễn Văn Thắng, Nguyễn Trọng Hiệu, (2017), "Đánh giá nguyên nhân gây ra đợt nắng nóng từ 1/6 đến 6/6/2017 ở Bắc Bộ", *Tạp chí Khoa học biến đổi khí hậu*, Số 2 - Tháng 6/2017, tr 1 - 6.
7. Nguyễn Đăng Mậu, (2018), *Nghiên cứu đánh giá và dự tính biến động của gió mùa mùa hè ở Việt Nam*. Luận án tiến sĩ, Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu, 2018.
8. Nguyễn Đức Ngữ, (2007), *Tác động của ENSO đến thời tiết, khí hậu, môi trường và kinh tế - xã hội*.
9. Nguyễn Đức Ngữ, Nguyễn Trọng Hiệu, (2004), *Khí hậu và tài nguyên khí hậu Việt Nam*.
10. Nguyễn Việt Lành, (2010), "Nắng nóng và những nguyên nhân gây nên nắng nóng ở Việt Nam", *Tạp chí Khí tượng Thủy văn* số 597, tr 8 - 13.
11. Phan Văn Tân và các cộng sự, (2010), *Nghiên cứu tác động của biến đổi khí hậu toàn cầu đến các yếu tố và hiện tượng khí hậu cực đoan ở Việt Nam, khả năng dự báo và giải pháp chiến lược ứng phó*, chương trình KC08.29/06 - 10.

ASSESSMENT OF HEAT WAVE CHARACTERISTIC DURING 1991 - 2020 IN THE SOUTH CONSIDERING THE INFLUENCE OF ENSO

Le Anh Hai⁽¹⁾, Mai Van Khiem⁽¹⁾, Vu Ngoc Linh⁽¹⁾, Chu Thi Thu Huong⁽²⁾

⁽¹⁾Viet Nam Hydrological and Meteorological Administration

⁽²⁾Hanoi university of Nature resources and Environment

Received: 20/01/2022; Accepted: 16/02/2022

Abstract: The study was conducted based on the 1991 - 2020 observation data of daily average maximum temperature (T_x) collected at 17 meteorological stations in the South. Calculation results show that T_x has not reached the threshold of heat waves event at Ba Ria Vung Tau station in the last 30 years. Although there is a very clear homogeneity in terms of topography and climate, there is a very clear difference in heat waves characteristics between stations in the South. The heat waves season usually comes earlier and ends later at stations in the Southeast; arrive late and finish earlier in the Southwest of the South. In the Southeast of the South, heat waves event is usually concentrated in February - April; and around April - May in the Southwest region. The frequency of occurrence of heat waves event and the number of extreme heat waves event are higher in the Southeast than in the Southwest. During the El Nino year, heat waves usually comes later and ends later, and the season length in the El Nino year is usually longer than in the La Nina year. During the El Nino year, heat waves is intense and occurs more widely than in the La Nina year.

Keywords: The South, heat waves, ENSO.

MÔ PHỎNG DIỄN BIẾN XÓI LỬ BỜ BIỂN NHA TRANG DO TÁC ĐỘNG CỦA BÃO DAMREY

Bùi Văn Chanh⁽¹⁾, Cấn Thu Văn⁽²⁾

⁽¹⁾Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Nam Trung Bộ

⁽²⁾Đại học Tài nguyên Môi trường thành phố Hồ Chí Minh

Ngày nhận bài: 03/01/2022; ngày chuyển phản biện: 04/01/2022; ngày chấp nhận đăng: 18/01/2022

Tóm tắt: Xói lở ven bờ Nha Trang trong những năm gần đây diễn biến phức tạp, trong đó, tác động của bão gây ra xói lở rất nghiêm trọng và làm hư hại nhiều công trình, nhà cửa. Nghiên cứu này đã ứng dụng mô hình Mike 21 để mô phỏng xói lở, bồi tụ trong vịnh Nha Trang do sóng lớn, nước dâng, triều cường trong cơn bão Damrey. Bản đồ địa hình, địa mạo trong vịnh Nha Trang và số liệu khí tượng, thủy văn, hải văn của tỉnh Khánh Hòa được thu thập để thiết lập mô hình Mike 21. Ngoài ra, đầu ra của các mô hình Mike 11, ROMs, Mike 21 Toolbox được kết nối với mô hình Mike 21 để tăng khả năng mô phỏng. Kết quả của nghiên cứu đã xác định được mức độ xói lở ven bờ vịnh Nha Trang; trong đó, khu vực xói lở mạnh được xác định từ công viên Yến Phi đến khách sạn Yasaka và từ cảng Vinpearl cũ đến dinh Bảo Đại.

Từ khóa: Xói lở vịnh Nha Trang, bão Damrey.

1. Mở đầu

Nha Trang là 1 trong 29 vịnh đẹp của Thế giới nên thu hút được nhiều khách du lịch, cùng với đó là việc xây dựng nhiều công trình ven biển để phát triển dịch vụ, kinh tế xã hội. Trong những năm gần đây, diễn biến xói lở và bồi tụ ven bờ của vịnh Nha Trang diễn biến phức tạp, làm hư hại nhiều công trình ven biển, thiệt hại tài sản, xâm thực bờ biển. Mặc dù số lần tác động của gió mùa Đông Bắc đến xói lở và bồi tụ nhiều hơn so với tác động của bão; tuy nhiên, thiệt hại xói lở và bồi tụ trong bão lớn hơn nhiều. Hiện tượng xói lở và bồi tụ không chỉ xảy ra mạnh mẽ trong các cơn bão đổ bộ vào vịnh Nha Trang mà những cơn bão tác động gián tiếp cũng gây thiệt hại đáng kể.

Vịnh Nha Trang là khu vực ít có bão đổ bộ so với các khu vực khác của Khánh Hòa cũng như ở Nam Trung Bộ. Tuy nhiên, cường độ bão và tần suất bão đổ bộ, ảnh hưởng đến vịnh Nha Trang tăng trong những năm gần đây. Năm 1998, ảnh

hưởng trực tiếp của cơn bão Faith đã gây ra sóng trong vịnh Nha Trang từ 2,0 - 3,5 m; năm 2013 do ảnh hưởng của rìa xa cơn bão Thirty và Haiyan đã gây ra sóng cao 1,5 - 2,5 m [5]; gần đây nhất là siêu bão Rai (2021) gây ra sóng cao từ 2,0 - 3,0 m. Năm 2020 cơn bão Etau đổ bộ vào khu vực Vạn Ninh đã gây ra sóng trong vịnh Nha Trang từ 2,0 - 3,5 m; đặc biệt siêu bão Damrey đổ bộ vào Ninh Hòa - Nha Trang đã gây ra sóng cao từ 3,5 - 4,5 m [3]. Với tác động của sóng lớn, nước dâng do bão, kết hợp với triều cường đã gây xâm thực nghiêm trọng bờ biển, phá hủy công trình trong vịnh Nha Trang. Trong khoảng 10 gần đây, tốc độ đô thị hóa ở Nha Trang diễn ra rất mạnh mẽ, cùng với đó là phát triển của các công trình ven biển, nên việc nghiên cứu tác động của xói lở do bão đến các công trình là cần thiết. Nghiên cứu mô phỏng xói lở do sóng lớn gây ra trong cơn bão ảnh hưởng trực tiếp giúp địa phương chủ động phòng chống thiên tai, bảo vệ công trình bờ biển và quy hoạch phù hợp để phát triển vịnh Nha Trang. Cho đến nay có 02 cơn bão được ghi nhận ảnh hưởng trực tiếp đến vịnh Nha Trang là cơn bão Faith năm 1998 và Damrey năm 2017, trong đó, Damrey là

Liên hệ tác giả: Bùi Văn Chanh
Email: buivanchanh@gmail.com

siêu bão có cường độ lớn nhất đổ bộ vào vịnh Nha Trang và sức tàn phá lớn hơn rất nhiều so với bão Faith. Do đó, trong nghiên cứu này mô phỏng diễn biến xói lở và bồi tụ ven bờ vịnh Nha Trang do cơn bão Damrey gây ra.

Trước những diễn biến xói lở và bồi tụ phức tạp ở ven bờ vịnh Nha Trang, đã có một số công trình nghiên cứu xác định lượng trầm tích thiếu hụt và bổ sung tại một khu vực. Trong đó, khu vực bờ biển tỉnh và cảng Hải Quân có xu hướng xói khi có gió mùa Đông Bắc hoạt động và xu hướng bồi từ cảng Hải Quân đến cầu Trần Phú trong thời kỳ gió mùa Tây Nam [2]. Để có giải pháp ổn định bãi tắm Nha Trang, phương pháp nuôi bãi đã được nghiên cứu để phát triển du lịch [6, 7]. Ngoài ra, đặc điểm địa mạo và trầm tích trong vịnh Nha Trang cũng được nghiên cứu để xác định nguyên nhân, mức độ xói lở và bồi tụ khu vực ven bờ [1]. Mặc dù đã có một số nghiên cứu về xói lở và bồi tụ ven bờ vịnh Nha Trang, nhưng nghiên cứu tác động của bão gây ra là rất ít; trong khi đó, tác động của bão đến xói lở, bồi tụ bờ biển Nha Trang xảy ra mạnh mẽ và nghiêm trọng hơn rất nhiều so với gió mùa Đông Bắc. Do đó, nghiên cứu xói lở do bão gây ra ở ven bờ vịnh Nha Trang phục vụ phòng chống ứng phó, quy hoạch xây dựng công trình biển là rất cần thiết.

2. Phương pháp nghiên cứu

Để mô phỏng diễn biến xói lở và bồi tụ ven bờ vịnh Nha Trang do bão Damrey gây ra, nghiên cứu đã sử dụng mô hình Mike 21 với hệ thống lưới lồng với miền tính lớn là vùng biển tỉnh Khánh Hòa và chi tiết với lưới tính mịn hơn cho vịnh Nha Trang. Mô hình Mike 21 FM được thiết lập để mô phỏng tác động của sóng, hải lưu, thủy triều, nước dâng đến diễn biến xói lở và bồi tụ với số liệu khí tượng, thủy văn, hải văn, địa hình, địa mạo được thu thập và đo đạc khảo sát [4]. Ngoài ra, mô hình Mike 21 FM còn được kết nối với đầu ra của mô hình Mike 21SW, Mike 11, Mike 21 Toolbox, ROMs để mô phỏng tác động của nhiều yếu tố đến quá trình xói lở, bồi tụ và đảm bảo số liệu hải văn, thủy văn đầu vào.

2.1. Cơ sở lý thuyết mô hình Mike 21SW

Hiện tượng thủy lực của sóng trọng lực được mô tả bằng phương trình chuyển động cho mật độ sóng. Để áp dụng cho phạm vi không gian

nhỏ, phương trình chuyển động cơ bản thường được tạo thành công thức trong hệ tọa độ Đề - các, trong khi đó hệ tọa độ cực được sử dụng cho phạm vi không gian lớn. Phổ mật độ sóng biến đổi theo không gian và thời gian là một hàm của hai tham số pha sóng. Hai tham số pha sóng có thể là véc tơ số của sóng, bao gồm cả độ lớn k và hướng θ . Bên cạnh đó các tham số pha sóng là hướng sóng θ và tần số góc tương đối ($\delta = 2\pi f$). Mật độ hoạt động $N(\delta, \theta)$ và mật độ năng lượng $E(\delta, \theta)$ có mối quan hệ $N = E/\delta$ [12].

Độ lớn của nhóm vận tốc c_g , năng lượng sóng có quan hệ với dòng chảy như sau [12]:

$$c_g = \frac{\partial \delta}{\partial k} = \frac{1}{2} \left(1 + \frac{2kd}{\sin(2kd)} \right) \frac{\delta}{k} \quad (1)$$

Pha vận tốc c của sóng có mối quan hệ với dòng chảy như sau: $c = \delta/k$.

Phổ tần số (δ) được tách ra một phần xác định trước sao cho các tần số nhỏ hơn một tần số cắt bỏ và một phần chuẩn đoán phân tích sao cho các tần số lớn hơn tần số cắt bỏ. Một tần số thủy lực cắt bỏ phụ thuộc vào tốc độ gió địa phương và tần số trung bình được sử dụng như trong mô hình WAM. Trên giới hạn cắt bỏ tần số của vùng trước, một thông số cuối được thể hiện như sau [12]:

$$E(\delta, \theta) = E(\delta_{max}, \theta) \left(\frac{\delta}{\delta_{max}} \right)^{-m} \quad (2)$$

Trong đó: $m = 5$, tần số định trước lớn nhất được xác định như sau:

$$\delta_{cut-off} = \min[\delta_{max}, \max(2.5\bar{\delta}, 4\delta_{PM})]$$

Trong đó: Là tần số tách rời lớn nhất, được sử dụng trong mô hình sóng và là tần số trung bình tương đối. $\delta_{PM} = g/(28u_{10})$ là tần số đỉnh Pierson Moskowitz cho phát triển sóng đầy đủ, u_{10} là vận tốc gió tại độ cao 10 m so với mặt nước biển. Dưới tần số nhỏ nhất của mật độ phổ được giả định là 0 [12].

2.2. Cơ sở lý thuyết mô hình Mike 21FM

MIKE 21FM là mô hình 2 chiều dựa trên hệ phương trình với độ sâu trung bình, mô tả chuyển động của mực nước và vận tốc theo 2 chiều (vận tốc U và V) trên hệ tọa độ Đề - các [10].

Phương trình liên tục:

$$\frac{\partial s}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} U h + \frac{\partial}{\partial y} V h = F_s \quad (3)$$

Phương trình chuyển động 2 hướng:

$$\begin{aligned} \frac{\partial s}{\partial t} + U \frac{\partial U}{\partial x} + V \frac{\partial U}{\partial y} + g \frac{\partial s}{\partial x} + \\ \frac{g}{c^2 d} U \sqrt{U^2 + V^2} + \frac{\partial}{\partial x} \left(K_{xx} \frac{\partial U}{\partial x} \right) + \\ \frac{\partial}{\partial y} \left(K_{yy} \frac{\partial U}{\partial y} \right) = F_s U_s \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial s}{\partial t} + U \frac{\partial V}{\partial x} + V \frac{\partial V}{\partial y} + g \frac{\partial s}{\partial x} + \\ \frac{g}{c^2 d} V \sqrt{U^2 + V^2} + \frac{\partial}{\partial x} \left(K_{xx} \frac{\partial V}{\partial x} \right) + \\ \frac{\partial}{\partial y} \left(K_{yy} \frac{\partial V}{\partial y} \right) = F_s V_s \end{aligned} \quad (5)$$

Trong đó: s là mực nước lên xuống;
 h là tổng độ sâu mực nước;
 C là hệ số Chezy;
 K_{xx} và K_{yy} là hệ số xoáy nhớt;
 F_s là nguồn;
 V_s và U_s là vận tốc ban đầu.

Hệ phương trình trên được giải bằng cách sai phân ô lưới so le và thuật toán quét đúp sơ đồ ẩn không hoàn toàn được gọi là ADI (Alternating Direction Implicit). Bằng việc viết lại giới hạn đối lưu và ma sát, hệ phương trình trên được giải xen kẽ với thuật toán của Abbott và Rasmussen (1977). Bằng phương pháp trên, hệ phương trình được giải hiệu quả hơn bao gồm những đường căn bản liên tục quét qua khu vực miền tính [10].

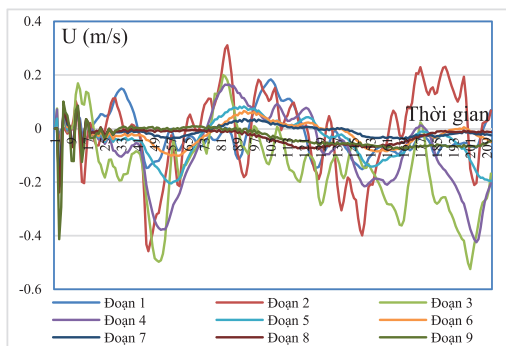
3. Mô phỏng diễn biến xói lở do tác động của bão đến vịnh Nha Trang

3.1. Xử lý dữ liệu đầu vào

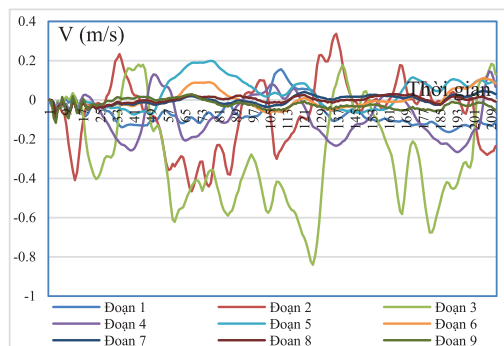
Số liệu địa hình Mike 21SW và Mike 21FM được xử lý từ bản đồ DEM độ phân giải 450 m được thu thập cho vùng ven biển tỉnh Khánh Hòa và độ phân giải 1,8 km được thu thập cho khu vực nam Biển Đông [13]. Bản đồ địa hình tỷ lệ 1/10.000 hệ tọa độ VN2000 được thu thập cho các xã ven biển tỉnh Khánh Hòa và số hóa thuộc tính độ cao. Dữ liệu bản đồ DEM được hiệu chỉnh với địa hình của 09 mặt cắt đã đo đạc tại vịnh Nha Trang trong tháng 9 và 12 năm 2020 và chuyển đổi để sử dụng thống nhất hệ tọa độ

VN2000 [4]. Các bản đồ và dữ liệu đo đạc được sử dụng xây dựng địa hình đầu vào cho mô hình Mike 21SW và Mike 21FM.

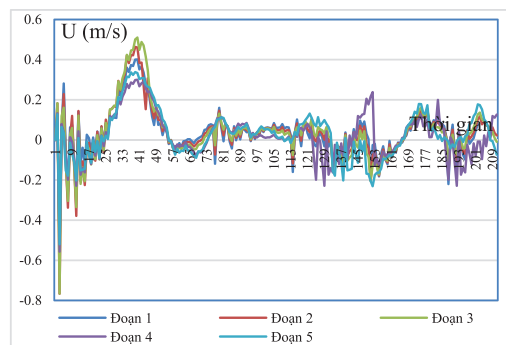
Nghiên cứu đã sử dụng số liệu tái phân tích từ mô hình ROMs [14] để làm biên hải lưu thành phần (u và v) cho mô hình Mike 21FM ở vùng biển Khánh Hòa, độ dài biên phía Nam là 60 km được chia thành 10 đoạn, biên phía Đông là 120 km được chia thành 20 đoạn, biên phía Bắc là 45 km được chia thành 9 đoạn, mỗi đoạn trên từng biên có độ dài bằng nhau và được tính hải lưu trung bình (Hình 1 và 2). Đầu ra của mô hình Mike 21FM của vùng biển Khánh Hòa được kết nối với biên mô hình Mike 21FM của vịnh Nha Trang; với biên phía Đông và phía Nam là 8 km được chia thành 4 đoạn, biên phía Bắc là 10 km được chia thành 5 đoạn và trung bình hải lưu thành phần (u và v) mỗi đoạn là đầu vào cho mô hình Mike 21FM (Hình 3 và 4). Mô phỏng tương tự được thực hiện với mô hình Mike 21SW và sử dụng kết quả đầu ra của mô hình này làm đầu vào cho mô hình Mike 21FM. Số liệu gió đầu vào của mô hình Mike 21SW được xử lý từ số liệu tái phân tích ERA Interim của Trung tâm Dự báo Hạn vừa Châu Âu [14]. Tác động của thủy triều đến mô phỏng sóng, hải lưu, nước dâng được tính toán từ công cụ mô phỏng triều trong mô hình Mike 21 Toolbox [11]. Kết quả mô phỏng triều được chuẩn hóa cao độ Quốc gia với số liệu thực đo tại Vũng Rô và Cam Ranh trong đợt đo từ ngày 5 đến 12 tháng 9 và từ ngày 8 đến 16 tháng 12 năm 2020; số liệu tại cầu Trần Phú (Nha Trang) từ ngày 25 đến 29 tháng 11 năm 2015 [4]; đánh giá chất lượng mô phỏng bằng chỉ tiêu Nash từ 0,72 đến 0,96, đạt loại khá và tốt theo tiêu chuẩn của WMO (Hình 5 và 6). Ngoài ra, quá trình xói lở và bồi tụ ven bờ Nha Trang còn chịu sự tác động của lưu lượng và phù sa sông Cái Nha Trang; do đó, nghiên cứu đã sử dụng mô hình Mike 11 để diễn toán các yếu tố trên từ trạm thủy văn Đồng Trăng đến cửa ra Trần Phú và Bình Tân. Mô hình Mike 11 được hiệu chỉnh với trận lũ từ ngày 29/10 đến 13/11 năm 2010 tại 5 vị trí dọc sông và kiểm định với trận lũ từ ngày 19/11 đến ngày 01/12 năm 1985 tại trạm Diên An; đánh giá chất lượng mô phỏng bằng chỉ tiêu Nash từ 0,87 đến 0,92, đạt loại tốt theo tiêu chuẩn của WMO (Hình 7 và 8) [8].



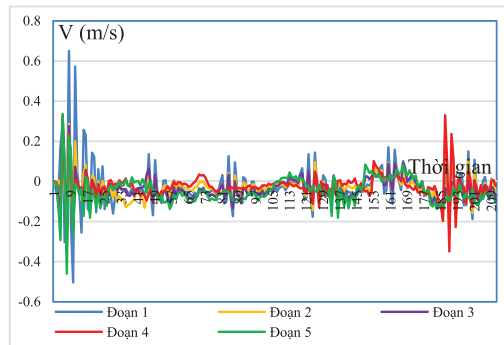
Hình 1. Vận tốc thành phần u tại mỗi đoạn trên biên phía Bắc Khánh Hòa



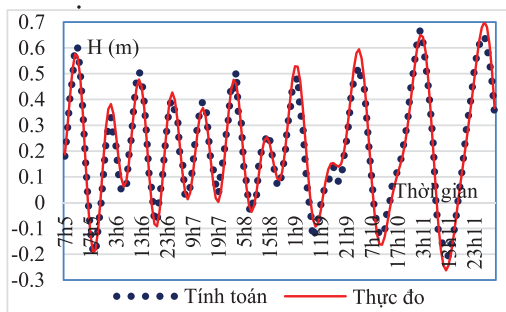
Hình 2. Vận tốc thành phần v tại mỗi đoạn trên biên phía Bắc Khánh Hòa



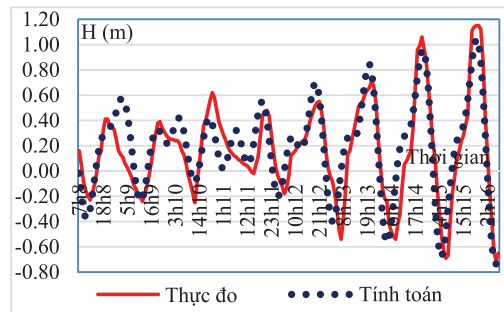
Hình 3. Vận tốc thành phần u tại mỗi đoạn trên biên phía Bắc Nha Trang



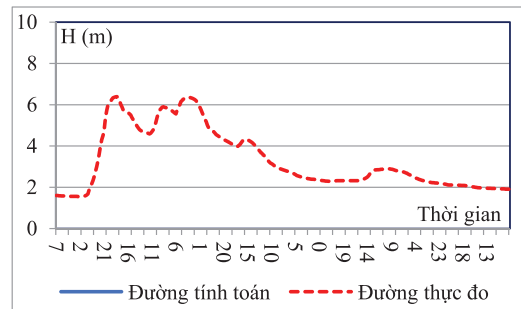
Hình 4. Vận tốc thành phần v tại mỗi đoạn trên biên phía Bắc Nha Trang



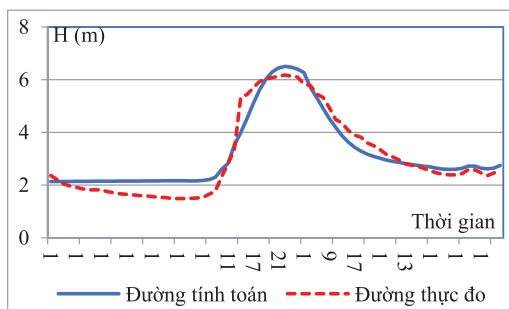
Hình 5. Kiểm định mực nước triều tại Cam Ranh đợt đo tháng 9 năm 2020



Hình 6. Kiểm định mực nước triều tại Cam Ranh đợt đo tháng 12 năm 2020



Hình 7. Kết quả hiệu chỉnh tại trạm thủy văn Diên An

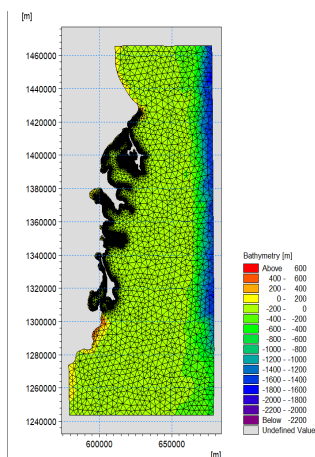


Hình 8. Kết quả kiểm định tại trạm thủy văn Diên An

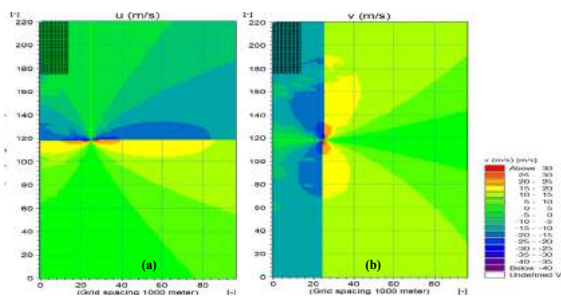
Bản đồ hệ số nhám đáy biển và phân cấp hạt trầm tích được xây dựng từ bản đồ địa chất, thổ nhưỡng vùng biển Khánh Hòa và vịnh Nha Trang. Số liệu phân cấp hạt trầm tích trong vịnh Nha Trang được phân tích từ 3 đợt lấy mẫu trong thời kỳ thịnh hành gió mùa Tây Nam (tháng 9) và gió mùa Đông Bắc (tháng 11 và 12) năm 2020 [4].

3.2. Thiết lập mô hình

Các bản đồ, số liệu đo đạc mặt cắt sau khi xử lý được sử dụng để tạo địa hình cho mô hình Mike 21SW và Mike 21FM. Lưới miền tính phi cấu trúc vùng biển Khánh Hòa gồm 55.985 nút và được chia với diện tích ô lưới lớn nhất 10 km^2 , khu vực ven bờ và các đảo được chia chi tiết với ô lưới lớn nhất có diện tích $0,04 \text{ km}^2$ (40.000 m^2) (Hình 9). Lưới miền tính phi cấu trúc ở vịnh Nha Trang gồm có 20.710 nút và được chia với ô lưới có diện tích lớn nhất là 5.000 m^2 , khu vực ven bờ, các đảo và công trình được chia chi tiết với



Hình 9. Chia lưới miền tính vùng biển Khánh Hòa

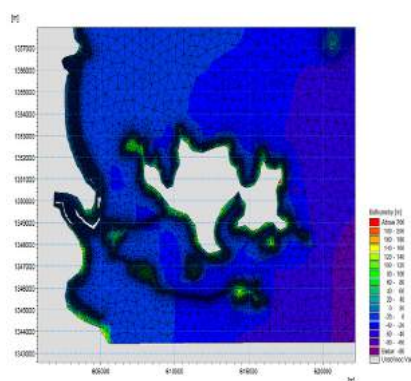


Hình 11. Lớp gió bão Damrey thành phần (a) và (b) khi đổ bộ vào Khánh Hòa lúc 7 h/04/11

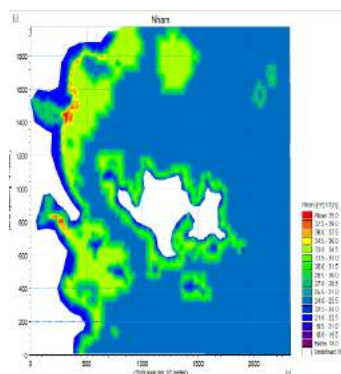
ô lưới lớn nhất là 500 m^2 (Hình 10). Ô lưới nhỏ nhất của miền tính vùng biển Khánh Hòa và vịnh Nha Trang có diện tích là 26 m^2 .

Bản đồ hệ số nhám ven bờ biển Khánh Hòa độ phân giải 100 m và trong vịnh Nha Trang độ phân giải 10 m được xây dựng từ bản đồ phân bố địa chất, địa mạo (Hình 12) [1]. Bản đồ phân cấp hạt trầm tích d50 được xây dựng từ số liệu đo đạc khảo sát năm 2020 kết hợp với bản đồ phân bố địa chất, địa mạo trong vịnh Nha Trang (Hình 13) [1, 4]. Sử dụng số liệu gió bão Damrey từ bộ số liệu ERA Interim và chuyển đổi số liệu gió thành phần (u và v) theo định dạng của mô hình Mike 21SW với độ phân giải 100 m (Hình 11) [12, 14].

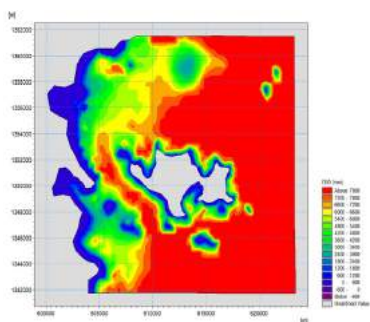
Mô hình được mô phỏng trong thời gian bão Damrey ảnh hưởng trực tiếp, từ 17 h ngày 3 tháng 11 đến 13 h ngày 4 tháng 11 năm 2017. Bước tính là 5 giây và bước thời gian trích xuất kết quả là 15 phút.



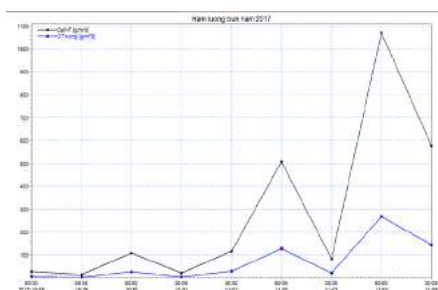
Hình 10. Lưới miền tính trong vịnh Nha Trang



Hình 12. Hệ số nhám vịnh Nha Trang



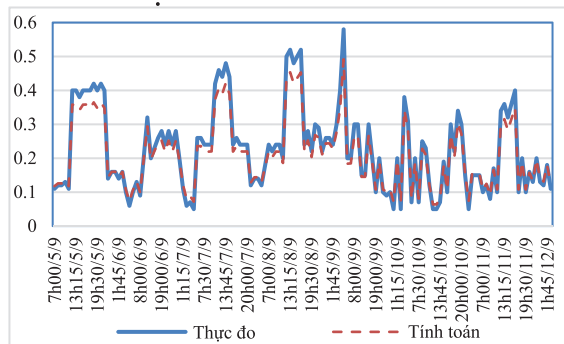
Hình 13. Bản đồ phân cấp hạt trầm tích d50 trong vịnh Nha Trang



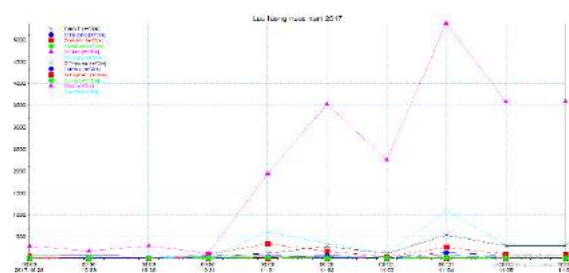
Hình 15. Hàm lượng bùn cát sông Cái Nha Trang

3.3. Kết quả mô phỏng xói lở và bồi tụ ven bờ vịnh Nha Trang

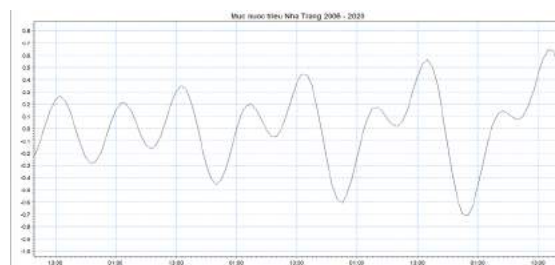
Tác động của sóng lớn là nguyên nhân chính gây ra xói lở do tác động của bão, các tác nhân làm gia tăng mức độ xói lở gồm hải lưu ven bờ, nước dâng. Kết quả mô phỏng sóng từ mô hình Mike 21SW được kết nối với mô hình Mike 21FM, bộ thông số của các mô hình này được hiệu chỉnh với số liệu đo sóng tại vịnh Nha Trang từ ngày 05 đến 12 tháng 9 năm 2020 (Hình 17) và kiểm định với số liệu đo từ ngày 08 đến 16 tháng 12 năm 2020 (Hình 18); đánh giá chất



Hình 17. Kết quả hiệu chỉnh thông số mô hình Mike 21SW

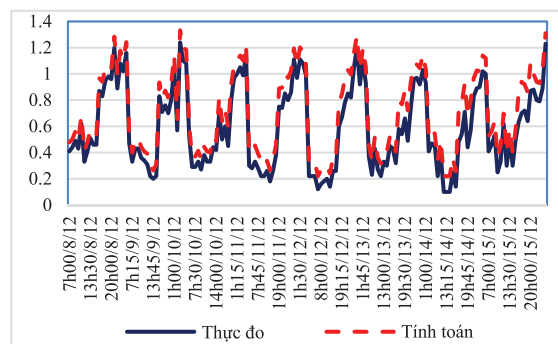


Hình 14. Lưu lượng nước cửa sông ven biển tỉnh Khánh Hòa

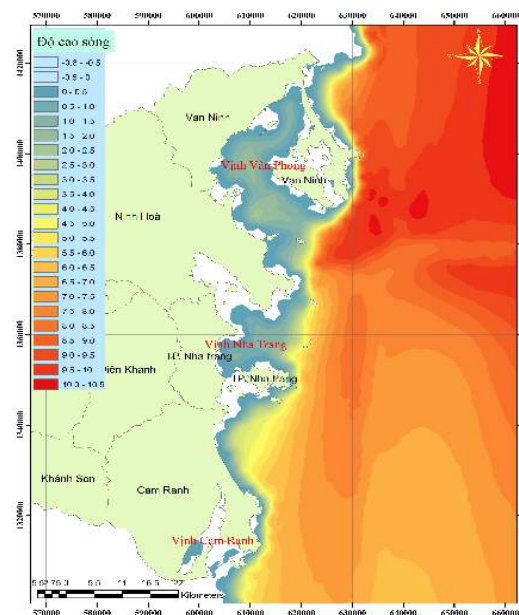


Hình 16. Mực nước triều Nha Trang trong thời gian ảnh hưởng trực tiếp của bão Damrey

lượng mô phỏng tương ứng là 0,95 và 0,85, đạt loại tốt theo tiêu chuẩn của WMO. Mô hình Mike 21SW sau khi hiệu chỉnh và kiểm định bộ thông số được sử dụng để mô phỏng sóng trong bão Damrey. Kết quả cho thấy, ven bờ vịnh Nha Trang có sự che chắn của các đảo, đặc biệt là đảo Hòn Tre đã làm cho độ cao sóng biển đổi rất mạnh. Khu vực cửa vịnh có độ cao sóng từ 6 - 8 m, khi vào trong vịnh từ 5 - 7 m, gần bờ phía Nam phổ biến từ 3 - 4 m và phía Bắc từ 2 - 3 m, khu vực cảng Cầu Đá và cáp treo Vinpearl được sự che chắn tốt nhất nên độ cao sóng nhỏ nhất với độ cao từ 1 - 2 m (Hình 20).

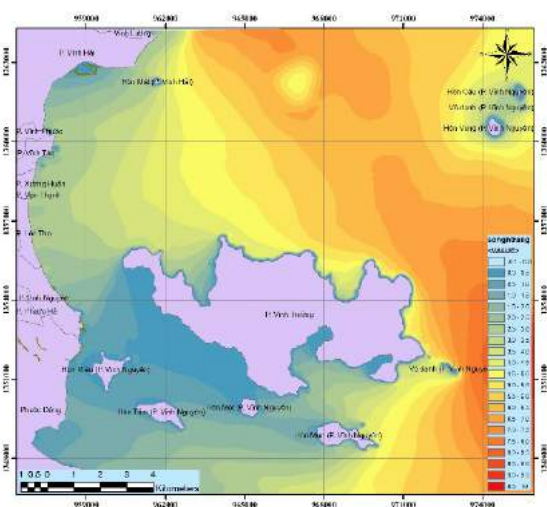


Hình 18. Kết quả kiểm định thông số mô hình Mike 21SW



Ngoài sông lớn là nguyên nhân chính, đặc điểm địa mạo và địa mạo cũng ảnh hưởng đến diễn biến xói lở. Khu vực bãi biển phía Nam có bãi cát rộng và dài, địa hình dốc; bãi biển phía Bắc hẹp và độ dốc nhỏ hơn nhiều so với phía Nam, đặc biệt là đoạn đường Phạm Văn Đồng đoạn qua khu vực Ba Làng lấn ra biển nên không có bãi cát. Do đó, xói lở trong bão

Damrey ở bãi biển phía Nam nghiêm trọng hơn phía Bắc, đặc biệt là ở vị trí có công trình cầu cảng (Hình 21). Dòng hải lưu ven bờ có hướng chảy từ bắc vào nam và có vận tốc tăng mạnh tại vị trí có công trình, khu vực có núi nhô ra biển như Bãi Tiên, Hòn Chồng và Mũi Chẹt. Những vị trí có vận tốc dòng chảy mạnh xảy ra hiện tượng xói mạnh.



Bộ thông số mô hình Mike 21FM được hiệu chỉnh với số liệu đo đạc khảo sát tại bãi biển phía Nam vịnh Nha Trang trong thời kỳ thịnh hành của gió mùa Đông Bắc, từ tháng 11 năm

2014 đến tháng 4 năm 2015; được kiểm định với số liệu đo đặc khảo sát trong thời kỳ thịnh hành gió mùa Tây Nam, từ tháng 4 đến tháng 9 năm 2016 [2]. Kết quả hiệu chỉnh có sai số

từ 4% đến 19,3% và sai số kiểm định từ 12,1% đến 20,6% (Bảng 1 và 2). Trong các khoảng thời gian này, chủ yếu diễn ra quá trình bồi, riêng mặt cắt số 2 xói vào thời kỳ gió Đông Bắc và mặt cắt số 4 xói vào thời kỳ gió Tây

Nam; vị trí mặt cắt được thể hiện trong hình 21. Bộ thông số mô hình Mike 21FM sau khi hiệu chỉnh và kiểm định được sử dụng để mô phỏng xói lở, bồi tụ vịnh Nha Trang trong bão Damrey.

Bảng 1. Kết quả hiệu chỉnh thời kỳ gió mùa Đông Bắc 2014 - 2015

Mặt cắt	Khảo sát (m³)	Tính toán (m³)	Sai số (%)
MC 1 - 1a	13.8	11.1	19.3
MC 1 - 1	5.3	4.5	15.5
MC 2 - 2	- 5.2	- 5.0	4.0
MC 3 - 3	5.3	4.7	10.6
MC 4 - 4	1.2	1.5	19.0

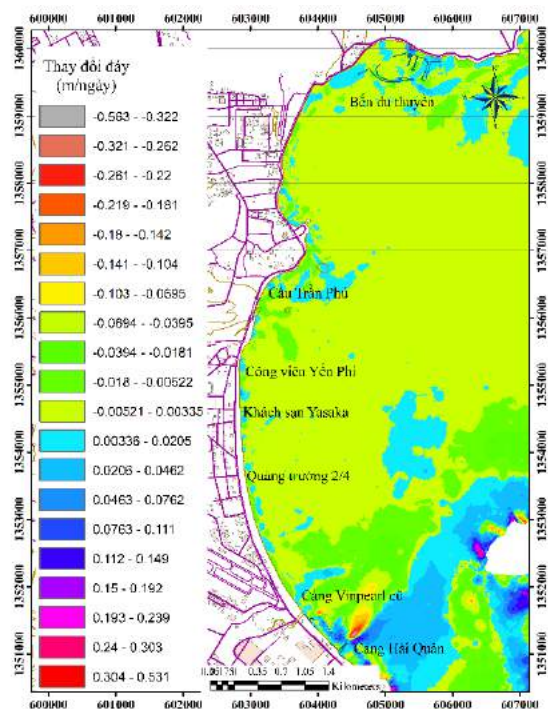
Bảng 2. Kết quả kiểm định thời kỳ gió mùa Tây Nam 2016

Mặt cắt	Khảo sát (m³)	Tính toán (m³)	Sai số (%)
MC 1 - 1a	21.9	18.4	15.7
MC 1 - 1	7.6	6.1	20.6
MC 2 - 2	5.8	4.8	17.5
MC 3 - 3	7.6	6.2	19.2
MC 4 - 4	- 2.1	- 1.9	12.1

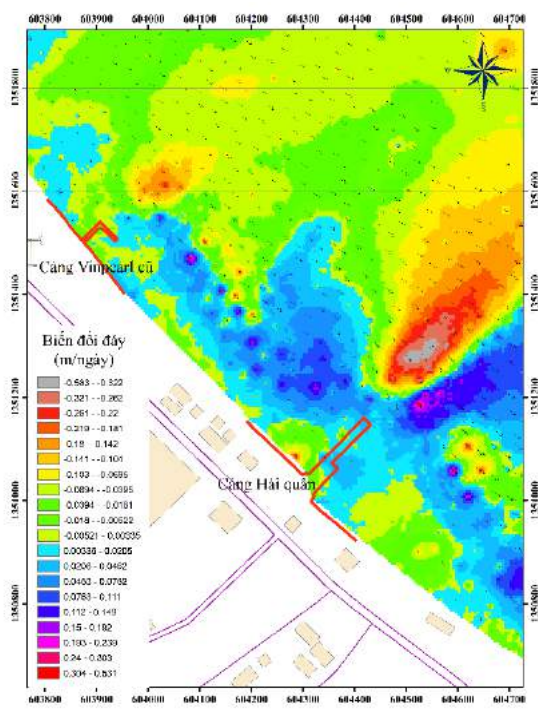
Tại vị trí cảng Hải quân và Vinpearl cũ có sự xói lở mạnh ở phía đầu cảng và khu vực cách phía Nam của cảng từ 50 - 300 m; ngoài ra, tại chân phía Bắc cảng Hải Quân có sự xói mạnh và lớn hơn nhiều so với khu vực phía Bắc cảng Vinpearl cũ, với tốc độ xói từ - 0,2 đến - 0,3 m/ngày và lớn nhất là - 0,60 m/ngày. Khu vực phía Tây Bắc và Tây Nam của cảng Hải Quân và cách cảng từ 400 - 600 m về phía Nam bị bồi với tốc độ từ +0,1 đến +0,3 m/ngày. Nguyên nhân là do dòng chảy mạnh khu vực đầu các cảng và thiếu hụt trầm tích do sự ngăn cản của cảng Vinpearl cũ; ngoài ra, khu vực phía sau cảng từ 50 - 300 m vừa có dòng xoáy do tác động của công trình vừa có sự tăng tốc của dòng hải lưu ven bờ (Hình 22).

Khu vực công viên Phù Đồng, khách sạn Ya-saka và Quảng trường 2/4 có sự xói lở là do sóng khu vực này lớn nhất so với các khu vực ven bờ khác của vịnh Nha Trang, mặc dù tại khu vực này không có sự tăng tốc độ của hải lưu ven bờ (Hình 20 và 23) và với tốc độ xói lở từ - 0,1 đến - 0,4 m/ngày. Ngoài ra, khu vực công viên Yến

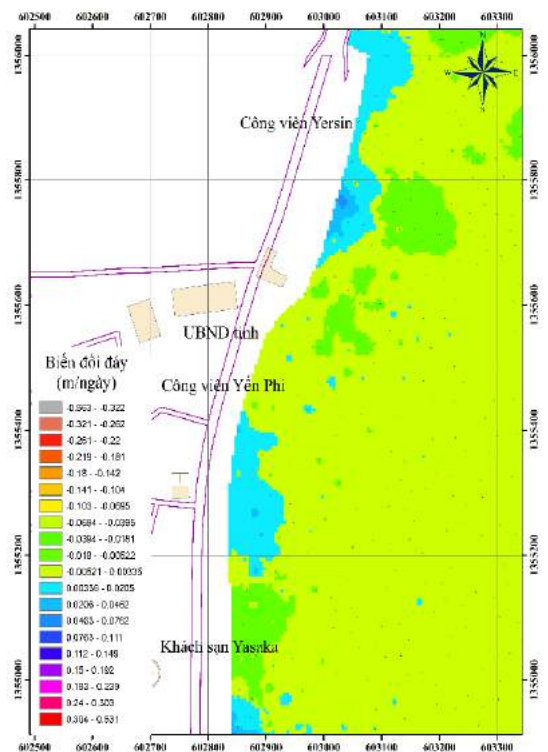
Phi xảy ra xói lở là do xuất hiện dòng xoáy và tăng tốc của hải lưu ven bờ do tác động sự lấn ra phía biển của công viên Yersin (Hình 24), với tốc độ xói lở từ - 0,1 đến - 0,2 m/ngày. Khu vực phía Nam Hòn Chồng xảy ra xói lở là do tác động của mũi Hòn Chồng nhô ra biển nên hai lưu tăng tốc độ; khu vực phía Bắc Hòn Chồng, mặc dù có dòng hải lưu nhỏ hơn nhưng độ cao sóng lớn (Hình 25) và tốc độ xói lở từ - 0,1 đến - 0,3 m/ngày. Trên đường Phạm Văn Đồng đoạn qua Ba Làng có độ cao sóng lớn nhưng có bờ kè bằng bê tông nên không xảy ra xói lở, tuy nhiên tác động của sóng lên công trình là rất lớn. Khu vực bến Du thuyền có hiện tượng xói lở nhẹ do sóng không lớn nhưng dòng chảy tăng do tác động của công trình và thiếu hụt trầm tích (Hình 26); với tốc độ xói lở khoảng - 0,1 m/ngày. Khu vực Bãi Tiên có sự nhô ra của dãy núi lên tốc độ dòng hải lưu rất mạnh, ngoài ra khu vực này không được sự che chắn của các đảo nên độ cao sóng lớn nhất so với các khu vực khác ở ven bờ vịnh Nha Trang, tốc độ xói lở khu vực này từ - 0,1 đến - 0,3 m/ngày (Hình 27).



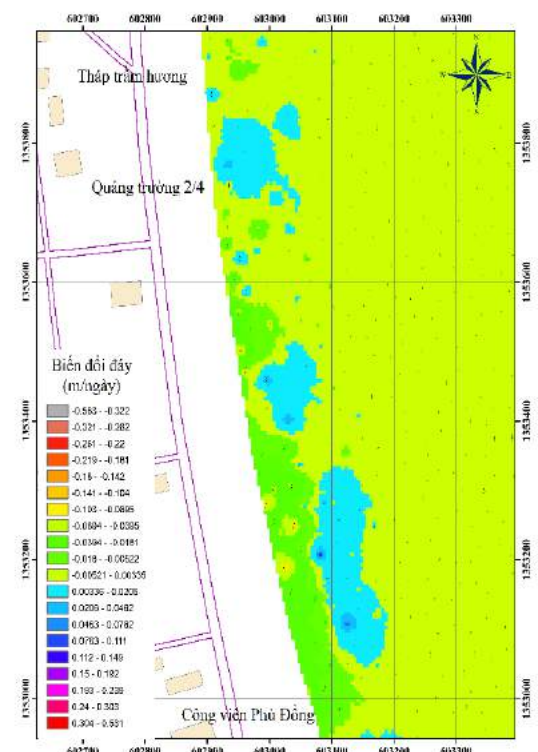
Hình 21. Xói lở và bồi tụ trong vịnh Nha Trang



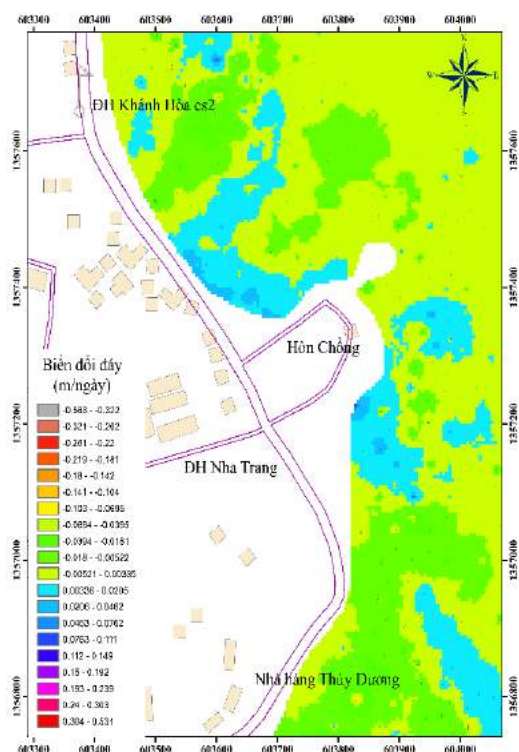
Hình 22. Xói lở mạnh khu vực cảng Hải Quân - Vinpearl cũ



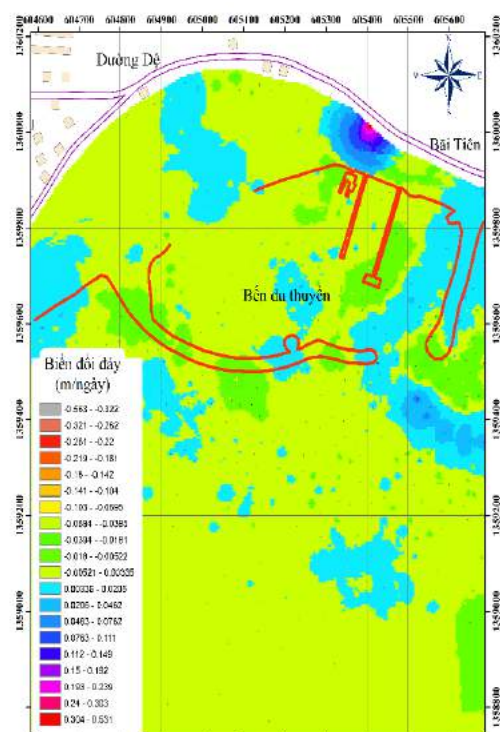
Hình 23. Xói lở khu vực công viên Phú Đồng



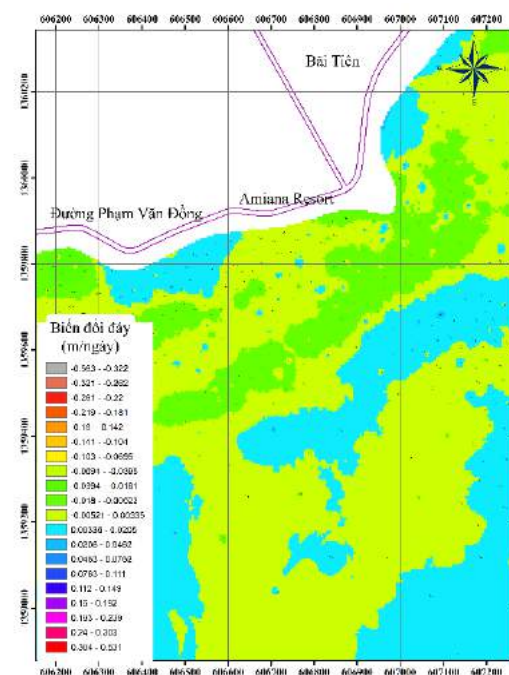
Hình 24. Xói lở nhẹ khu vực phía Nam cầu Trần Phú



Hình 25. Xói lở khu vực Hòn Chồng



Hình 26. Xói lở nhẹ khu vực bến du thuyền



Hình 27. Xói lở khu vực Bãi Tiên

Bãi tắm phía Nam vịnh Nha Trang bị bồi nhẹ từ phía Nam công viên Phù Đồng đến Bãi Dương và khu vực Bưu Điện tỉnh, khách sạn Sheraton

bị xói với tốc độ từ +0,1 đến +0,3m/ngày. Khu vực phía Bắc vịnh Nha Trang bị bồi nhẹ ở khu vực khách sạn Mường Thanh, Vega City và phía

Nam Đại học Khánh Hòa cơ sở 2 với tốc độ bồi từ +0,05 đến +0,15 m/ngày.

4. Kết luận

- Diễn biến xói lở, bồi tụ là một quá trình phức tạp nên cần nhiều yếu tố đầu vào để mô phỏng, nghiên cứu đã sử dụng số liệu thực đo kết hợp với các mô hình số trị, thủy triều (Mike 21 Toolbox), ROMs, Mike 11, Mike 21SW để làm đầu vào cho mô hình Mike 21FM với cả mô đun HD và ST.

- Khu vực bãi tắm phía Bắc và phía Nam của

vịnh bị xói lở sau bão Damrey, khu vực xảy ra xói lở nghiêm trọng ở ven bờ vịnh Nha Trang là phía Nam công trình cảng Hải Quân và Vinpearl cũ.

- Khu vực ven bờ phía Nam xảy ra xói lở và bồi tụ mạnh mẽ hơn khu vực phía Bắc vịnh Nha Trang.

- Các vùng phía Bắc các mũi Chục và Bãi Tiên có núi nhô ra biển nên có dòng chảy mạnh; tuy nhiên khu vực Bãi Tiên có mức độ xói lở cao hơn rất nhiều do địa chất và địa mạo kém kết hợp với sóng lớn hơn nhiều so với khu vực mũi Chục.

Tài liệu tham khảo

1. Trần Văn Bình, Nguyễn Đình Đoàn, Phạm Bá Trung, Trịnh Minh Cường (2015), “Đặc điểm địa mạo vịnh Nha Trang và khu vực lân cận”, *Tuyển tập Nghiên cứu Biển*, Tập 21 (số 2), tr.42 - 54.
2. Trần Văn Bình, Nguyễn Đình Đoàn, Bùi Hồng Long, Phạm Bá Trung, Trịnh Minh Cường, Nguyễn Hữu Hải (2018), “Đặc điểm biến đổi hình thái địa hình bãi biển Nha Trang - Khánh Hòa”, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Biển*, Tập 18 (số 2), tr.124 - 133.
3. Bùi Văn Chanh, Nguyễn Đăng Hùng (2022), “Đánh giá tác động của địa hình ven bờ tỉnh Khánh Hòa đến phân bố sóng trong bão Damrey bằng mô hình Mike 21SW”, *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, Số 733, tr.73 - 85.
4. Bùi Văn Chanh (2021), *Báo cáo tổng kết đề tài: Điều tra, đánh giá xác định nguyên nhân và đề xuất các giải pháp nhằm ổn định các cửa sông và vùng bờ ven biển tỉnh Khánh Hòa*, Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Nam Trung Bộ chủ trì, Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Khánh Hòa chủ quản.
5. Phạm Sỹ Hoàn, Lê Đình Màu, Nguyễn Văn Tuấn, Nguyễn Đức Thịnh, Nguyễn Chí Công (2015), “Nghiên cứu các đặc trưng của trường sóng trong vịnh Nha Trang bằng mô hình Mike 21”, *Tuyển tập Nghiên cứu Biển*, Tập 21 (số 2), tr.1 - 12.
6. Vũ Công Hữu, Đinh Văn Ưu (2016), “Tính toán chế độ sóng và vận chuyển trầm tích dọc bờ trong vịnh Nha Trang - tỉnh Khánh Hòa”, *Tạp chí Khoa học Đại học Quốc gia Hà Nội: Các Khoa học Trái đất và Môi trường*, Tập 32 (số 3S), tr.122 - 129.
7. Bùi Hồng Long, Nguyễn Chí Công, Trần Văn Bình (2019), “Cân bằng vật liệu và khả năng nuôi bãi cho khu vực bờ bắc cửa sông Cái vịnh Nha Trang”, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Biển*, Tập 19 (số 2), tr.243 - 253.
8. Nguyễn Văn Lý (2010), *Báo cáo tổng kết dự án: Xây dựng bản đồ nguy cơ ngập lụt lưu vực sông Dinh Ninh Hòa và sông Cái Nha Trang*, Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Nam Trung Bộ chủ trì, Sở Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn tỉnh Khánh Hòa chủ quản.
9. Lê Đình Màu (2019), *Báo cáo tổng kết đề tài: Đặc điểm khí tượng, hải văn, động lực biển tỉnh Khánh Hòa*, Viện Hải Dương học Nha Trang chủ trì, Sở Khoa học và Công nghệ Khánh Hòa chủ quản.
10. DHI (2014), *Mike 21 Hydrodynamic and Transport Module*, Scientific Documentation.
11. DHI (2014), *Mike 21 Toolbox*, Tidal Analysis and Prediction Module Scientific Documentation.
12. DHI (2014), *Mike 21 Spectral Wave Model*, Scientific Documentation.
13. <https://earthexplorer.usgs.gov>.
14. <https://apps.ecmwf.int/datasets/data/interim - full - daily>.

SIMULATION OF EROSION PROGRESSING ON NHA TRANG COAST DUE TO IMPACTS OF DAMREY TYPHOON

Bui Van Chanh⁽¹⁾, Can Thu Van⁽²⁾

⁽¹⁾Southern Central Region Hydro - Meteorology Center, VMHA

⁽²⁾Ho Chi Minh City University of Natural Resources and Environment

Received: 03/01/2022; Accepted: 18/01/2022

Abstract: In recent years, erosion on coast of Nha Trang has been complicated by impact of typhoons which has caused very serious erosion and damaged many infrastructures and houses. This researching Mike 21 model was applied to simulate erosion and accretion in Nha Trang bay which was impacted by high waves, storm surge, high tide to erosion during Damrey typhoon. Topography and geomorphology maps in Nha Trang bay and meteorology, hydrology and ocean data of Khanh Hoa province were collected to establish Mike 21 model. In addition, the output of Mike 11, ROMs and Mike 21 Toolbox models was connected to Mike 21 model to enhance ability of simulation. The results simulated the erosion intensity on coast of Nha Trang bay which is showed the strong erosion areas from Yen Phi park to Yasaka hotel and from the old Vinpearl port to Bao Dai palace.

Keywords: Erosion on coast of Nha Trang, Damrey typhoon.

In this issue

1

Comrade Tran Hong Ha, Member of the Central Committee of the Communist Party, Minister of Natural Resources and Environment: Congratulatory letter on the 45th anniversary of the establishment of the Institute of Meteorology, Hydrology and Climate Change (18th March, 1977 - 18th March, 2022)

3

Associate Professor Doctor Nguyen Van Thang, Director general of the Institute of Meteorology, Hydrology and Climate Change: 45 years of operation and development of the Institute of Meteorology, Hydrology and Climate Change

13

Hoang Thi Binh Minh, Pham Tran Dinh Nho, Michael Zschiesche, Nguyen Dac Hoang Long, Ha Nam Thang: A research to mainstream the knowledge of climate change and environment into the curricular program of the lower secondary level in Duc Pho district, Quang Ngai province

24

Dao Huong Giang, Ngo Thi Bich Ngoc, Bach Quang Dung: Research on assessment of the decrease in the coverage of typical ecosystems in territorial sea of Phu Quoc city corresponding to the climate change and sea level rise scenarios

33

Nguyen Dang Mau, Nguyen Van Thang, Trinh Hoang Duong, Bui Minh Tuan, Tran Duy Hien: Characteristics of trade winds in the North Western Pacific

41

Vu Quoc Tuan, Nguyen Dang Mau, Nguyen Van Thang, Trinh Hoang Duong, Bui Minh Tuan, Tran Duy Hien: Large-scale circulation associated with heavy rainfall on October 2020 in central Viet Nam

50

Vu Van Thang, Tran Dinh Trong, Ta Huu Chinh, Phung Thi My Linh, Luong Tuan Minh: Study on the determination of trigger threshold value for the tropical cyclones - induced floods and strong winds for early action

59

Le Anh Hai, Mai Van Khiem, Vu Ngoc Linh, Chu Thi Thu Huong: Assessment of heat wave characteristic during 1991 - 2020 in the South considering the influence of ENSO

71

Bui Van Chanh, Can Thu Van: Simulation of erosion progressing on Nha Trang coast due to impacts of Damrey typhoon



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