

BỘ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG
VIỆN KHOA HỌC KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN VÀ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU



TUYỂN TẬP HỘI THẢO
KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ LĨNH VỰC KHÍ
TƯỢNG THỦY VĂN VÀ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

Hà Nội, 2022

LỜI NÓI ĐẦU

Hướng tới kỷ niệm 20 năm ngày thành lập Bộ Tài nguyên và Môi trường, Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu tổ chức hội thảo tổng kết, đánh giá kết quả nghiên cứu khoa học và công nghệ nổi bật của Viện giai đoạn 2011-2021, xây dựng định hướng chính về phát triển và ứng dụng công nghệ trong lĩnh vực khí tượng, thủy văn, hải văn, môi trường và biến đổi khí hậu đến năm 2030.

Trong giai đoạn 10 năm, từ năm 2011-2021, Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu đã thực hiện được 16 đề tài cấp nhà nước, 44 đề tài cấp bộ. Các kết quả nghiên cứu đã được tóm tắt trong 51 báo cáo của tuyển tập. Với sự tham gia của tập thể các nhà khoa học trong Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu, Hội thảo được tổ chức ngày 12 tháng 5 năm 2022 tại cơ sở của Viện (số 23/62 Nguyễn Chí Thanh, Đống Đa, Hà Nội).

Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu trân trọng giới thiệu ***Tuyển tập Hội thảo khoa học và công nghệ lĩnh vực Khí tượng thủy văn và Biến đổi khí hậu.***

Trong quá trình biên tập, Kỷ yếu hội thảo chắc chắn vẫn còn nhiều sai sót, rất mong nhận được sự thông cảm của độc giả. Mong rằng trong các buổi hội thảo tiếp theo, Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu tiếp tục nhận được sự quan tâm của các nhà khoa học để nội dung hội thảo khoa học được phong phú hơn nữa.

Xin chân thành cảm ơn!

BAN TỔ CHỨC

Mục lục Tuyển tập

TT	Tên nhiệm vụ	Chủ nhiệm	Thời gian thực hiện	Trang
1	BĐKH.08. Nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến sự biến đổi tài nguyên nước đồng bằng sông Cửu Long	PGS.TS. Trần Hồng Thái	2011-2013	8
2	BĐKH.14. Nghiên cứu xây dựng phương án đàm phán khung của Việt Nam về Biến đổi khí hậu, những vấn đề lớn trong đàm phán giai đoạn sau năm 2012 đến năm 2020 và định hướng đến năm 2050	Trần Thị Minh Hà	2011-2013	22
3	BĐKH.16. Nghiên cứu phát triển bộ chỉ số thích ứng với biến đổi khí hậu phục vụ công tác quản lý nhà nước về biến đổi khí hậu	TS. Huỳnh Thị Lan Hương	2013-2014	26
4	BĐKH.17. Xây dựng atlas khí hậu và biến đổi khí hậu Việt Nam	TS. Mai Văn Khiêm	2013-2014	44
5	BĐKH43: Nghiên cứu luận cứ khoa học cập nhật kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam	TS. Nguyễn Văn Hiệp	2014-2015	60
6	BĐKH.32/16-20. Nghiên cứu đề xuất hệ thống giám sát - báo cáo - thẩm định (MRV) các hoạt động ứng phó với biến đổi khí hậu ở Việt Nam	TS. Phạm Thanh Long	2018-2020	71
7	TN3/11-15. Nghiên cứu điều kiện khí hậu, khí hậu nông nghiệp phục vụ phát triển kinh tế-xã hội và phòng tránh thiên tai vùng Tây Nguyên	TS. Hoàng Đức Cường	2013-2014	86
8	KC.06/11-15. Nghiên cứu khí hậu nông nghiệp phục vụ phát triển cà phê chè ở Tây Nguyên	ThS. Ngô Tiền Giang	2012-2014	96
9	KC.08/11-15. Nghiên cứu xây dựng hệ thống dự báo, cảnh báo hạn hán cho Việt Nam với thời hạn đến 3 tháng (KC.08.17/11.15)	PGS. TS. Nguyễn Văn Thắng	2012-2014	106
10	KC.08. 31/11-15. Nghiên cứu ứng dụng và phát triển mô hình công nghệ tích hợp tiên tiến có tận thu và sử dụng năng lượng tái tạo để xử lý hiệu quả, bền vững nguồn thải hỗn hợp rắn - lỏng từ các lò giết mổ tập trung	TS. Đỗ Tiến Anh	2014-2015	115
11	KC.08.01/16-20. Nghiên cứu xây dựng hệ thống nghiệp vụ dự báo khí hậu hạn mùa cho Việt Nam bằng các mô hình động lực	TS. Mai Văn Khiêm	2016-2019	119
12	KC.08.14/16-20. Nghiên cứu xây dựng hệ	TS. Vũ Văn	2017-2020	125

TT	Tên nhiệm vụ	Chủ nhiệm	Thời gian thực hiện	Trang
	thống nghiệp vụ dự báo định lượng mưa khu vực Nam Bộ và cảnh báo mưa lớn hạn cực ngắn cho thành phố Hồ Chí Minh.	Thăng		
13	KC.08.20/16-20. Xây dựng mô hình quản lý tổng hợp, tuần hoàn và tái sử dụng chất thải của một số làng nghề tái chế lưu vực sông Nhuệ - Đáy	TS. Đỗ Tiến Anh	2018-2020	135
14	KC.08.24/16-20. Nghiên cứu các giải pháp khoa học và công nghệ quản lý đa thiên tai, xây dựng công cụ hỗ trợ ra quyết định ứng phó với đa thiên tai, áp dụng thí điểm cho khu vực ven biển Trung Trung Bộ	PGS.TS. Huỳnh Thị Lan Hương	2018-2020	147
15	KC.08.36/16-20. 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	TS. Nguyễn Xuân Hiến	2019-2020	162
16	TNMT.02.24. Phân tích, đánh giá tác động của hiện tượng EL Nino đến thiếu hụt lượng mưa gây cạn kiệt mực nước và đề xuất cơ chế tích nước sớm của các hồ chứa nhằm bổ sung nguồn nước trong trường hợp thiếu nước cho khu vực hạ lưu sông Hồng	PGS. TS. Lã Văn Chú	2011-2013	175
17	TNMT.02.23. Nghiên cứu diễn biến, xác định các nguyên nhân thay đổi tỷ lệ phân phối dòng chảy sông Hồng sang sông Đuống và đề xuất định hướng các giải pháp nhằm đảm bảo tỷ lệ phân phối dòng chảy hợp lý	TS. Hoàng Minh tuyền	2011-2013	189
18	TNMT.02. Nghiên cứu ứng dụng mô hình HWRF (Hurricane Weather Research and Forecasting Model) dự báo quỹ đạo và cường độ bão ở Biển Đông	TS. Hoàng Đức Cường	2012-2013	196
19	TNMT.02.38. Nghiên cứu ứng dụng bộ chỉ số xác định mức độ căng thẳng tài nguyên nước ở Việt Nam và vận dụng trong điều kiện cụ thể của vùng Nam Trung Bộ	CN. Phùng Thị Trang	2013-2014	203
20	TTNMT.02.37. Nghiên cứu cơ sở khoa học đề xuất điều chỉnh cơ cấu sử dụng nước theo quan điểm nước ảo đối với một số sản phẩm nông nghiệp chủ yếu	ThS. Lương Hữu Dũng	2013-2014	213
21	2015.02.13: Nghiên cứu mô hình cộng đồng quản lý tài nguyên nước bền vững tại đồng bằng sông Cửu Long (nghiên cứu trường hợp hai tỉnh: Cà Mau và Hậu Giang)	ThS. Phạm Ngọc Anh	2015-2016	226

TT	Tên nhiệm vụ	Chủ nhiệm	Thời gian thực hiện	Trang
22	2015.02.14: Nghiên cứu vai trò của điều kiện khí tượng thủy văn, mặt đệm và sử dụng nước trên lưu vực sông Sài Gòn - Đồng Nai trong sự hình thành tài nguyên nước dưới đất vùng hạ lưu và đề xuất định hướng và giải pháp khai thác sử dụng hợp lý	PGS.TS. Hoàng Minh Tuyền	2015-2016	234
23	TNMT.2018.02.08. Nghiên cứu xây dựng phương pháp mô phỏng biến động thấm phủ và đánh giá tác động đến tài nguyên nước cho hai lưu vực sông thuộc khu vực Bắc Trung Bộ	ThS. Nguyễn Thanh Bằng	2018-2020	246
24	2015.04.13: Nghiên cứu thiết kế và thử nghiệm thiết bị quan trắc bụi di động nhằm xây dựng bản đồ ô nhiễm bụi cho các đô thị ở Việt Nam - Áp dụng thí điểm tại Thành phố Hà Nội	TS. Lê Ngọc Cầu	2015-2016	268
25	2015.04.22: Nghiên cứu hiệu quả kinh tế trong giảm nhẹ khí nhà kính cho lĩnh vực quản lý chất thải	ThS. Trần Phương và TS. Đỗ Tiến Anh	2015-2016	283
26	TNMT.05. Nghiên cứu tích hợp các mô hình khí tượng, thủy văn, hải văn nhằm nâng cao chất lượng dự báo mực nước trên hệ thống sông Đồng Nai	TS. Bảo Thanh	2012-2013	285
27	TNMT.05.36: Nghiên cứu dự báo hoạt động của gió mùa mùa hè trên khu vực Việt Nam bằng mô hình động lực	ThS. Nguyễn Đăng Mậu	2014-2015	297
28	TNMT.05.38. Nghiên cứu cơ sở khoa học tính toán bồi lắng hệ thống hồ chứa bậc thang. Áp dụng thí điểm cho sông Đà	ThS. Đặng Quang Thịnh	2014-2015	310
29	TNMT.05.35. Nghiên cứu xây dựng và thực nghiệm giám sát từ xa một số trạm đo mực nước tự động theo các nguyên lý đo không tiếp xúc với nước trên lưu vực sông phục vụ cảnh báo lũ	TS. Nguyễn Viết Hân	2014-2015	325
30	TNMT.05.39. Nghiên cứu ứng dụng công nghệ viễn thám và GIS để phân vùng khí hậu nông nghiệp ở vùng Bắc Trung Bộ và Duyên hải miền Trung	ThS. Nguyễn Hồng Sơn	2014-2015	358
31	TNMT.05.50. Nghiên cứu biến động hình thái cửa sông Cổ Chiên dưới tác động thủy động lực	ThS. Nguyễn Văn Hồng	2014-2015	375
32	2015.05.10. Nghiên cứu ảnh hưởng nhiệt độ bề mặt nước biển đến cường độ và quỹ đạo của bão trên Biển Đông	ThS. Nguyễn Thị Thanh	2015-2016	384
33	2015.05.11: Nghiên cứu phân vùng sương	PGS.TS. Dương	2015-2016	399

TT	Tên nhiệm vụ	Chủ nhiệm	Thời gian thực hiện	Trang
	muối và xây dựng mô hình giám sát, cảnh báo sương muối, nhiệt độ thấp phục vụ phát triển kinh tế xã hội, phòng tránh thiên tai ở các tỉnh miền núi, trung du phía đông Bắc Bộ	Văn Khảm		
34	2015.05.12. Nghiên cứu cơ chế nhiệt động lực gây mưa lớn và khả năng dự báo mưa lớn mùa hè khu vực Nam Bộ và Nam Tây Nguyên do tương tác gió mùa Tây Nam-Bão trên Biển Đông	ThS. Vũ Văn Thăng	2015-2016	412
35	2016.05.21. Nghiên cứu xây dựng công nghệ dự báo tài nguyên nước mặt phục vụ lập kế hoạch sử dụng nước cho lưu vực sông Ba và sông Kôn ở Nam Trung Bộ và Tây Nguyên	ThS. Lương Hữu Dũng	2016-2017	421
36	2016.05.04. Nghiên cứu xác định bộ chỉ tiêu và xây dựng mô hình khí hậu phục vụ cảnh báo nguy cơ phát sinh dịch bệnh trên người ở một số tỉnh vùng miền núi phía Tây Bắc.	ThS. Nguyễn Hữu Quyền	2016-2017	434
37	2016.05.5. Nghiên cứu đánh giá hiện trạng và lập bản đồ phân bố lắng đọng axit tại Việt Nam	ThS. Ngô Thị Vân Anh	2016-2017	442
38	2016.05.12. Nghiên cứu, đánh giá rủi ro do lũ quét phục vụ công tác phòng chống và giảm nhẹ thiên tai cho các lưu vực sông miền núi – Áp dụng thí điểm cho lưu vực sông Ngàn Phố - Ngàn Sâu	ThS. Hoàng Văn Đại	2016-2017	450
39	2016.05.21. Nghiên cứu đánh giá tác động của thay đổi sử dụng đất đến tài nguyên nước lưu vực sông SêSan và Sêrêpôk	ThS. Nguyễn Văn Đại	2016-2017	464
40	TNMT.2017.05.19. Nghiên cứu cơ sở khoa học xác định bộ tiêu chí đánh giá rủi ro do biến đổi khí hậu (BĐKH) đến tài nguyên nước (TNN) mặt nhằm đề xuất giải pháp điều chỉnh, bổ sung quy hoạch tài nguyên nước cấp tỉnh, thử nghiệm cho quy hoạch tài nguyên nước của một tỉnh điển hình	ThS. Bùi Đức Hiếu	2017-2018	478
41	TNMT.2017.05.22. Nghiên cứu cơ sở khoa học xây dựng bộ tiêu chí đánh giá hiệu quả các mô hình kinh tế cấp huyện thích ứng với biến đổi khí hậu vùng đồng bằng Sông Cửu Long, thí điểm tại một huyện điển hình	ThS. Đặng Ngọc Điệp và TS. Lê Ngọc Cầu	2017-2018	487
42	TNTMT.2017.05.06. Nghiên cứu cơ sở khoa học xác định cấp độ rủi ro thiên tai do hạn hán và xâm nhập mặn, áp dụng thử nghiệm cho khu vực Nam Bộ	ThS. Trần Đình Trọng	2017-2018	503

TT	Tên nhiệm vụ	Chủ nhiệm	Thời gian thực hiện	Trang
43	TNMT.2017.05.05. Nghiên cứu cơ sở khoa học và xây dựng quy trình xác định cấp độ rủi ro thiên tai do bão, áp thấp nhiệt đới và nước dâng do bão	TS. Đỗ Đình Chiến	2017-2018	514
44	TNMT.2017.05.04. Nghiên cứu cơ sở khoa học phân cấp độ rủi ro cho các loại hình thiên tai ở Việt Nam	TS. Nguyễn Xuân Hiền	2017-2018	526
45	TNMT.2018.05.02. Nghiên cứu xây dựng hệ thống cung cấp thông tin dự báo, cảnh báo thời tiết ứng dụng phục vụ phát triển kinh tế xã hội và ứng phó hiệu quả với biến đổi khí hậu vùng Đồng bằng sông Cửu Long	ThS. Phạm Thanh Long	2018-2020	544
46	TNMT.2018.05.36. Nghiên cứu cơ sở khoa học và thực tiễn đề cảnh báo và đề xuất giải pháp kiểm soát ngập lụt ở lưu vực sông Bàn Thạch	ThS. Phùng Đức Chính	2018-2020	559
47	TNMT.2018.05.25. Nghiên cứu cơ sở khoa học phục vụ quy hoạch, phân loại hạng trạm và lồng ghép mạng lưới quan trắc khí tượng nông nghiệp trong tổng thể mạng lưới quan trắc tài nguyên và môi trường	PGS.TS. Dương Văn Khảm	2018-2020	564
48	TNMT.2018.05.23. Nghiên cứu xây dựng mô hình dự báo xu thế mùa bão (số cơn bão, cường độ và thời gian hoạt động bão) bằng chỉ số năng lượng bão trên Biển Đông phục vụ xây dựng kế hoạch ứng phó với thiên tai bão	ThS. Trịnh Hoàng Dương	2018-2020	586
49	TNMT.2018.05.01. Nghiên cứu cơ sở khoa học và thực tiễn cho việc xây dựng thị trường Các bon tại Việt Nam	TS. Nguyễn Thị Liễu	2018-2020	602
50	TNMT.2018.05.39. Nghiên cứu phương pháp kỹ thuật xác định vị trí, thời gian, nguồn gốc dầu tràn phục vụ hỗ trợ xác định nguyên nhân sự cố tràn dầu	PGS.TS. Doãn Hà Phong	2018-2020	614
51	TNMT.2018.06.12. Nghiên cứu ảnh hưởng của ENSO tới các yếu tố khí tượng thủy văn và môi trường biển trên khu vực Biển Đông phục vụ công tác dự báo và quản lý môi trường biển	ThS. Lê Quốc Huy	2018-2020	629

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU ĐẾN SỰ BIẾN ĐỔI TÀI NGUYÊN NƯỚC ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

MÃ SỐ: BĐKH08

Chủ nhiệm đề tài: PGS.TS. Trần Hồng Thái

1. THÔNG TIN CHUNG CỦA ĐỀ TÀI

1.1. Mục tiêu của đề tài:

Đưa ra được ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến sự biến đổi tài nguyên nước mặt ở Đồng bằng Sông Cửu Long;

Xác định được khả năng bảo đảm nguồn nước mặt đối với sự phát triển bền vững ở ĐBSCL, phòng tránh lũ lụt cho các giai đoạn đến năm 2050;

Đề xuất các giải pháp thích ứng với BĐKH, phục vụ khai thác và sử dụng hợp lý tài nguyên nước vùng ĐBSCL.

1.2. Nội dung thực hiện

Với ba mục tiêu trên, các nội dung chính cần thực hiện của đề tài bao gồm: (1) Nghiên cứu tổng các vấn đề liên quan đến đề tài, (2) Phân tích diễn biến, xu thế biến đổi của các đặc trưng khí tượng, thủy văn ở ĐBSCL trong những năm gần đây, (3) Đánh giá hiện trạng TNN mặt và sử dụng nước ở ĐBSCL, (4) Xây dựng các kịch bản đánh giá tác động của BĐKH đến TNN mặt ở ĐBSCL; (5) Đánh giá tác động BĐKH đến TNN mặt và sử dụng nước vùng ĐBSCL ứng với các kịch bản đã xác định, (6) Đề xuất các giải pháp thích ứng với BĐKH phục vụ việc khai thác và sử dụng hợp lý TNN mặt ở ĐBSCL.

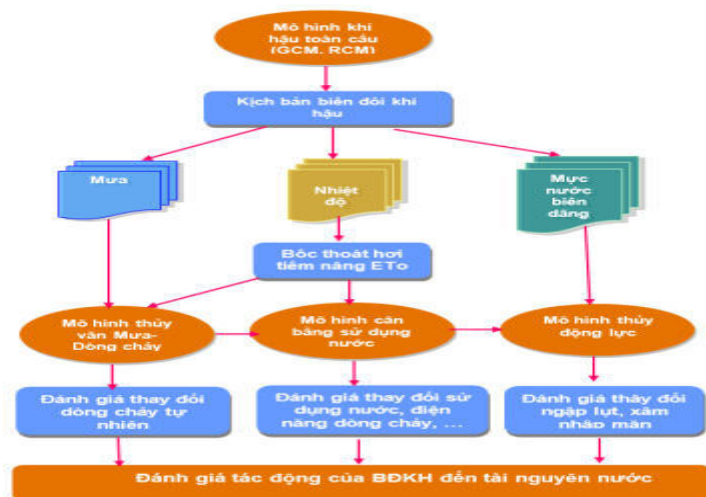
2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phương pháp đánh giá ảnh hưởng của BĐKH đến tài nguyên nước

Biến đổi khí hậu là sự thay đổi của khí hậu, được quy trực tiếp hay gián tiếp là do hoạt động của con người làm thay đổi thành phần khí quyển toàn cầu. Biến đổi khí hậu được xác định theo các kịch bản. Kịch bản biến đổi khí hậu là giả định có cơ sở khoa học và tính tin cậy về sự tiến triển trong tương lai của các mối quan hệ giữa kinh tế- xã hội, GDP, phát thải khí nhà kính, biến đổi khí hậu và mực nước biển dâng. Biến đổi khí hậu có tác động đến con người, đến tất cả các ngành, lĩnh vực của một vùng, lưu vực sông hay một Quốc gia trên toàn thế giới. Biểu hiện của BĐKH bao gồm sự tăng nhiệt độ toàn cầu, sự thay đổi về lượng mưa và nước biển dâng và có ảnh hưởng đến dòng chảy, tài nguyên nước và sử dụng nước của vùng, lưu vực sông hay một quốc gia. Tùy thuộc vào điều kiện địa lý tự nhiên và mục đích, đối tượng đánh giá mà phương pháp và cách thức đánh giá có thể khác nhau. Việc đánh giá tác động của BĐKH đến tài nguyên nước được tiến hành theo Hình 1.

1, Đánh giá ảnh hưởng của BĐKH đến tài nguyên nước ở phần thượng lưu vực sông quyết định lượng nước chuyển vào ĐBSCL.

2, Đánh giá ảnh hưởng của BĐKH đến tài nguyên nước nội tại ở ĐBSCL.



Hình 1. Sơ đồ đánh giá tác động của biến đổi khí hậu lên tài nguyên nước

2.2. Phương pháp xây dựng kịch bản BĐKH

Các kịch bản BĐKH toàn cầu được xây dựng dựa trên nhiều phương pháp trong đó hầu hết các mô hình động lực toàn cầu (GCM) được sử dụng tạo ra các kịch bản có độ phân giải tương đối. Do đó, việc sử dụng trực tiếp sản phẩm của các mô hình này để đánh giá cho từng khu vực nhỏ gặp nhiều khó khăn và hạn chế. Để có kịch bản BĐKH chi tiết hơn hay nói cách khác các kịch bản BĐKH cho từng khu vực nhỏ dựa trên cơ sở các kịch bản BĐKH toàn cầu, người ta phải xây dựng các phương pháp dựa trên các điều kiện biến đổi khí ở địa phương và từng khu vực. Một số phương pháp chính có thể sử dụng để xây dựng các kịch bản BĐKH cho một khu vực nhỏ là:

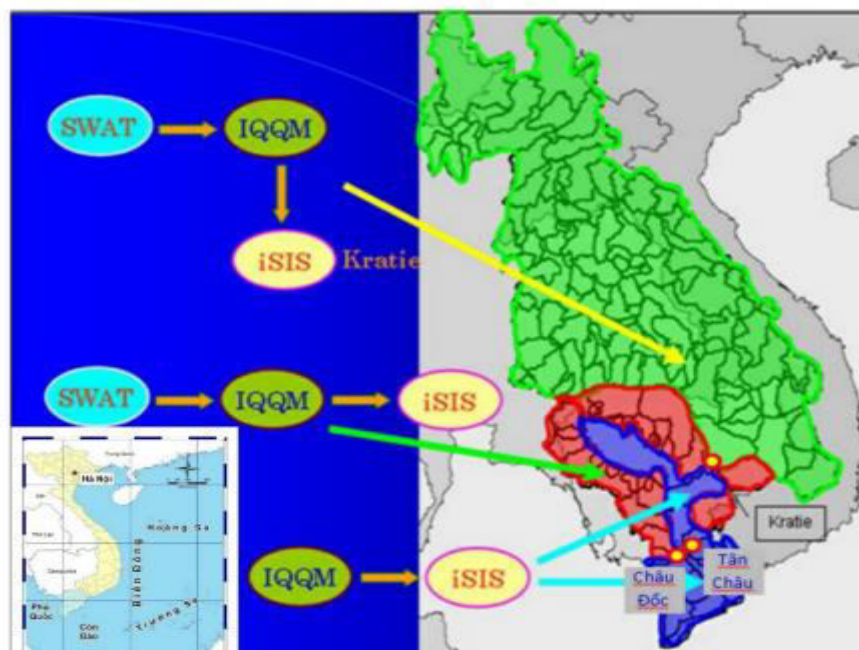
- Sử dụng trực tiếp kết quả từ mô hình toàn cầu;
- Phương pháp Downscaling thống kê;
- Phương pháp nhân tố địa phương với phần mềm được sử dụng là MAGICC/SCENGEN của NCAR/Hoa Kỳ và CRU/Anh phối hợp phát triển;
- Ứng dụng mô hình khí hậu động lực khu vực, chẳng hạn như RegCM của NCAR/Hoa Kỳ và PRECIS của Trung tâm khí hậu toàn cầu Hadley, Anh.

Trên cơ sở các tiêu chí về mức độ tin cậy của kịch bản BĐKH gốc (GCM, phương pháp tổ hợp); mức độ chi tiết của kịch bản BĐKH (cần thiết phải đảm bảo mức độ chi tiết để phục vụ cho việc đánh giá tác động của BĐKH, ít nhất chi tiết đến vùng khí hậu); tính kế thừa (kế thừa và cập nhật thông tin của Thông báo quốc gia lần thứ nhất về BĐKH , dự thảo Thông báo quốc gia lần thứ hai về BĐKH...); tính cập nhật thông tin của các kịch bản, tính phù hợp địa phương như phù hợp với xu thế diễn biến nhiệt độ, lượng mưa ở Việt Nam, tính đầy đủ của các kịch bản như đầy đủ các kịch bản cao, trung bình, thấp ứng với các kịch bản phát thải khí nhà kính và khả năng chủ động cập nhật kịch bản BĐKH đã đi đến lựa chọn kịch bản BĐKH cho các vùng khí hậu của Việt Nam được xây dựng theo phương pháp ứng dụng phần mềm MAGICC/SCENGEN 5.3 và phương pháp Downscaling thống kê.

2.3. Công cụ trong đánh giá ảnh hưởng của BĐKH đến tài nguyên nước ở Đồng bằng sông Cửu Long

Phần mềm hỗ trợ ra quyết định DSF (Decision Support Framework) do MRCS xây dựng mà Viện KH KTTV & MT là cơ quan được chuyển giao, có bản quyền, được áp dụng nhằm mục tiêu đánh giá ảnh hưởng của BĐKH đến TNN ở ĐBSCL, trong đó:

Mô hình IQQM để xác định nhu cầu nước tại các tiểu vùng tưới; mô hình thủy lực ISIS để mô phỏng diễn biến lưu lượng, mực nước trên toàn đồng bằng hạ lưu Mê Công, từ Kratie ra đến biển (Hình 2).



Hình 2. Sơ đồ ứng dụng các mô hình toán trên lưu vực sông Mê Công

Sử dụng phần mềm ArcGIS để xây dựng các bản đồ. ArcGIS là một sản phẩm của Viện nghiên cứu các Hệ thống Môi trường (ERSI) Mỹ.

Để xây dựng bản đồ ngập lụt và các bản đồ chuyên đề, chỉ sử dụng module ArcGIS Desktop. ArcGIS Desktop bao gồm những công cụ để quản lý, cập nhật và phân tích thông tin dữ liệu tạo nên một hệ thống thông tin địa lý (GIS) hoàn chỉnh, cho phép:

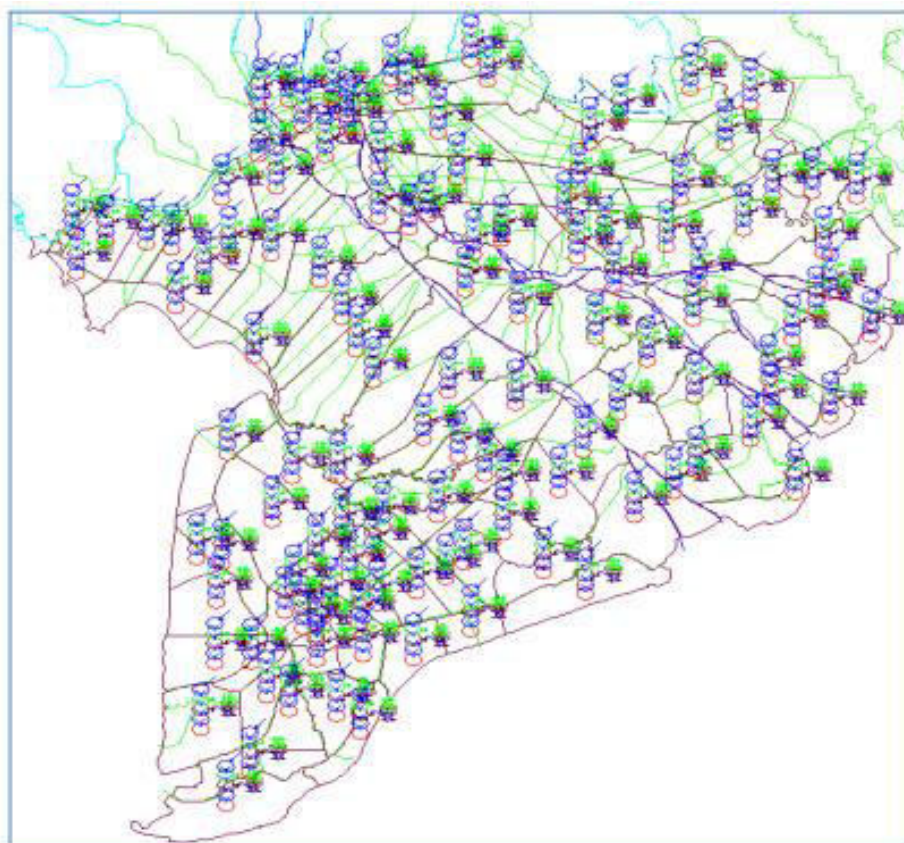
- Tạo và chỉnh sửa dữ liệu tích hợp (dữ liệu không gian tích hợp với dữ liệu thuộc tính) cho phép sử dụng nhiều loại định dạng dữ liệu khác nhau, thậm chí cả những dữ liệu lấy từ Internet;
- Truy vấn dữ liệu không gian và dữ liệu thuộc tính từ nhiều nguồn và bằng nhiều cách khác nhau;
- Hiển thị, truy vấn và phân tích dữ liệu không gian kết hợp với dữ liệu thuộc tính.
- Thành lập bản đồ chuyên đề.

2.3.1. Mô hình thủy văn

Mô hình IQQM được sử dụng để xác định thay đổi nhu cầu sử dụng nước trong nông nghiệp và biến dòng chảy cho các tiểu vùng ứng với các kịch bản BĐKH được lựa chọn.

Sơ đồ tính toán nhu cầu nước theo các kịch bản phát triển ở ĐBSCL được thể hiện ở hình 3.

Trong sơ đồ, hệ thống thủy lợi toàn ĐBSCL được phân làm 120 tiểu vùng. Mỗi tiểu vùng là một khu tưới có số liệu diện tích các cây trồng, đặc biệt là lúa, theo từng vụ cho cả năm trên sơ đồ số liệu thống kê, kết hợp điều tra, và theo các kịch bản phát triển ở ĐBSCL.



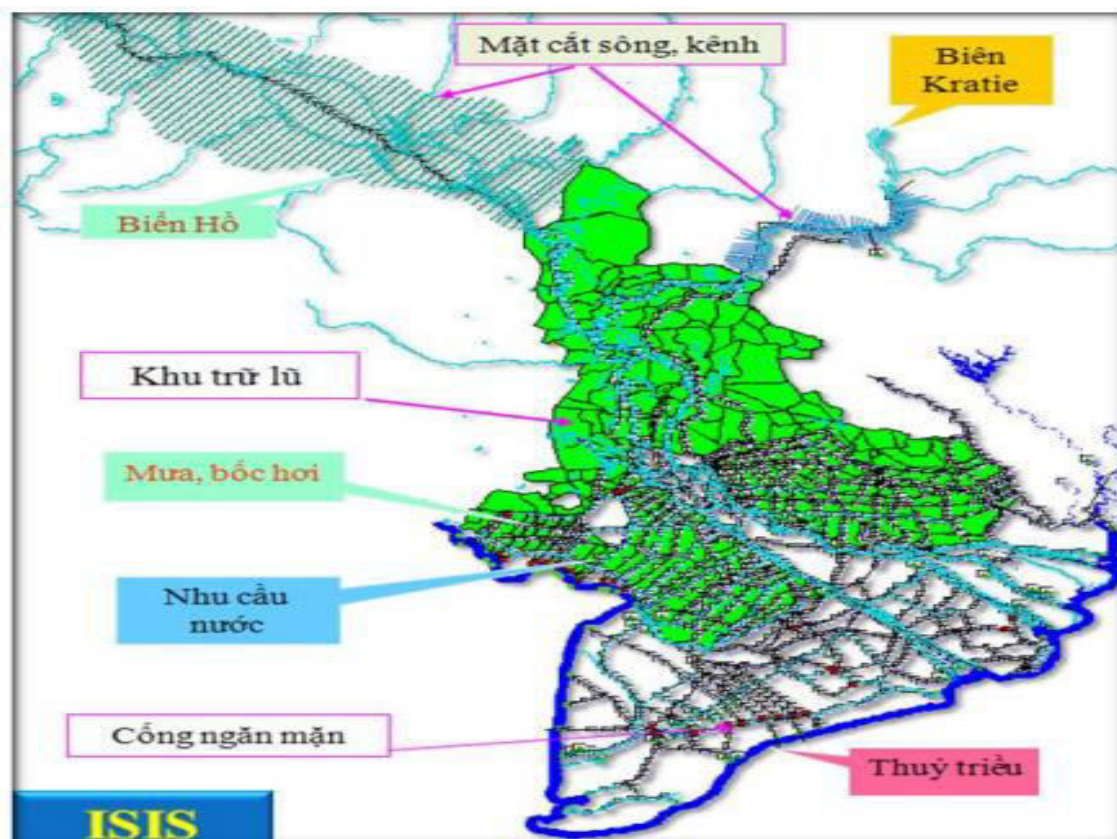
Hình 3. Sơ đồ tính toán theo kịch bản phát triển ở ĐBSCL

2.3.2. Mô hình thủy lực ISIS

Mô hình ISIS là một bộ phận mô hình thủy động lực được xây dựng bởi tập đoàn công ty Halcrow và HR Wallingford, với nhiều mô đun tính toán khác nhau: thủy lực, chất lượng nước, bùn cát..., trong đó, modun ISIS flow là modun thủy lực mô phỏng dòng chảy ổn định, dòng chảy không ổn định một chiều biến đổi chậm trong lòng dẫn hở, dòng chảy qua công trình thủy lực, chảy qua hồ chứa, chảy tràn bờ, chảy trên những vùng ngập lũ, mô phỏng quy trình hoạt động của các cống, mô phỏng các biên thủy văn bằng mô hình mưa- dòng chảy... Thuật toán của mô hình được thiết lập trên cơ sở hệ phương trình Saint Venant theo phương pháp sai phân hữu hạn bằng sơ đồ ẩn 4 điểm.

Mô hình ISIS đã được ứng dụng thành công ở nhiều mạng sông lớn trên thế giới, cũng như cho vùng hạ lưu sông Mekong và được chuyển giao cho bốn quốc gia: Việt Nam, Lào, Campuchia, Thái Lan năm 2004. Mô hình mô phỏng thủy lực trong hệ thống sông Mê công từ Kratie đến cửa sông bao gồm cả hồ Tonle Sap và hệ thống sông Vàm Cỏ. Mô hình mô tả chi tiết sự tương tác phức tạp gây ra giữa thủy triều, ảnh hưởng dòng chảy ngược từ sông Tonle Sap và tràn bờ trong mùa lũ. Mô đun quan trọng nhất ISIS flow được áp dụng để mô phỏng dòng chảy trong hệ thống sông. ISIS flow phân hệ thống mô phỏng thành những đơn vị thủy lực nhỏ với tính chất thủy lực riêng như đoạn sông đại diện bởi mặt cắt, cống, tràn, đoạn phân lưu, nhập lưu, ô ruộng, biên mưa, biên mực nước, biên lưu lượng,...

Mạng tính toán lấy biên trên trên dòng chính tại Kratie, các biên trên ở các dòng nhánh là các lưu vực bộ phận của khu vực Biển Hồ. Các biên dưới là mực nước triều tại các cửa biển (thuộc lãnh thổ Việt Nam). Lượng mưa, lượng lấy nước khu giữa cũng được xem xét tính toán trong mô hình (Hình 4).



Hình 4. Sơ đồ mạng mô hình thủy lực ISIS

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Xác định các kịch bản biến đổi khí hậu phục vụ đánh giá ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến tài nguyên nước ở Đồng bằng Sông Cửu Long

3.1.1. Kịch bản biến đổi khí hậu đến năm 2050

Kịch bản biến đổi khí hậu cho lưu vực Mê Công lấy từ sản phẩm của mô hình PRECIS do SEA START cung cấp với 2 kịch bản phát thải cao (A2) và trung bình (B2) so với thời kỳ 1985-2050 với độ phân giải theo không gian 0.2×0.2 độ (tương đương khoảng $22 \times 22 \text{ km}$). Trong từng kịch bản, các yếu tố mưa, nhiệt,... trung bình ngày được tính toán đến năm 2050. Các kết quả mô hình PRECIS được sử dụng để tính toán các nội dung sau: Tập hợp số liệu của các ô lưới, tính trung bình cho các tiểu lưu vực; Hiệu chỉnh số liệu tính bằng PRECIS cho phù hợp với số liệu quan trắc thời kỳ 1985-2000 để tính cho thời kỳ tương lai 2010-2050.

Bảng 1. Thay đổi nhiệt độ trung bình năm theo kịch bản A2,B2 so với thời kỳ 1985-2000, trên lưu vực sông Mê Công

Vùng	Kịch bản	Nhiệt độ trung bình năm (oC)					Thay đổi nhiệt độ trung bình năm so với thời kỳ 1985-2000 (°C)			
		1985-2000	2010-2025	2026-2041	2042-2050	2010-2050	2010-2025	2026-2041	2042-2050	2010-2050
Thượng lưu Mê Công	A2	11,9	12,4	12,7	13,6	12,8	0,5	0,8	1,8	0,9
Hạ lưu Mê Công		26,2	26,4	26,9	27,5	26,8	0,3	0,7	1,3	0,7
Toàn lưu vực		23,3	23,6	24,0	24,7	24,0	0,3	0,8	1,4	0,7
Thượng lưu Mê Công	B2	11,9	12,5	12,9	13,8	12,9	0,6	1,0	1,9	1,0
Hạ lưu Mê Công		26,2	26,6	26,9	27,8	27,0	0,4	0,7	1,6	0,8
Toàn lưu vực		23,3	23,7	24,1	25,0	24,1	0,4	0,8	1,7	0,8

(Nguồn MRC, 2010)

Bảng 2. Thay đổi lượng mưa năm theo kịch bản A2, B2 so với thời kỳ 1985-2000, trên lưu vực sông Mê Công

Vùng	Kịch bản ECHAM4	Lượng mưa năm (mm)					Thay đổi của lượng mưa năm (mm)				Thay đổi của lượng mưa năm (%)			
		1985-2000	2010-2025	2026-2041	2042-2050	2010-2050	2010-2025	2026-2041	2042-2050	2010-2050	2010-2025	2026-2041	2042-2050	2010-2050
Thượng lưu Mê Công	A2	901	979	1008	1019	999	78	108	119	99	8,7	12,0	13,2	10,9
Hạ lưu Mê Công	A2	1598	1647	1671	1707	1670	49	73	109	72	3,0	4,6	6,8	4,5
Toàn lưu vực	A2	1458	1512	1538	1568	1535	55	80	111	77	3,7	5,5	7,6	5,3
Thượng Mê Công	B2	901	965	1000	982	982	65	100	81,0	82	7,2	11,1	9,0	9,1
Hạ lưu Mê Công	B2	1598	1628	1680	1573	1636	30	82	-25,0	38	1,8	5,1	-1,6	2,4
Toàn lưu vực	B2	1458	1494	1543	1454	1504	37	85	-4,0	47	2,5	5,8	-0,3	3,2

(Nguồn MRC, 2010)

Bảng 3. Thay đổi lượng mưa mùa mưa (V-X) theo kịch bản A2,B2 so với thời kỳ 1985-2000, trên lưu vực sông Mê Công

Vùng	Kịch bản ECHAM4	Lượng mưa mùa mưa (mm)					Thay đổi của lượng mưa mùa mưa (mm)				Thay đổi của lượng mưa mùa mưa (%)			
		1985-2000	2010-2025	2026-2041	2042-2050	2010-2050	2010-2025	2026-2041	2042-2050	2010-2050	2010-2025	2026-2041	2042-2050	2010-2050
Thượng lưu Mê Công	A2	765	794	844	838	823	29	79	74	59	3,8	10,4	9,6	7,7
Hạ lưu Mê Công	A2	1390	1416	1453	1488	1446	26	63	98	56	1,8	4,5	7,1	4,0
Toàn lưu vực	A2	1264	1290	1330	1357	1321	26	66	93	57	2,1	5,2	7,4	4,5
Thượng Mê Công	B2	765	791	822	817	809	26	57	53,0	44	3,4	7,5	6,9	5,8
Hạ lưu Mê Công	B2	1390	1423	1467	1400	1435	33	77	10,0	45	2,4	5,6	0,7	3,3
Toàn lưu vực	B2	1264	1296	1337	1283	1309	32	73	19,0	45	2,5	5,8	1,5	3,6

(Nguồn MRC, 2010)

Bảng 4. Thay đổi lượng mưa mùa khô (XI-IV) theo kịch bản A2,B2 so với thời kỳ 1985-2000, trên lưu vực sông Mê Công

Vùng	Kịch bản ECHAM4	Lượng mưa mùa khô (mm)					Thay đổi của lượng mưa mùa khô (mm)				Thay đổi của lượng mưa mùa khô (%)			
		1985-2000	2010-2025	2026-2041	2042-2050	2010-2050	2010-2025	2026-2041	2042-2050	2010-2050	2010-2025	2026-2041	2042-2050	2010-2050
Thượng lưu Mê Công	A2	138	184	165	184	176	45	27	46	38	32,9	19,3	32,9	27,5
Hạ lưu Mê Công	A2	208	230	221	219	224	22	14	11	16	10,6	6,6	5,5	7,9
Toàn lưu vực	A2	194	220	210	212	214	27	16	18	21	13,8	8,5	9,4	10,7
Thượng Mê Công	B2	138	174	180	162	174	35	42	24,0	35	25,5	30,2	17,1	25,5
Hạ lưu Mê Công	B2	208	205	217	169	202	-2	9	-38,0	-6	-1,1	4,3	-18,4	-2,8
Toàn lưu vực	B2	194	199	209	168	196	5	16	-26,0	2	2,7	8,1	-13,3	1,2

(Nguồn MRC, 2010)

3.1.2. Xây dựng kịch bản Biến đổi khí hậu cho đồng bằng sông Cửu Long

Theo kịch bản phát thải B2, vào giữa thế kỷ, mức tăng của nhiệt độ trung bình dao động xung quanh giá trị 1°C, mức tăng cao nhất ở Đồng Tháp: 1,3 °C. Nhiệt độ trung bình mùa xuân tăng từ 0,8 đến 1,3 °C và Đồng Tháp cũng là nơi có mức tăng cao nhất trong khu vực. So với thời kỳ 1980-1999, nhiệt độ trung bình vào mùa hè có khả năng tăng từ 1,2 đến 1,5 °C, còn vào mùa thu từ 1,2 đến 1,6 °C. Mức tăng của nhiệt độ trung bình năm ở ĐBSCL có thể trên 1 °C, trong đó Cà Mau có mức tăng cao nhất 1,4 °C.

Đến cuối thế kỷ, nhiệt độ trung bình của mùa đông tăng từ 1,6 đến trên 2 °C, mức tăng cao nhất là Đồng Tháp và nhất là Vĩnh Long và An Giang. Vào mùa xuân, mức tăng của nhiệt độ trung bình phổ biến từ 1,5 đến trên 2 °C riêng tại Đồng Tháp, có thể tăng đến 2,6 °C so với thời kỳ 1980-1999. Nhiệt độ trung bình mùa hè trong khu vực này có thể tăng từ 2,3 đến 2,9 °C, cao nhất ở Cà Mau, thấp nhất ở Sóc Trăng và An Giang. Mức tăng của nhiệt độ trung bình mùa đông dao động ở mức 2,2 đến 3 °C và Tiền Giang là nơi có nhiệt độ tăng chậm hơn so với các tỉnh khác trong khu vực. Nhiệt độ trung bình năm ở ĐBSCL tăng trong khoảng từ 2 đến 2,5 °C.

Bảng 5. Mức tăng nhiệt độ trung bình (°C) đến năm 2050 so với thời kỳ 1980-1999 ở các tỉnh thuộc ĐBSCL ứng với kịch bản phát thải trung bình (B2)

Tỉnh	Các thời kỳ trong năm				
	XII - II	III - V	VI - VIII	IX - XI	Năm
Long An	0,9	1,0	1,3	1,4	1,1
Đồng Tháp	1,3	1,3	1,4	1,4	1,3
Tiền Giang	0,9	0,8	1,3	1,2	1,0
Bến Tre	1,1	1,0	1,4	1,3	1,2
Vĩnh Long	0,9	0,8	1,3	1,2	1,0
Trà Vinh	1,0	0,8	1,4	1,4	1,2
An Giang	0,9	0,8	1,2	1,3	1,0
Cần Thơ	1,0	1,0	1,5	1,4	1,2
Hậu Giang	1,0	0,9	1,3	1,3	1,1
Sóc Trăng	0,9	0,9	1,2	1,3	1,1
Bạc Liêu	1,1	1,0	1,4	1,6	1,3
Kiên Giang	1,0	0,9	1,2	1,3	1,1
Cà Mau	1,1	1,2	1,5	1,6	1,4

Theo kịch bản phát thải cao A2, vào giữa thế kỷ 21 ở đồng bằng sông Cửu Long, nhiệt độ trung tăng từ 0,9 - 1,4°C; Đồng Tháp có mức tăng nhiệt độ cao nhất ở cả 2 mùa. Mức tăng nhiệt độ trung bình mùa hè và mùa thu gần tương tự nhau, lần lượt từ 1,3 - 1,6°C và 1,2 - 1,6°C; trong 2 mùa này, Cà Mau có mức tăng cao nhất. Mức tăng nhiệt độ trung bình năm dao động từ 1,2 - 1,4°C.

Đến cuối thế kỷ, mức tăng cao nhất của nhiệt độ mùa đông là 3,1°C và mùa xuân là 3,3°C ở Đồng Tháp. Vào mùa hè, mức tăng nhiệt độ trung bình ở đồng bằng sông Cửu Long khá cao, trên 3°C ở hầu hết các tỉnh, riêng ở An Giang, mức tăng dưới 3°C. Mức tăng nhiệt độ trung bình mùa thu cũng trên 3°C, trong đó mức tăng của nhiệt độ trung bình ở Bạc Liêu và Cà Mau có khả năng lên tới 3,8°C. Nhiệt độ trung bình năm tăng ở mức 2,5 đến trên 3°C.

Bảng 6. Mức tăng nhiệt độ trung bình (°C) đến năm 2050 so với thời kỳ 1980-1999 ở các tỉnh thuộc ĐBSCL ứng với kịch bản phát thải cao (A2)

Tỉnh	Các thời kỳ trong năm				
	XII - II	III - V	VI - VIII	IX - XI	Năm
Long An	1,0	1,0	1,3	1,4	1,2
Đồng Tháp	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4
Tiền Giang	1,0	0,9	1,3	1,2	1,1
Bến Tre	1,1	1,1	1,4	1,4	1,2
Vĩnh Long	0,9	0,9	1,3	1,2	1,1
Trà Vinh	1,1	0,9	1,4	1,4	1,2
An Giang	0,9	0,9	1,3	1,3	1,1
Cần Thơ	1,1	1,1	1,5	1,4	1,3
Hậu Giang	1,0	1,0	1,4	1,4	1,2
Sóc Trăng	1,0	1,0	1,3	1,3	1,1
Bạc Liêu	1,1	1,1	1,4	1,6	1,3
Kiên Giang	1,0	1,0	1,3	1,3	1,2
Cà Mau	1,2	1,2	1,6	1,6	1,4

Kết quả tính toán mức độ thay đổi lượng mưa trong các mùa và năm theo các kịch bản phát thải trung bình và cao được trình bày dưới đây. Nhìn chung, lượng mưa trong mùa đông và xuân có xu hướng giảm, trong đó tốc độ tăng vào mùa xuân nhanh hơn so với mùa đông. Ngược lại, lượng mưa mùa hè và thu có xu hướng tăng, tốc độ tăng trong mùa thu cao hơn so với mùa hè.

Theo kịch bản phát thải trung bình, vào giữa thế kỷ, lượng mưa mùa đông giảm, từ dưới 4 đến gần 8%, trong đó Sóc Trăng có mức giảm thấp nhất. Lượng mưa mùa xuân cũng giảm từ 3 đến dưới 5%; riêng tại Cà Mau, mức giảm thấp nhất khoảng 2,5%. Lượng mưa mùa hè, tăng từ 1,5 đến 3%, trong đó ở Tiền Giang và An Giang, mức tăng thấp nhất và ở Long An, mức tăng cao nhất. Lượng mưa mùa thu, tăng phổ biến từ 6 đến 8%, mức tăng cao nhất ở Long An (8,3%) và An Giang (8,1%). Lượng mưa năm trên toàn khu vực tăng, từ 2 – 4%.

Đến cuối thế kỷ, lượng mưa mùa đông giảm từ 11 đến 15%; riêng ở Sóc Trăng, giảm xấp xỉ 7,5%. Lượng mưa mùa xuân, giảm khoảng 6 - 8%. Lượng mưa mùa hè tăng từ 3 đến 5,5%. Lượng mưa mùa thu, tăng cao nhất, xấp xỉ 16% ở Long An và 15,5% ở An Giang; tăng ít nhất ở Trà Vinh: 9,4%; tiếp đến Tiền Giang: 9,8%. Lượng mưa năm có xu hướng tăng, từ 5 - 8%. Nơi có mức tăng thấp nhất là Tiền Giang: 4,1% và Trà Vinh: 4,4%.

Bảng 7. Thay đổi lượng mưa (%) đến năm 2050 so với thời kỳ 1980-1999 ở các tỉnh thuộc ĐBSCL ứng với kịch bản phát thải trung bình (B2)

Tỉnh	Các thời kỳ trong năm				Năm
	XII - II	III - V	VI - VIII	IX - XI	
Long An	-7,3	-3,0	3,0	8,3	4,2
Đồng Tháp	-5,8	-3,7	2,3	7,1	3,4
Tiền Giang	-7,9	-4,1	1,5	5,1	2,1
Bến Tre	-5,7	-2,8	1,7	7,2	3,3
Vĩnh Long	-6,0	-4,0	2,2	5,9	2,7
Trà Vinh	-6,0	-4,1	2,3	4,9	2,3
An Giang	-6,0	-4,4	1,5	8,1	3,0
Cần Thơ	-6,4	-3,7	2,3	6,9	3,2
Hậu Giang	-5,7	-3,7	2,4	6,3	3,2
Sóc Trăng	-3,9	-4,0	2,9	6,7	3,0
Bạc Liêu	-6,1	-3,2	2,4	6,5	2,7
Kiên Giang	-6,6	-3,2	2,3	6,6	2,8
Cà Mau	-7,8	-2,3	2,0	6,1	2,4

Bảng 8. Thay đổi lượng mưa (%) đến năm 2050 so với thời kỳ 1980-1999 ở các tỉnh thuộc ĐBSCL ứng với kịch bản phát thải trung bình (A2)

Tỉnh	Các thời kỳ trong năm				Năm
	XII - II	III - V	VI - VIII	IX - XI	
Long An	-7,7	-3,2	3,1	8,8	4,4
Đồng Tháp	-6,2	-3,9	2,4	7,5	3,6
Tiền Giang	-8,3	-4,3	1,6	5,4	2,3
Bến Tre	-6,1	-3,0	1,8	7,6	3,5
Vĩnh Long	-6,4	-4,2	2,4	6,2	2,8
Trà Vinh	-6,4	-4,3	2,4	5,2	2,4
An Giang	-6,5	-4,6	1,6	8,6	3,2
Cần Thơ	-6,8	-3,8	2,4	7,2	3,4
Hậu Giang	-6,1	-3,9	2,6	6,6	3,4
Sóc Trăng	-4,1	-4,2	3,1	7,1	3,2
Bạc Liêu	-6,4	-3,3	2,6	6,8	2,9
Kiên Giang	-7,0	-3,4	2,5	6,9	2,9
Cà Mau	-8,2	-2,4	2,1	6,4	2,5

3.2. Đánh giá ảnh hưởng của Biến đổi khí hậu đến tài nguyên nước và đề xuất các biện pháp thích ứng với biến đổi khí hậu trong khai thác và sử dụng hợp lý tài nguyên nước ở ĐBSCL

Nằm trong vùng nhiệt đới gió mùa, khí hậu ở ĐBSCL quanh năm nóng ẩm, và sự phân mùa khô-ẩm rất sâu sắc do hoạt động của hoàn lưu gió mùa. Mùa khô thường trùng với mùa ít mưa, là thời kỳ khống chế của gió mùa Đông-Bắc, kéo dài khoảng từ tháng XI đến tháng IV năm sau, có đặc điểm đặc trưng là khô, nóng 171 và ít mưa. Mùa ẩm trùng với mùa mưa, là thời kỳ khống chế của gió mùa Tây Nam, kéo dài từ tháng V đến tháng X, có đặc điểm đặc trưng là nóng, ẩm và mưa nhiều.

Lượng mưa năm TB nhiều năm biến đổi trong phạm vi từ 1300 mm ở khu vực thượng và giữa sông Tiền - sông Hậu, gồm các tỉnh Đồng Tháp, An Giang, Vĩnh Long tăng lên trên 2.400 mm ở bán đảo Cà Mau. Mùa mưa hàng năm kéo dài từ tháng V-X, trong đó 3 tháng có lượng mưa trung bình tháng lớn nhất vào các tháng VII-X. Lượng mưa mùa mưa chiếm khoảng (88-95)% lượng mưa năm; Mùa khô kéo dài 5 tháng, lượng mưa nhỏ nhất thường là tháng I và tháng II. Lượng mưa trong mùa khô chỉ chiếm 10-20% lượng mưa năm. 3 tháng liên tục mưa nhỏ nhất vào các tháng I-III chỉ chiếm dưới 3% lượng mưa năm.

Bảng 9. Lượng mưa trung bình tháng, năm tại một số trạm ở ĐBSCL

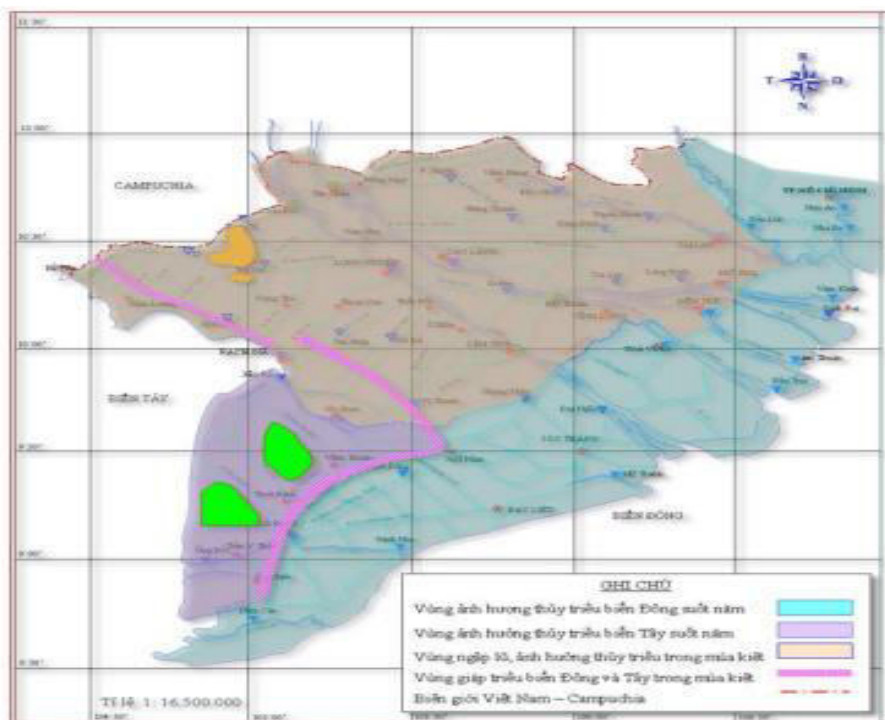
Tên trạm	Bạc Liêu	Ba Tri	Cà Mau	Càng Long	Cao Lãnh
Thời kì quan trắc	1980-2011	1979-2011	1958-2011	1978-2011	1962-2011
I	7.9	6	19.9	2.2	12.8
II	3.6	1.4	13.2	4.2	6.5
III	13.2	4.9	30.2	15.3	21.9
IV	53.8	61.1	108.7	50.9	65.7
V	199.3	177.2	254.2	192.9	145.1
VI	286.2	221.4	333.8	212.5	158.8
VII	271.8	216.2	339.7	221.4	176.3
VIII	281.4	197.1	356.9	240.5	180.3
IX	291.1	235.5	349	254.8	244.2
X	309.1	274.3	358.8	292.3	275.6
XI	180.5	104.5	192.7	131.7	135.9
XII	44.6	27.7	60.2	40.7	37.5
Năm	1942.5	1527.2	2417.5	1659.3	1460.6

Mưa to và rất to liên tục xảy ra đã làm lũ trên trung và hạ lưu Mê Công lên cao cho đến giữa tháng VIII, đỉnh lũ ở phần trung lưu (thuộc Lào) đều đạt mức tương đương đỉnh lũ năm 2000; tại hạ lưu, đỉnh lũ tại Kratie đạt 22,90m, cao hơn đỉnh lũ năm 2000 (22,61m), đứng thứ 3 sau đỉnh lũ năm 1978, 1996. Lũ tại các trạm đầu nguồn sông Tiền, sông Hậu lên rất nhanh, cường suất lũ lớn nhất: ở Tân Châu, Châu Đốc tới 10-13cm/ngày và đạt mức báo động II vào giữa tháng VIII, báo động III vào ngày 21-22/VIII. Đỉnh thứ nhất tại Tân Châu là 4,73m (3/IX) và tại Châu Đốc là 4,45m (5/IX), cao hơn báo động III khoảng 0,50-0,95m.

Trận lũ lịch sử năm 2000 tại ĐBSCL đã gây thiệt hại lớn về người và công trình dân sinh cụ thể như 568 người chết; thiệt hại hơn 4.597 tỷ đồng trong đó có 1.450 tỷ là thiệt hại về nông nghiệp. Hai năm tiếp theo là năm 2001 và 2002 lũ cũng đã gây ra những thiệt hại lớn, cụ thể là năm 2001 đã có 412 người chết, thiệt hại ước tính khoảng 1.456 tỷ đồng; con số này năm 2002 là 170 người chết và thiệt hại ước tính là 456 tỷ đồng. Năm 2011, thiệt hại về người ở các địa phương vùng lũ Đồng bằng sông Cửu Long (An Giang, Đồng Tháp, Cần Thơ, Long An, Vĩnh Long, Hậu Giang, Kiên Giang, Tiền Giang) đã lên tới 24 người, trong đó có tới 21 trường hợp là trẻ em. Đối với thiệt hại về tài sản, con số thống kê cho thấy, toàn vùng có 134 căn nhà bị sập đổ, cuốn trôi; 1.487 căn nhà bị hư hại; 47.537 căn nhà bị ngập. Cả vùng có 638 điểm trường học ngập, 75 phòng học bị ngập và 233.926 học sinh phải nghỉ học. Đối với các ngành kinh tế, cả vùng ĐBSCL đã có 23.921 ha lúa bị ngập úng (6.906 ha bị thiệt hại hoàn toàn), trong đó Đồng Tháp có diện tích nhiều nhất là 11.181 ha, An Giang 5.253 ha. Ngoài ra, toàn vùng còn có 11.685 ha hoa màu, 11.865 ha cây ăn trái bị ngập úng; 2.012 ha diện tích nuôi trồng thủy sản bị thiệt hại với sản lượng thủy sản bị mất là 81 tấn. Ngoài ra, vùng ĐBSCL còn có 958,110 km đê bao bị sạt lở; 55,740 km đường quốc lộ, tỉnh lộ bị ngập (theo thông tin mới nhất từ Trung tâm Phòng chống lụt bão (PCLB) khu vực miền Nam). Theo đánh giá của Trung tâm Phòng chống lụt bão khu vực miền Nam: Lũ trên thượng nguồn sông Mê Công đang xuống, các trạm vùng hạ

lưu lên chậm. Dự báo, do kết hợp giữa lũ thượng nguồn và triều cường, mực nước đầu nguồn sông Cửu Long lên chậm trong vài ngày tới, đến ngày 13/10, mực nước trên sông Tiền tại Tân Châu ở mức 4,8 m (trên mức báo động 3 là 0,30 m), trên sông Hậu tại Châu Đốc ở mức 4,25 m (trên mức báo động 3 là 0,25 m), thời gian duy trì mực nước trên báo động 3 sẽ còn kéo dài đến nửa cuối tháng 10/2011. Tại khu vực Tứ giác Long Xuyên, mực nước sẽ ít biến đổi, cao hơn báo động 3 từ 0,35-0,45 m, vùng Đồng Tháp Mười nước tiếp tục lên, đến ngày 13/10 mực nước tại Mộc Hóa trên sông Vàm Cỏ Tây có khả năng lên mức 2,85 m (trên báo động 3 là 0,45 m). Tại khu vực hạ lưu đỉnh triều cường xuất hiện trong các ngày 12- 14/10, mực nước tại Cần Thơ (sông Hậu) và Mỹ Thuận (sông Tiền) lên mức xấp xỉ hoặc cao hơn báo động 3.

Trong những năm gần đây vấn đề ngập do triều và mưa lớn lại đang xảy ra ở nhiều nơi hơn, mức độ ngập nghiêm trọng hơn, và thiệt hại cũng như ảnh hưởng của nó tới dân sinh cũng ngày càng tăng hơn. Cùng với vấn đề biến đổi khí hậu và nước biển dâng, thì vấn đề này càng trở nên cấp bách hơn bao giờ hết. Chính vì vậy, việc nghiên cứu diễn biến ngập lụt ở ĐBSCL trong thập kỷ vừa qua nhằm mục đích có cái nhìn tổng quan nhất về hiện trạng ngập lụt, sự thay đổi về mức độ, thời gian ngập lụt ở ĐBSCL trong những năm gần đây. Phân tích sự biến đổi của nguyên nhân gây ra ngập lụt như lũ, triều cường, biến đổi của mô hình mưa đến sự ngập lụt làm cơ sở cho những dự đoán ngắn hạn và dài hạn về tình hình ngập lụt, cũng như là cơ sở để xây dựng chiến lược nhằm bảo vệ dân sinh trước những diễn biến thay đổi của thời tiết.



Hình 5. Phân chia vùng theo thủy văn

Như vậy, vùng ĐBSCL được phân thành 2 vùng điển hình để phân tích ngập lụt, bao gồm: Vùng bị ảnh hưởng mạnh bởi lũ (vùng Tứ Giác Long Xuyên, phần lớn vùng Tả Sông Tiền đại diện bởi vùng ĐTM, thượng nguồn vùng Giữa Sông Tiền và Sông Hậu) và vùng bị ảnh hưởng mạnh bởi triều (vùng Bán Đảo Cà Mau, hạ lưu vùng giữa Sông Tiền và Sông Hậu, vùng Gò Công thuộc TST).

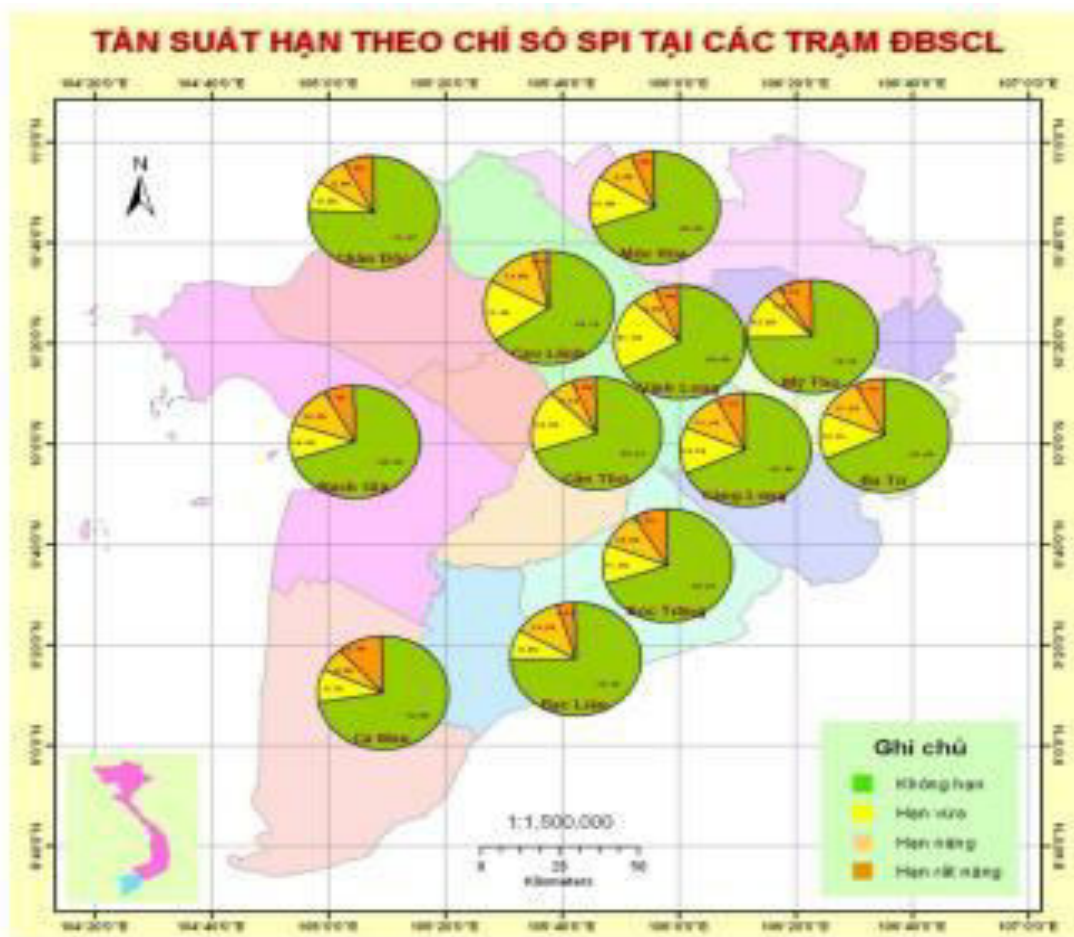
3.2.1. Nhận xét chung về ảnh hưởng của BĐKH đến dòng chảy ở ĐBSCL

Trong bài đánh giá ảnh hưởng của BĐKH đến dòng chảy vào ĐBSCL, thì sự thay đổi của các đặc trưng dòng chảy trong sông vùng ĐBSCL sẽ chịu sự chi phối của các yếu tố: dòng chảy thượng nguồn đổ vào ĐBSCL (trong đề tài lựa chọn tại trạm

thủy văn Kratie là trạm đại diện); mưa, nhiệt độ nội đồng vùng ĐBSCL và biên triều ứng với các kịch bản BĐKH. Kết quả tính toán cho thấy các đặc trưng dòng chảy trong các thời kỳ tại các vị trí có xu thế thay đổi. Nhìn chung các thời kỳ 2020, 2030 là 2 thời kỳ không có xu hướng với thời kỳ 2050 khi ta so sánh với thời kỳ nền, điều này được lý giải bởi tính phức tạp của đặc điểm thủy lực toàn hệ thống với biên trên là quá trình Kratie với các đặc trưng dòng chảy ứng với các phương án có sự thay đổi không theo một xu thế nhất định mà khác nhau giữa các năm được chọn điển hình trong các thời kỳ.

3.2.2. Đánh giá các đợt hạn hán ở ĐBSCL

Về tần suất hạn, tần suất hạn được tính bằng tổng số tháng bị hạn theo chỉ số SP so với tổng số tháng của giai đoạn 2001 – 2010. Kết quả tần suất của các loại hạn của các vùng sinh thái nông nghiệp trình bày trong bảng trên. Nhìn chung, với quy mô thời gian càng dài thì tần suất xảy ra hạn càng cao. Tuy nhiên, do chuỗi số liệu ngắn, nên quy mô thời gian i càng lớn thì thời gian bắt đầu và kết thúc hạn thường lệch so với thực tế và kéo dài hơn. Ở đa số các trạm, quy mô thời gian $i = 3$ tháng và $i = 6$ tháng, tần suất hạn tương tự nhau và hơi khác so với quy mô thời gian $i = 12$ tháng. Trong 12 trạm, trạm Châu Đốc, Bạc Liêu, Mỹ Tho, Cà Mau có khả năng xảy ra hạn thấp hơn so với các trạm còn lại tần suất không xảy ra hạn của 3 trạm này là 72% - 75.4%. Trạm Cao Lãnh có khả năng không xảy ra hạn cao nhất với tần suất không xảy ra hạn là 65%. Các trạm còn lại có tần suất không xảy ra hạn từ 66% - 70%. Tuy nhiên, trong số các trạm ít khả năng xảy ra hạn thì khi xảy ra hạn lại khắc nghiệt hơn (trừ trạm Bạc Liêu), tần suất xảy ra hạn rất nặng của các trạm Châu Đốc, Mỹ Tho, Cà Mau tần suất là 7.8% - 11.3%, Trong đó, khả năng xảy ra hạn rất nặng của trạm Cà Mau là cao nhất, tần với tần suất là 11.3%.



Hình 6. Tần suất các loại hạn theo chỉ số SPI ở ĐBSCL

3.2.3. Ảnh hưởng của BĐKH đến sử dụng nước ở ĐBSCL

Thay đổi mưa và bốc thoát hơi tiềm năng ở ĐBSCL dẫn đến nhu cầu nước cho tưới thay đổi. Sản xuất nông nghiệp ở ĐBSCL đa dạng và phát triển mạnh, cơ cấu mùa vụ đang có sự chuyển dịch. Dưới tác động của BĐKH, các yếu tố khí hậu nói chung như mưa, nhiệt độ, bốc thoát hơi nước tiềm năng thay đổi, dẫn đến sự thay đổi về nhu cầu nước cho tưới. Trong phần này chỉ xem xét ảnh hưởng của BĐKH đến nhu cầu nước cho các cây nông nghiệp chính là lúa và màu.

Mô hình IQQM (Integrated Quantity and Quality Model) do Australia xây dựng và phát triển. Mô hình đã được ứng dụng cho một số lưu vực sông tại NSW và Queensland (Australia), và vài năm gần đây được đưa vào ứng dụng cho lưu vực sông Mê Công. Đây là mô hình mô phỏng sử dụng nước lưu vực cho phép đánh giá các tác động của chính sách quản lý tài nguyên nước đối với người sử dụng nước. Mô hình có thể dùng để khảo sát, chia sẻ và giải quyết các vấn đề nảy sinh trong việc sử dụng chung nguồn nước giữa các quốc gia với nhau; trao đổi lợi ích sử dụng nguồn nước chung giữa các nhóm dùng nước cạnh tranh, kể cả môi trường. Trong mô hình có nút 8.3 dùng để mô tả nhu cầu dùng nước nông nghiệp.



Hình 7. Các vùng tưới của đồng bằng sông Cửu Long

4. KẾT LUẬN

Dòng chảy vào Việt Nam xét tại hai trạm thủy văn Tân Châu và Châu Đốc có xu hướng giảm: dòng chảy TB mùa lũ trung bình mỗi năm tại Tân Châu giảm khoảng 28 m³ /s, tại Châu Đốc giảm khoảng 21 m³ /s; dòng chảy TB mùa cạn trung bình mỗi năm tại Châu Đốc giảm 15 m³ /s; dòng chảy một tháng lớn nhất trung bình mỗi năm tại Tân Châu giảm khoảng 43 m³ /s; đối với dòng chảy ba tháng lớn nhất trung bình mỗi năm tại Tân Châu giảm khoảng 50 m³ /s, tại Châu Đốc giảm khoảng 8 m³ /s và dòng chảy trung bình ngày lớn nhất trung bình mỗi năm tại Tân Châu giảm khoảng 209 m³ /s, tại Châu Đốc giảm khoảng 44 m³ /s. Khi dòng chảy thiếu hụt, sẽ tác động hết sức tiêu cực đến mọi mặt đời sống kinh tế xã hội, đặc biệt với phát triển Nông nghiệp ở ĐBSCL.

Nhiệt độ trung bình khu vực đồng bằng sông Cửu Long có xu hướng tăng dần theo thời gian ở tất cả các mùa trong năm, trong đó mức tăng nhiệt độ trong mùa hè và mùa thu cao hơn so với 2 mùa đông và xuân. Lượng mưa qua các thập kỷ trong mùa đông và xuân có xu hướng giảm, trong đó tốc độ tăng vào mùa xuân nhanh hơn so với mùa đông. Ngược lại, mùa hè và thu có xu hướng tăng, trong đó tốc độ tăng ở mùa thu nhanh hơn so với mùa hè. Theo kịch bản phát thải trung bình B2, vào giữa thế kỷ, mức tăng có thể của nhiệt độ trung bình năm là trên 10C, trong đó Cà Mau là nơi có mức tăng cao nhất: 1,40C; lượng mưa năm trên toàn khu vực tăng, với mức tăng dao động 2 - 4%. Đến cuối thế kỷ, mức tăng của nhiệt độ trung bình năm trong khoảng từ 2 đến trên 2,50C và mức tăng của lượng mưa chủ yếu từ 5 - 8%, nơi có mức tăng thấp nhất là Tiền Giang: 4,1% và Trà vinh: 4,4%. Theo kịch bản phát thải cao A2, vào giữa thế kỷ, nhiệt độ trung bình năm có mức tăng dao động 1,2 đến 1,40C và của lượng mưa năm dao động từ dưới 2,5 đến xấp xỉ 4,5%. Đến cuối thế kỷ, nhiệt độ trung bình năm tăng ở mức 2,5 đến trên 3 0C; lượng mưa năm tăng chủ yếu dao động trong khoảng từ 5,5 đến trên 10%, nơi có lượng mưa năm tăng cao nhất là Long An: 10,2%; thấp nhất ở Tiền Giang: 5,2%.

NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG PHƯƠNG ÁN ĐÀM PHÁN KHUNG CỦA VIỆT NAM VỀ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU, NHỮNG VẤN ĐỀ LỚN TRONG ĐÀM PHÁN GIAI ĐOẠN SAU NĂM 2012 ĐẾN 2020 VÀ ĐỊNH HƯỚNG ĐẾN NĂM 2050

MÃ SỐ: BDKH.14

Chủ nhiệm đề tài: ThS. Trần Thị Minh Hà

1. THÔNG TIN CHUNG CỦA ĐỀ TÀI

1.1. Mục tiêu của đề tài:

Đánh giá được cơ sở và quan điểm của các quốc gia, các nhóm quốc gia trên thế giới trong đàm phán BDKH để rút ra bài học kinh nghiệm cho Việt Nam;

Xác định được các vấn đề lớn, chủ chốt và cách thức tiến hành đàm phán phù hợp với các giai đoạn phát triển kinh tế - xã hội nhằm bảo vệ quyền lợi quốc gia và tăng cường vị thế, vai trò của Việt Nam trong các diễn đàn đàm phán liên quan đến biến đổi khí hậu;

Xây dựng phương án đàm phán khung cho Việt Nam về BDKH, giai đoạn sau năm 2012 đến năm 2020 và định hướng đến năm 2050.

1.2. Nội dung thực hiện

(1) Nghiên cứu, thu thập quan điểm của các quốc gia, các nhóm quốc gia, cụ thể như Hoa Kỳ, Nhật Bản, Hàn Quốc, CH Liên Bang Đức; Nhóm Umbrella, G77 và Trung Quốc, Nhóm các nước có lượng phát thải lớn, không thuộc Phụ lục 1 (BASIC), Nhóm các quốc gia đảo nhỏ (AOSIS), Nhóm ASEAN, EIG, nhóm các nước bị tổn thương do biến đổi khí hậu (HVC), nhóm các nước Mỹ La tinh và Ca ri bê, EU, nhóm các nước kém phát triển (LDC). ... về BDKH trên cơ sở tổng hợp các nội dung đàm phán về BDKH từ các văn bản liên quan đến các điều ước quốc tế về BDKH; tài liệu các cuộc họp trong khuôn khổ Công ước khí hậu; các quyết định, văn bản có liên quan của Việt Nam.

(2) Nghiên cứu, đánh giá quan điểm đàm phán và những đóng góp của Việt Nam trong quá trình tham gia các cuộc họp COP và các cuộc đàm phán liên quan đến biến đổi khí hậu từ trước đến nay, trên cơ sở tổng hợp các điều ước quốc tế, thỏa thuận quốc tế, quyết định, tài liệu các cuộc họp và các văn bản khác có các nội dung liên quan đến đàm phán biến đổi khí hậu.

(3) Trên cơ sở lợi ích quốc gia phân tích việc xây dựng quan điểm của các quốc gia và các nhóm quốc gia trên thế giới và của Việt Nam để thấy rõ cách thức tiến hành, triển khai thực hiện và thể hiện các quan điểm đó và rút ra bài học kinh nghiệm cho Việt Nam.

(4) Xây dựng cơ sở khung đàm phán của Việt Nam trong bối cảnh hậu Nghị định thư Kyoto định hướng đến 2050: những lựa chọn ưu tiên và phương án đàm phán tương ứng trên cơ sở phân tích điểm mạnh, điểm yếu, cơ hội và thách thức của Việt Nam trong bối cảnh mục tiêu đàm phán BDKH khác nhau của từng quốc gia, nhóm quốc gia.

(5) Dự kiến xu thế đàm phán trong thời gian tới của các cuộc đàm phán BDKH, từ đó đề xuất những giải pháp nâng cao năng lực của đoàn đàm phán Việt Nam nhằm tạo vị thế, vai trò tham gia chủ động, tích cực vào các phiên đàm phán biến đổi khí hậu trên thế giới của Việt Nam, trước hết, trong khối Asean và Asia.

(6) Xây dựng Cẩm nang đàm phán về BDKH phục vụ đoàn đàm phán của Việt Nam, tham dự các diễn đàn đàm phán liên quan đến BDKH.

2. CÁCH TIẾP CẬN VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Cách tiếp cận

Để đạt được các mục tiêu đề ra, các cách tiếp cận sau sẽ được sử dụng:

- Tiếp thu các nghiên cứu trong và ngoài nước liên quan đến đề tài nghiên cứu trên cơ sở thu thập, tổng hợp, phân tích các nguồn dữ liệu ngoài nước (chủ yếu của IPCC và nhóm các quốc gia, khu vực...) và trong nước.
- Tập hợp đội ngũ cán bộ, chuyên gia có kinh nghiệm và năng lực về đàm phán quốc tế, hiểu biết sâu về các quan điểm, diễn biến và lộ trình đàm phán về BĐKH trên thế giới và trong khu vực.
- Thông qua hoạt động hợp tác quốc tế đánh giá được các quan điểm đàm phán, học tập kinh nghiệm xây dựng phương án đàm phán nhằm tận dụng tối đa nguồn lực quốc tế trong khi vẫn đảm bảo mục tiêu phát triển kinh tế của Việt Nam một cách bền vững theo hướng phát triển xanh.

2.2. Phương pháp nghiên cứu, kỹ thuật sử dụng thực hiện đề tài

- Phương pháp điều tra, khảo sát: thực hiện điều tra, thu thập thông tin tại hiện trường, thu thập thông tin qua mạng internet, phỏng vấn trực tiếp tại hiện trường, phỏng vấn qua điện thoại, phỏng vấn bằng bảng hỏi. Ngoài ra còn tham khảo các đề tài nghiên cứu, khảo sát của các viện nghiên cứu, cơ quan, tổ chức chính phủ, phi chính phủ.

- Phương pháp chuyên gia: Tham khảo ý kiến của các tổ chức, cá nhân có kinh nghiệm và uy tín trong lĩnh vực có liên quan, đặc biệt có thể thuê một số chuyên gia trong nước thực hiện một số nội dung hoặc phần việc cụ thể, chuyên ngành chẳng hạn như chuyên gia pháp lý để có thể đề xuất những kiến nghị có liên quan đến các nội dung nghiên cứu của đề tài.

- Phương pháp phân tích và so sánh: Đây là một phương pháp quan trọng trong quá trình nghiên cứu Bằng cách phân tích, so sánh các số liệu, tài liệu thu thập được, đơn vị/cá nhân tiến hành nội dung nghiên cứu đó sẽ đánh giá được chất lượng thông tin, độ tin cậy của thông tin, đánh giá được những tác động lên đối tượng nghiên cứu, so sánh và đối chiếu với các tài liệu và nghiên cứu có liên quan để đưa ra kết luận phù hợp.

- Phương pháp thống kê, tổng hợp: Thống kê các số liệu về các công ước quốc tế, số công ước đã được nội luật hóa và chưa được nội luật hóa, thống kê những số liệu liên quan đến tác động của các điều ước quốc tế (nếu có) đối với ngành TNMT nói riêng và xã hội nói chung, thống kê các tài liệu, số liệu được thu thập từ các nguồn khác nhau, đặc biệt là các số liệu thứ cấp từ các công trình nghiên cứu có liên quan. Các số liệu sau khi được thu thập và cập nhật đã được xử lý đồng bộ theo chuỗi thời gian và không gian. Các số liệu thống kê được trình bày dưới dạng bảng biểu, biểu đồ hoặc đồ thị.

Tính mới, tính độc đáo, tính sáng tạo: Đây là đề tài NCKH đầu tiên với chủ đề về nâng cao năng lực đàm phán về BĐKH cho Việt Nam.

3. KẾT QUẢ ĐẠT ĐƯỢC

Đề tài “Nghiên cứu xây dựng phương án đàm phán khung của Việt Nam về biến đổi khí hậu, những vấn đề lớn trong đàm phán giai đoạn sau năm 2012 đến 2020 và định hướng đến năm 2050” đã đưa ra được những kết quả sau:

Đề tài đã tổng quan được tiến trình đàm phán BĐKH trên thế giới từ COP13/CMP3 đến COP19/CMP9 và quan điểm đàm phán BĐKH của các quốc gia và các nhóm quốc gia trên thế giới, bao gồm: Hoa Kỳ, CHLB Đức, Hàn Quốc, Nhật Bản, nhóm Umbrella, nhóm G77 và Trung Quốc, nhóm BASIC, nhóm các quốc gia đảo nhỏ AOSIS, nhóm các nước ASEAN, nhóm các nước liên kết về môi trường EIG; nhóm các nước bị tổn thương do BĐKH HVC, nhóm các nước Mỹ Latinh và Caribe và nhóm các nước liên minh châu Âu; nhóm các nước kém phát triển LDC.

Dựa trên tổng quan về tình hình đàm phán BĐKH trên thế giới, đề tài đã đưa ra các nhận định sau:

1) Việc đàm phán quốc tế về biến đổi khí hậu còn nhiều gay do, phức tạp. Quan điểm, ý kiến giữa các nhóm nước chính, đặc biệt giữa các nước đang phát triển và các nước phát triển còn rất khác nhau và ngay giữa các nước trong cùng một nhóm nước cũng rất phân tán. Một số bất đồng chính giữa các nước thể hiện như sau:

- Về cắt giảm phát thải khí nhà kính: đây là vấn đề nóng bỏng, tranh cãi nhiều nhất trong các chủ đề đàm phán quốc tế về biến đổi khí hậu. Các nước phát triển có xu thế trì hoãn, chưa đưa ra các cam kết, mục tiêu cắt giảm phát thải khí nhà kính định lượng một cách mạnh mẽ và cụ thể sau năm 2012. Các nước đang phát triển yêu cầu các nước phát triển phải chịu trách nhiệm lịch sử và cam kết cắt giảm mạnh phát thải khí nhà kính trong các thời kỳ tới để nhiệt độ trung bình toàn cầu tăng dưới 2°C vào cuối thế kỷ này so với thời kỳ tiền công nghiệp trong khi Nhóm các quốc gia đảo nhỏ và một số nước khác yêu cầu dưới 1,5°C, Bolivia yêu cầu dưới 1°C.

- Các nước đang phát triển cho rằng mức độ thực hiện của các hoạt động giảm nhẹ phát thải khí nhà kính phù hợp với điều kiện quốc gia (NAMA) tại các nước đang phát triển phụ thuộc vào mức độ hỗ trợ về tài chính mang tính bổ sung, chuyển giao công nghệ, tăng cường năng lực của các nước phát triển. Việc xây dựng, triển khai NAMA tại các nước đang phát triển phải phù hợp với khả năng của mỗi nước và vẫn phải đảm bảo sự phát triển bền vững, xóa đói giảm nghèo tại các nước này;

- Các nước phát triển chưa đưa ra được các cam kết cụ thể, các khoản mục thể hiện rõ ràng, minh bạch trách nhiệm hỗ trợ về tài chính, chuyển giao công nghệ cho các nước đang phát triển.

Nhìn chung, đến nay, các nước đang phát triển và các nước phát triển còn nhiều điểm bất đồng về các nội dung cơ bản nêu trên. Điều này cho thấy khó đạt được kết quả mang tính đột biến tại COP18 và CMP8 ở Qatar cuối năm nay.

Bên cạnh đó, đề tài đã phân tích quan điểm đàm phán của Việt Nam từ COP1 đến COP12 và từ COP13/CMP3 đến COP19/CMP9. Trong bối cảnh đó, quan điểm của Việt Nam trong đàm phán BĐKH đã được khẳng định từ COP15 và đề nghị tiếp tục khẳng định trong thời gian tới:

- Bảo vệ quyền lợi quốc gia; bảo vệ quyền lợi chung và chính đáng của các nước đang phát triển. Tiếp tục bảo vệ việc duy trì Nghị định thư Kyoto và coi đây là cơ sở pháp lý để thực hiện Công ước khí hậu giai đoạn tới;

- Vận động và đề nghị các nước phát triển và các tổ chức quốc tế tập trung giúp đỡ Việt Nam về tài chính, chuyển giao công nghệ, tăng cường năng lực trong việc ứng phó với BĐKH;

- Tái khẳng định Công ước khung của Liên hợp quốc về BĐKH và Nghị định thư Kyoto là nền tảng cho chống lại BĐKH toàn cầu; Kết quả này hoàn toàn phải đạt được kết quả toàn diện theo cả hai hướng đàm phán: Nhóm công tác đặc biệt về các cam kết tiếp theo đối với các Bên thuộc Phụ lục I của Nghị định thư Kyoto (AWG-

KP) và Nhóm công tác đặc biệt về hoạt động hợp tác dài hạn trong khuôn khổ Công ước (AWG-LCA).

- Một số kết quả tích cực đã đạt được trong thời gian qua như hỗ trợ các nước phát triển thực hiện Kế hoạch giảm phát thải phù hợp điều kiện quốc gia (NAMA) cần được triển khai ngay cho dù cách hiểu về NAMA của thế giới còn chưa rõ ràng, còn thiếu hướng dẫn cụ thể của UNFCCC và chưa có hệ thống đăng ký NAMA. Việc thực hiện NAMA tại các nước đang phát triển phải trên cơ sở mang tính tự nguyện, phù hợp với tình hình quốc gia và phải đi đôi với việc bảo đảm phát triển bền vững, xóa đói giảm nghèo và hỗ trợ về tài chính, chuyển giao công nghệ và tăng cường năng lực từ các nước phát triển. Tuy nhiên việc thực hiện NAMA cũng đòi hỏi các nước đang phát triển phải đối mặt với vấn đề thực hiện đo đạc, báo cáo và kiểm chứng (MRV) của quốc tế đối với các hoạt động nhận tài trợ từ quốc tế. Đây là công việc không nhỏ và có thể làm phân tán nguồn lực quốc gia cũng như tạo cơ hội để các hoạt động liên quan của Việt Nam bị tác động, can thiệp sâu từ bên ngoài.

Đề tài cũng đề xuất 05 nhóm giải pháp chính nhằm chuyên nghiệp hóa và hệ thống hóa công tác đàm phán BĐKH của Việt Nam, bao gồm: (i) Tăng cường năng lực cho cán bộ là thành viên Đoàn đàm phán; (ii) Tăng cường điều phối và phối hợp; (iii) Xây dựng chiến lược lâu dài; (iv) Tăng cường hoạt động đối ngoại; (v) Tăng cường nguồn lực tài chính.

4. TÁC ĐỘNG CỦA KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Đây là đề tài NCKH đầu tiên với chủ đề về nâng cao năng lực đàm phán về BĐKH cho Việt Nam. Thông qua việc thu thập, phân tích các quan điểm, lập trường của các đối tác khí hậu, theo dõi diễn biến quá trình phát triển và xác định các điểm lớn, các nội dung cụ thể cho giai đoạn sau năm 2012 đến 2020 và định hướng đến năm 2050, kết quả đề tài là cơ sở cho Việt Nam trong việc xây dựng phương án đàm phán đặc thù cho riêng mình, phù hợp với thông lệ quốc tế, hòa hợp với khu vực và thế giới.

Việc nắm vững các lập trường, quan điểm đàm phán, các mức cam kết giảm phát thải và các cơ chế tài chính vận hành của các nguồn trong từng khuôn khổ liên quan, kết quả này của đề tài sẽ giúp Việt Nam có cơ sở và tham gia chủ động và hiệu quả hơn trong công tác chuẩn bị đàm phán.

Bên cạnh đó, việc tăng cường, mở rộng mối quan hệ đối tác trong quá trình thực hiện đề tài, thông qua đó có thể vận động được sự đóng góp của các tổ chức nước ngoài có kinh nghiệm và chuyên môn cũng như là cầu nối cho sự tiếp cận sâu hơn các tổ chức tài chính có tiềm năng.

NGHIÊN CỨU PHÁT TRIỂN BỘ CHỈ SỐ THÍCH ỨNG VỚI BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU PHỤC VỤ CÔNG TÁC QUẢN LÝ NHÀ NƯỚC VỀ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

MÃ SỐ: BDKH.16

Chủ nhiệm đề tài: PGS.TS. Huỳnh Thị Lan Hương

1. THÔNG TIN CHUNG CỦA ĐỀ TÀI

1.1. Mục tiêu của đề tài:

Xây dựng được cơ sở khoa học, đề xuất được bộ chỉ số nhằm đánh giá hoạt động thích ứng với BĐKH.

Áp dụng thử nghiệm thành công bộ chỉ số thích ứng trong quản lý thực hiện các hoạt động thích ứng cho một địa phương.

Kiến nghị việc sử dụng bộ chỉ số thích ứng với BĐKH ở Việt Nam.

1.2. Nội dung thực hiện

Với ba mục tiêu trên, các nội dung chính cần thực hiện của đề tài bao gồm: (1) Thu thập, phân tích, tổng hợp số liệu; (2) Tổng quan về tình hình nghiên cứu xây dựng bộ chỉ số đánh giá tính dễ bị tổn thương, rủi ro do BĐKH, khả năng và hiệu quả thích ứng với BĐKH; (3) Nghiên cứu xây dựng khung phát triển bộ chỉ số thích ứng với BĐKH; (4) Áp dụng bộ chỉ số trong đánh giá tính dễ bị tổn thương, rủi ro do BĐKH, khả năng và hiệu quả thích ứng với BĐKH cho tỉnh Quảng Ngãi; (5) Áp dụng bộ chỉ số trong đánh giá tính dễ bị tổn thương, rủi ro do BĐKH, khả năng và hiệu quả thích ứng với BĐKH cho Thành phố Cần Thơ; (6) Đánh giá và lựa chọn bộ chỉ số thích ứng với BĐKH phù hợp với điều kiện Việt Nam phục vụ quản lý nhà nước về BĐKH; (7) Xây dựng sổ tay hướng dẫn sử dụng bộ chỉ số thích ứng với BĐKH phục vụ công tác quản lý nhà nước về BĐKH; (8) Xây dựng báo cáo tổng kết đề tài.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phương pháp thu thập, thống kê và tổng hợp số liệu

Phương pháp này được thực hiện trên cơ sở kế thừa, phân tích và tổng hợp các nguồn tài liệu, tư liệu, số liệu thông tin có liên quan một cách có chọn lọc, từ đó, đánh giá chúng theo yêu cầu và mục đích nghiên cứu. Thống kê là phương pháp xử lý số liệu một cách định lượng. Ở giai đoạn đầu, tiến hành thống kê, thu thập các số liệu, các kết quả nghiên cứu của các chương trình, dự án đã được thực hiện có liên quan. Đồng thời, thống kê, thu thập các số liệu đo đạc, khảo sát thu thập ngoài thực địa. Cụ thể Đề tài tập trung thu thập các thông tin về kế hoạch ứng phó với BĐKH ở các cấp quốc gia, ngành và địa phương. Ngoài ra, Đề tài đã thống kê các giải pháp thích ứng với BĐKH đã, đang và sẽ thực hiện ở các cấp.

2.2. Phương pháp điều tra khảo sát thực địa

Các phương pháp nghiên cứu thực địa nhằm so sánh, đối chiếu các khu vực khác nhau; kiểm định và khẳng định những kết quả đạt được từ quá trình phân tích hay tính toán; thu thập bổ sung các số liệu, tài liệu thực tế tại các khu vực nghiên cứu điển hình. Đề tài đã thực hiện các chuyến khảo sát thực địa nhằm thu thập thêm các thông tin và tiến hành tham vấn ý kiến của địa phương, đặc biệt là tại tỉnh Quảng Ngãi, địa phương được chọn làm thí điểm áp dụng bộ chỉ số.

2.3. Phương pháp chuyên gia

Hiện nay, trong các dự án nghiên cứu nói chung, nhất là các dự án có quy mô lớn, phương pháp chuyên gia được coi là một phương pháp quan trọng và hiệu quả. Trong quá trình thực hiện đề tài, nhóm nghiên cứu đã trao đổi ý kiến, kinh nghiệm với các chuyên gia có kinh nghiệm và thực tế trong lĩnh vực quản lý, hoạch định chính

sách về thiên tai, BĐKH,...nhằm tận dụng được kinh nghiệm và kiến thức cũng như sự hiểu biết của các chuyên gia để đối chứng, kiểm chứng những số liệu thu thập được.

2.4. Phương pháp tham vấn cộng đồng

Mục đích của phương pháp là thu thập được số liệu cũng như sự hiểu biết từ nhiều người khác nhau theo một cách có tổ chức dựa vào các bảng câu hỏi cụ thể và cho phép phân tích một cách thống kê. Cấu trúc của các bảng câu hỏi và các cuộc điều tra là cơ sở của nhiều nghiên cứu, từ đó tập trung vào thu thập dữ liệu theo các câu hỏi cụ thể. Ngoài ra, thực hiện tham vấn cộng đồng để đóng góp, hoàn thiện và kiểm chứng lại các số liệu, tài liệu đã thu thập được ở trên. Bên cạnh đó, việc tham vấn ý kiến cộng đồng về khả năng sử dụng kết quả của đề tài là rất cần thiết.

2.5. Phương pháp phân tích ma trận

Phương pháp phân tích ma trận được sử dụng để xác định chỉ số tổng hợp cho từng nhóm thành phần và chỉ số đánh giá tổng hợp. Ma trận đánh giá được xây dựng dựa trên kết quả điều tra khảo sát điều kiện tự nhiên và kết quả điều tra phỏng vấn và tham vấn ý kiến chuyên gia, từ các cấp quản lý, hộ sử dụng và người dân về khả năng phản ánh của từng chỉ số thành phần về tình trạng dễ bị tổn thương, rủi ro do BĐKH và khả năng, hiệu quả thích ứng với BĐKH.

2.6. Phương pháp tính toán bộ chỉ số

2.6.1. Phương pháp tính toán bộ chỉ số khả năng chống chịu của môi trường tự nhiên

Một môi trường tự nhiên chống chịu tốt trước BĐKH nên có thể duy trì chức năng của mình khi BĐKH và các thay đổi khác xảy ra. Một cách để xác định các chỉ số tiềm năng là đo lường bốn dịch vụ hệ sinh thái: (i) Dịch vụ hỗ trợ: chẳng hạn như chu trình dinh dưỡng, sản xuất oxy và hình thành đất; (ii) Hàng hóa môi trường như thực phẩm, chất xơ, nhiên liệu và nước; (iii) Dịch vụ điều tiết: ví dụ như điều hoà khí hậu, lọc nước và phòng chống lũ lụt; (iv) Dịch vụ văn hóa: như giáo dục, giải trí, và giá trị thẩm mỹ.

Việc tính toán bộ chỉ số được dựa trên giả định ba chỉ số chính đều có trọng số như nhau. Trong tương lai, nếu cần thiết, các trọng số này có thể được thay đổi dựa trên ý kiến chuyên gia.

Tính toán chỉ số cấp III

Áp dụng Phương pháp của Iyengar và Sudarshan (1982), công thức tính toán giá trị chỉ số cấp III phụ thuộc vào mối quan hệ của chỉ số cấp III với khả năng chống chịu của MTTN.

Nếu giá trị của các chỉ số cấp III tăng dẫn đến khả năng chống chịu của MTTN tăng thì mối quan hệ chức năng là tỷ lệ thuận, khi đó giá trị chuẩn hóa được tính theo hàm chức năng sau:

$$\text{Chỉ số } s = \frac{s - s_{\min}}{s_{\max} - s_{\min}} \quad (1)$$

Trong đó:

- (1) s: chỉ số cấp III
- (2) $s_{\min}$: giá trị nhỏ nhất của chỉ số cấp III
- (3) $s_{\max}$: giá trị lớn nhất của chỉ số cấp III

Ngược lại, nếu giá trị của các chỉ số cấp III tăng dẫn đến khả năng chống chịu của MTTN giảm thì mối quan hệ chức năng là tỷ lệ nghịch, khi đó giá trị chuẩn hóa được tính theo hàm chức năng sau:

$$\text{Chỉ số } s = \frac{s_{\max} - s}{s_{\max} - s_{\min}} \quad (2)$$

Trong đó:

s: chỉ số cấp III

$s_{\min}$: giá trị nhỏ nhất của chỉ số cấp III

$s_{\max}$: giá trị lớn nhất của chỉ số cấp III

Tính toán chỉ số cấp II

Sau khi được chuẩn hóa, giá trị các chỉ số cấp III được sử dụng để tính toán giá trị của mỗi chỉ số cấp II theo công thức sau:

$$M = \frac{\sum_{i=1}^n s_i}{n} \quad (3)$$

Tính toán chỉ số cấp I

Dựa trên giá trị các chỉ số cấp II, giá trị các chỉ số cấp I được tính toán theo công thức:

$$CF = \frac{\sum_{i=1}^n M_i}{n} \quad (4)$$

Trong đó:

CF: (Contributing Factor): chỉ số cấp I (chỉ số chính) cấu thành nên khả năng chống chịu của MTTN

M_i : chỉ số cấp II cấu thành nên CF

n: là số chỉ số cấp II cấu thành nên chỉ số cấp I.

Tính toán khả năng chống chịu của MTTN

Khi mỗi chỉ số cấp I đã được tính toán, chỉ số khả năng chống chịu sẽ được xác định dựa vào giá trị của ba chỉ số cấp I theo công thức sau:

$$RI = (D + F + ES)/3 \quad (5)$$

Trong đó:

RI (Resilience Index): khả năng chống chịu của MTTN;

D (Diversity): Đa dạng của môi trường tự nhiên;

F (Flexibility Management): Quản lý linh hoạt MTTN;

ES (Ecological Services): khả năng cung cấp các dịch vụ HST của MTTN

RI sẽ chạy từ 0 đến 1. RI càng lớn thì MTTN đó càng có khả năng chống chịu cao trước BĐKH.

2.6.2. Phương pháp tính toán bộ chỉ số về tính dễ bị tổn thương

Theo định nghĩa của IPCC, TTDBTT (Vulnerability) có thể được biểu thị là hàm của độ phơi lộ (Exposure), độ nhạy cảm (Sensitivity) và khả năng thích ứng (Adaptation Capacity).

$$V = f(E, S, AC) = f(\text{Mức độ phơi lộ}, \text{Độ nhạy cảm}, \text{Khả năng thích ứng})$$

Trong đó độ phơi lộ (Exposure) được IPCC định nghĩa là bản chất và mức độ đến một hệ thống chịu tác động của các biến đổi thời tiết đặc biệt; độ nhạy (Sensitivity) là mức độ của một hệ thống chịu tác động (trực tiếp hoặc gián tiếp) có lợi cũng như bất lợi bởi các tác nhân kích thích liên quan đến khí hậu; và khả năng thích ứng (Adaptive Capacity) là khả năng của một hệ thống nhằm thích nghi với BĐKH

(bao gồm sự thay đổi cực đoan của khí hậu), nhằm giảm thiểu các thiệt hại, khai thác yếu tố có lợi hoặc đề phù hợp với tác động của BĐKH.

Chỉ số tổn thương (CVI) tổng hợp bao gồm ba chỉ số chính (chỉ số cấp I): Mức độ phơi lộ (Exposure – E); độ nhạy cảm (Sensitivity-S) và khả năng thích ứng (Adaptive Capacity – AC)

Đối với mỗi chỉ số cấp I trên, nghiên cứu đưa ra các chỉ số cấp II cấu thành. Mỗi chỉ số cấp II lại được cấu thành từ nhiều chỉ số cấp III khác. Việc xác định các chỉ số cấp III và cấp II cấu thành nên chỉ số chính dựa trên việc tham khảo tài liệu và kinh nghiệm thực tế.

Do mỗi chỉ số cấp III được tính toán theo các đơn vị khác nhau nên cần phải quy (chuẩn hóa) tất cả các chỉ số này về cùng một hệ quy chuẩn (cùng hệ đơn vị):

- Nếu giá trị của các chỉ số cấp III tăng dẫn đến tính dễ bị tổn thương tăng thì mối quan hệ chức năng là $\uparrow$, khi đó giá trị chuẩn hóa được tính theo hàm chức năng như ở công thức (1).

- Ngược lại, nếu giá trị của các chỉ số cấp III tăng dẫn đến tính dễ bị tổn thương giảm thì mối quan hệ chức năng là $\downarrow$, khi đó giá trị chuẩn hóa được tính theo hàm chức năng như ở công thức (2).

Sau khi được chuẩn hóa, giá trị các chỉ số cấp III được sử dụng để tính toán giá trị của mỗi chỉ số cấp II theo công thức:

$$M = \sum_{i=1}^k w_{ij} s_{ij} \quad (6)$$

Trong đó:

- M: giá trị chỉ số cấp II;
- s_{ij} đã được xác định ở công thức (1) hoặc (2);
- w_i : trọng số của chỉ số cấp III.

Trọng số của mỗi chỉ số cấp III được tính theo phương pháp của Iyengar và Sudarshan:

$$w_j = \frac{c}{\sqrt{\text{Var}(s_{ij})}} \quad (7)$$

- C được xác định theo công thức sau:

$$C = [\sum_{j=1}^k \frac{1}{\sqrt{\text{Var}(s_{ij})}}]^{-1} \quad (8)$$

Trong đó:

- k: số lượng các chỉ số cấp III đóng góp vào chỉ số cấp II;
- s_{ij} đã được xác định ở công thức (1) hoặc (2).

Dựa trên giá trị các chỉ số cấp II, giá trị các chỉ số cấp I CF được tính toán theo công thức (4).

Trong đó CF là chỉ số cấp I cấu thành nên chỉ số tổng hợp TTDBTT theo định nghĩa của IPCC (mức độ phơi lộ, độ nhạy cảm và khả năng thích ứng), Mi là các chỉ số cấp II cấu thành nên CF. Khi các chỉ số cấp I mức độ phơi lộ, độ nhạy cảm và khả năng thích ứng đã được tính toán, chỉ số tổn thương tổng hợp sẽ được xác định dựa vào giá trị của ba yếu tố theo công thức sau:

$$CVI = \frac{E + S + (1 - AC)}{3} \quad (9)$$

Trong đó:

- ❖ CVI: là chỉ số tổn thương tổng hợp sử dụng định nghĩa về TTDBTT của IPCC;
- ❖ E: là giá trị mức độ phơi lộ;
- ❖ S: là giá trị độ nhạy cảm;
- ❖ AC: là giá trị khả năng thích ứng.

2.6.3. Phương pháp tính toán bộ chỉ số giảm nhẹ rủi ro do biến đổi khí hậu

Bộ chỉ số GNRR được xây dựng dựa trên nghiên cứu của DARA về các chỉ số giảm nhẹ rủi ro hành động ưu tiên số 4 – Giảm các nguyên nhân cơ bản. Các nguyên nhân cơ bản là các nguyên nhân về xã hội, chính trị, kinh tế và môi trường của các rủi ro thiên tai (IMHEN và UNDP, 2015, SREX Việt Nam). Các biện pháp nhằm giảm nhẹ nguyên nhân cơ bản cũng tương tự được chia làm 3 lĩnh vực: (i) Môi trường và tài nguyên thiên nhiên; (ii) Kinh tế xã hội; (iii) Chính sách và quản lý.

Với giả thiết rằng trọng số cho 3 nguyên nhân cơ bản là như nhau, chỉ số GNRR được tính bằng cách lấy trung bình cộng của 3 nguyên nhân cơ bản, hay còn gọi là chỉ số cấp I trên. Mỗi chỉ số cấp I sẽ bao gồm các chỉ số cấp II từ 1 đến n. Do mỗi chỉ số cấp II được tính toán theo các đơn vị khác nhau cần được chuẩn hóa, tương tự các bộ chỉ số trước, công thức được áp dụng để chuẩn hóa là công thức (1) hoặc (2).

Trọng số của mỗi chỉ số cấp II được tính toán theo phương pháp của Iyengar và Sudarshan đã được trình bày trong phần 3.2.2.

Sau khi tính toán được các chỉ số cấp I, chỉ số GNRR được xác định theo công thức sau:

$$GNRR = \frac{M_1 + M_2 + M_3}{3} \quad (10)$$

Trong đó M_1 , M_2 , M_3 là các chỉ số cấp I tương ứng với các nguyên nhân cơ bản: Môi trường và tài nguyên, Kinh tế xã hội, Chính sách và quản lý.

2.4. Phương pháp tính toán bộ chỉ số đánh giá hiệu quả các hoạt động thích ứng với biến đổi khí hậu

Các chỉ số đánh giá hiệu quả thích ứng sẽ được chia làm 3 loại: chỉ số kết quả, chỉ số quá trình và chỉ số đánh giá thiệt hại về kinh tế. Trong đó, từng loại chỉ số khác nhau, sẽ nhấn mạnh vào mục tiêu đánh giá khác nhau, nên sẽ cần cách tiếp cận và giả định khác nhau. Cụ thể là chỉ số đánh giá kinh tế hướng đến tính hiệu suất của các hoạt động thích ứng, bằng cách đánh giá chi phí/lợi ích của các hoạt động thích ứng, dựa trên việc so sánh giữa mốc thời gian thực hiện dự án/hoạt động với đường cơ sở. Với chỉ số kết quả và chỉ số quá trình nhằm đánh giá tính hiệu quả của hoạt động thích ứng, dựa trên giả định hoạt động thích ứng nhằm tăng cường khả năng thích ứng, giảm nhẹ tính dễ bị tổn thương trước các rủi ro đã được xác định trước.

Bảng 1. Tổng quát phương pháp đánh giá hiệu quả thích ứng

Phương pháp giám sát đánh giá	Trọng tâm	Cách tiếp cận	Giả định
Đánh giá kết quả	Tính hiệu quả	Đánh giá dựa vào các chỉ số thích ứng	Tăng cường khả năng thích ứng giúp giảm nhẹ tính dễ bị tổn thương Các rủi ro đã được xác định trước.
Đánh giá quá trình			
Đánh giá về kinh tế	Tính hiệu suất	Lợi ích và thiệt hại về mặt kinh tế của hoạt động thích ứng	Cần xác định mốc cơ sở và mốc của dự báo về thiệt hại/lợi ích

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Khung bộ chỉ số thích ứng với BĐKH được trình bày trong Bảng 2:

Bảng 2. Tóm tắt Khung bộ chỉ số đánh giá thích ứng với biến đổi khí hậu

STT	Chỉ số cấp I	Nội dung
<i>Bộ chỉ số về khả năng chống chịu của môi trường tự nhiên</i>		
1	Sự đa dạng của môi trường tự nhiên	Gồm 7 chỉ số cấp II và 27 chỉ số III được tính toán cho các vấn đề sau: môi trường sống bán tự nhiên, sự đa dạng của thảm thực vật, sự đa dạng về loài, hệ sinh thái, nguồn gen và cảnh quan và tái tạo môi trường tự nhiên.
2	Tính linh hoạt trong quản lý MTTN	2 chỉ số cấp II về các vấn đề sau: diện tích đất thuộc phạm vi quản lý của các hiệp định bảo tồn và số lượng các kế hoạch quản lý môi trường có tích hợp BĐKH.
3	Chỉ số dịch vụ hệ sinh thái	Gồm 4 chỉ số cấp II và 9 chỉ số cấp II về các vấn đề sau: dịch vụ hỗ trợ, dịch vụ cung cấp, dịch vụ điều tiết và dịch vụ văn hóa của môi trường tự nhiên.
<i>Bộ chỉ số về tình trạng dễ bị tổn thương do BĐKH</i>		
1	Mức độ phơi lộ của BĐKH (E)	Gồm 05 chỉ số cấp II (Bão, Hạn hán, Gia tăng nhiệt độ, thay đổi lượng mưa và mưa lớn) và 26 chỉ số cấp III (gồm: Số cơn bão đổ bộ vào, Số đợt hạn hán xảy ra, Gia tăng nhiệt độ trung bình năm ...)
2	Mức độ nhạy cảm với BĐKH (S)	Gồm 9 chỉ số cấp II bao gồm các ngành, lĩnh vực sau: Tài nguyên nước, Xã hội, Cơ sở hạ tầng, Nông nghiệp, Lâm nghiệp, Thủy sản, Công nghiệp, Năng lượng và Du lịch. Các chỉ số cấp II của mức độ nhạy cảm (S) lại được chia thành 79 chỉ số cấp III (gồm: Mức độ thay đổi dòng chảy so với thời kỳ nền, Phần trăm diện tích bị ngập lụt, Tổng số dân, Dân số nông thôn, Dân số thành thị, Thiệt hại về nhà ở của người dân, Diện tích đất ở bị ảnh hưởng bởi nguy cơ, Tỷ lệ phụ nữ, Chiều dài đường giao thông, Chiều dài đê, kè biển, Diện tích đất nông nghiệp, Năng suất cây trồng, Diện tích rừng, Giá trị sản xuất lâm nghiệp, Diện tích mặt nước nuôi trồng thủy sản, ...)
3	Khả năng thích ứng với BĐKH (AC)	Gồm có 5 chỉ số cấp II và 16 chỉ số cấp III, các chỉ số cấp II được tính toán cho các mảng như: truyền thông, cơ sở hạ tầng – xã hội, trình độ nhận thức, kinh tế và thể chế chính sách.
1	Mức độ phơi lộ của BĐKH (E)	Gồm 05 chỉ số cấp II (Bão, Hạn hán, Gia tăng nhiệt độ, thay đổi lượng mưa và mưa lớn) và 26 chỉ số cấp III (gồm: Số cơn bão đổ bộ vào, Số đợt hạn hán xảy ra, Gia tăng nhiệt độ trung bình năm ...)

STT	Chỉ số cấp I	Nội dung
	<i>Bộ chỉ số giảm nhẹ rủi ro do BĐKH</i>	
1	Môi trường và tài nguyên	Gồm 06 chỉ số, chia ra 3 nhóm chính là các vấn đề về tài nguyên rừng, tài nguyên nước và ô nhiễm không khí.
2	Kinh tế xã hội	Gồm 18 chỉ số, với các nhóm chính là y tế, giáo dục và điều kiện xã hội.
3	Chính sách và quản lý	Gồm 4 chỉ số liên quan chủ yếu tới các kế hoạch/dự án về GNRR thiên tai và thích ứng với BĐKH.
	<i>Bộ chỉ số đánh giá hiệu quả các hoạt động thích ứng với BĐKH</i>	
1	Giảm nhẹ tính dễ bị tổn thương trước những tác động tiêu cực của BĐKH	Gồm có 33 chỉ số, thuộc 3 kết quả chính là Lồng ghép thích ứng vào khung phát triển của địa phương, giảm nhẹ tính dễ bị tổn thương trước BĐKH, và đa dạng hoá và tăng cường sinh kế, cùng các nguồn thu nhập khác cho người dân địa phương
2	Tăng cường năng lực thích ứng nhằm ứng phó với những tác động tiêu cực của BĐKH	Gồm 13 chỉ số, thuộc 2 kết quả về Tăng cường hiểu biết kiến thức về BĐKH và Tăng cường năng lực thích ứng, và giảm nhẹ rủi ro, đặc biệt là thiệt hại kinh tế
3	Thúc đẩy hỗ trợ và chuyển giao công nghệ thích ứng	Gồm 7 chỉ số, thuộc 2 kết quả về Chuyển giao ứng dụng thành công các công nghệ liên quan đến thích ứng tại khu vực, và Xây dựng môi trường thuận lợi hỗ trợ chuyển giao các loại hình thích ứng liên quan

4. KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM VÀ ỨNG DỤNG

4.1. Ứng dụng tính toán thí điểm bộ chỉ số thích ứng với biến đổi khí hậu tại tỉnh Quảng Ngãi

4.1.1. Bộ chỉ số đánh giá khả năng chống chịu của môi trường tự nhiên

Các đặc điểm của môi trường tự nhiên (MTTN) chống chịu tốt với BĐKH bao gồm: (i) Sự đa dạng của môi trường tự nhiên; (ii) Tính linh hoạt trong quản lý môi trường tự nhiên; và (iii) MTTN mà có thể tiếp tục cung cấp các dịch vụ hệ sinh thái. Sau khi tính toán các chỉ số cấp II, công thức (4) được sử dụng để tính toán giá trị của các chỉ số cấp I và công thức (5) được sử dụng để tính toán chỉ số khả năng chống chịu của MTTN tỉnh Quảng Ngãi. Kết quả tính toán được thể hiện trong Bảng 3 và Hình 1.

Bảng 3. Giá trị chỉ số khả năng chống chịu của MTTN của tỉnh Quảng Ngãi

	Giá trị chỉ số năm 2013
1. Đa dạng của MTTN	0,16
1.1. Diện tích môi trường bán tự nhiên	0,25
1.2. Sự đa dạng của thảm thực vật	0,13
1.3. Tái tạo môi trường sống ven biển	0,07
2. Quản lý linh hoạt MTTN	0,1
2.1. Tích hợp BĐKH	0,2
2.2. Diện tích khu bảo tồn	0,00
3. Dịch vụ HST	0,38
3.1. Dịch vụ hỗ trợ	0,814
3.2. Dịch vụ cung cấp	0,11
3.3. Dịch vụ điều tiết	0,33
3.4. Dịch vụ văn hóa	0,28
Khả năng chống chịu của MTTN	0,14



Hình 1. Chỉ số KNCCMTTN của tỉnh Quảng Ngãi

Việt ưu tiên của tỉnh Quảng Ngãi nhằm tăng khả năng chống chịu là quản lý linh hoạt MTTN và tăng cường sự đa dạng của MTTN do hiện tại các chỉ số này là thấp nhất trong 3 chỉ số chính. Tỉnh Quảng Ngãi có thể tăng cường sự quản lý linh hoạt MTTN bằng cách xây dựng thêm các khu vườn quốc gia và khu bảo tồn, đồng thời tích hợp BĐKH vào các kế hoạch bảo vệ môi trường hiện tại và xây dựng mới. Bên cạnh đó, tỉnh Quảng Ngãi cũng có thể tăng cường tính đa dạng của MTTN bằng cách trồng thêm rừng, tăng diện tích cơ sở hạ tầng xanh... Bên cạnh đó, khả năng chống chịu của MTTN tại 02 huyện Bình Sơn và Ba Tư đạt mức trung bình cao hơn các huyện còn lại và thành phố Quảng Ngãi. Vì vậy, trong thời gian tới UBND tỉnh Quảng Ngãi cũng cần tập trung đầu tư nhằm nâng cao khả năng chống chịu của MTTN tại các huyện: Trà Bồng, Tây Trà, Sơn Tịnh, Tư Nghĩa, Nghĩa Hành, Sơn Tây, Sơn Hà, Minh Long, Mộ Đức, Đức Phổ và thành phố Quảng Ngãi.

4.1.2. Bộ chỉ số đánh giá tính dễ bị tổn thương do biến đổi khí hậu

Giá trị chuẩn hóa của chỉ số mức độ phơi lộ (E), Mức độ nhạy cảm (S) và khả năng thích ứng (AC) cho từng huyện của tỉnh Quảng Ngãi như trong Bảng 4:

Bảng 4. Các giá trị E, S, AC và VI trong điều kiện hiện tại

Huyện/TP	E	S	AC	VI
TP.Quảng Ngãi	0,30	0,33	0,45	0,39
Bình Sơn	0,30	0,35	0,72	0,31
Sơn Tịnh	0,31	0,40	0,62	0,37
Tur Nghĩa	0,30	0,41	0,53	0,39
Nghĩa Hành	0,29	0,29	0,33	0,42
Mộ Đức	0,29	0,31	0,56	0,35
Đức Phổ	0,31	0,49	0,50	0,43
Trà Bồng	0,34	0,34	0,28	0,47
Tây Trà	0,34	0,28	0,18	0,48
Sơn Hà	0,14	0,35	0,37	0,37
Sơn Tây	0,14	0,36	0,14	0,45
Minh Long	0,11	0,31	0,10	0,44
Ba Tư	0,15	0,41	0,32	0,41
Lý Sơn	0,32	0,31	0,01	0,54



Hình 2. Bản đồ TTDBTT của tỉnh Quảng Ngãi năm 2013

Để dễ so sánh TTDBTT do BĐKH giữa các huyện trong tỉnh Quảng Ngãi, nghiên cứu đã chia ra làm 3 mức độ tổn thương (CVI) trong khoảng từ 0 đến 1 như sau: TTDBTT thấp ($CVI < 0,35$); TTDBTT trung bình ($0,35 \leq CVI < 0,75$) và TTDBTT cao ($0,75 \leq CVI$)

Theo kết quả tính toán như trong Bảng 4 và các Hình 2, trong điều kiện khí hậu hiện tại (2013) cùng hiện trạng kinh tế xã hội, tỉnh Quảng Ngãi có khả năng dễ bị tổn thương thấp trước tác động của BĐKH. Có 2 huyện là Bình Sơn và Mộ Đức là có mức tổn thương thấp còn lại các huyện đều ở mức độ tổn thương trung bình. Nếu xét thêm về chỉ số mức độ phơi lộ, mức độ nhạy cảm và khả năng thích ứng thì có thể thấy rằng huyện Tây Trà và Trà Bồng là 2 huyện có chỉ số phơi lộ với BĐKH là cao nhất. Trong khi đó huyện Đức Phổ và Ba Tư là nơi nhạy cảm nhất. Huyện Bình Sơn có chỉ số khả năng thích ứng là cao nhất trong toàn tỉnh do huyện Bình Sơn một huyện ven biển có khu kinh tế Dung Quất với nhà máy lọc dầu đầu tiên của Việt Nam nằm trong vùng kinh tế trọng điểm miền Trung. Tình hình kinh tế - xã hội đã và đang có nhiều bước tiến nhanh chóng.

Huyện Lý Sơn là huyện có chỉ số dễ bị tổn thương do BĐKH cao nhất trong toàn tỉnh do khả năng thích ứng của huyện là thấp nhất (0.01), chỉ số mức phơi lộ và độ nhạy cảm là tương đối cao (lần lượt là 0.32 và 0.31). Do huyện Lý Sơn là huyện đảo được tách ra từ huyện Bình Sơn của tỉnh Quảng Ngãi. Người dân trên đảo

sống nhờ vào đánh bắt hải sản và trồng tỏi. Tuy nhiên, việc khai thác cát ven bờ biển trồng tỏi và hành đã gây ra những thiệt hại không nhỏ do hiện tượng xâm thực. Mặt khác, cơ sở vật chất trên đảo còn nhiều hạn chế và người dân thì chưa được tiếp cận với các thông tin về BĐKH nhiều dẫn đến khả năng thích ứng của huyện là thấp nhất trong toàn tỉnh.

4.1.3. Bộ chỉ số giảm nhẹ rủi ro do biến đổi khí hậu

Kết quả tính toán các chỉ số GNRR cho tỉnh Quảng Ngãi được thể hiện trong Bảng 5. Chỉ số giảm nhẹ rủi ro tỉnh Quảng Ngãi.

Bảng 5. Chỉ số giảm nhẹ rủi ro tỉnh Quảng Ngãi

Vùng/địa phương Vùng	TNMT	KTXH	Chính sách và Quản lý	Chỉ số GNRR	Xếp hạng
TP Quảng Ngãi	0,00	0,70	0,36	0,35	7
Bình Sơn	0,29	0,56	0,36	0,41	4
Sơn Tịnh	0,17	0,57	0,00	0,25	14
Tur Nghĩa	0,33	0,67	0,00	0,33	9
Nghĩa Hành	0,40	0,54	0,00	0,31	12
Mộ Đức	0,56	0,58	0,00	0,38	5
Đức Phổ	0,46	0,49	0,00	0,32	11
Trà Bồng	0,81	0,48	0,00	0,43	2
Tây Trà	0,36	0,52	0,00	0,29	13
Sơn hà	0,44	0,49	0,36	0,43	3
Sơn Tây	0,48	0,57	0,00	0,35	8
Minh Long	0,59	0,37	0,00	0,32	10
Ba Tư	0,72	0,48	1,00	0,73	1
Lý Sơn	0,58	0,53	0,00	0,37	6

Theo kết quả tính toán, khả năng GNRR của các huyện/thành phố thuộc tỉnh Quảng Ngãi khá thấp. Chỉ có huyện miền núi Ba Tư là có chỉ số GNRR ở mức cao, trong khi các địa phương còn lại đều ở mức trung bình và thấp. Mặc dù là huyện miền núi, điều kiện kinh tế xã hội còn nhiều khó khăn, bằng chứng là chỉ số về kinh tế xã hội xếp thứ 13 trên tổng số 14 huyện, tuy nhiên huyện Ba Tư đã bỏ nhiều nguồn lực đầu tư cho công tác GNRR thiên tai và thích ứng với BĐKH. Ba Tư có tỷ lệ độ che phủ rừng lớn nhất trong toàn tỉnh, tỷ lệ rừng trồng mới năm 2013 cũng ở mức cao. Ngoài ra, mặc dù không có dự án nào trong danh mục các dự án thuộc Kế hoạch hành động thích ứng với BĐKH của tỉnh, nhưng đây là địa phương duy nhất đã xây dựng kế hoạch thích ứng với BĐKH của huyện và thành lập Ban chỉ đạo các dự án thích ứng với BĐKH, đồng thời triển khai một số nâng cao khả năng thích ứng với sự tài trợ của tổ chức PLAN.

Huyện có chỉ số GNRR thấp nhất là Sơn Tịnh (0,25). Sơn Tịnh là huyện thuộc vùng đồng bằng của tỉnh Quảng Ngãi, có chỉ số về kinh tế xã hội ở mức khá cao, xếp

thứ 5 trong tổng số 14 huyện. Tuy nhiên, như đa số các huyện đồng bằng khác, mức độ che phủ rừng của Sơn Tịnh không cao, dẫn đến chỉ số Môi trường và Tài nguyên thấp, cộng với việc không có các kế hoạch cũng như dự án thích ứng với BĐKH, khiến cho tổng chỉ số GNRR thấp.

4.1.4. Bộ chỉ số đánh giá hiệu quả các hoạt động thích ứng với biến đổi khí hậu

Đối với nhóm chỉ số về Giảm tính dễ bị tổn thương đối với các tác động tiêu cực của BĐKH, các sản phẩm và kết quả thích ứng được phân tích cụ thể như sau:

- Kết quả 1.1: Lồng ghép thích ứng vào khung phát triển của địa phương. Theo như kế hoạch ứng phó với BĐKH của tỉnh Quảng Ngãi đề ra đến năm 2020 sẽ có khoảng 42 hoạt động thích ứng được thực hiện với nguồn vốn chủ yếu từ ngân sách, nguồn quản lý rủi ro thiên tai của tỉnh và vốn viện trợ nước ngoài. Tính đến năm 2013, tỉnh đang thực hiện 10 hoạt động thích ứng với nguồn vốn chủ yếu từ ngân sách và một phần nhỏ từ vốn viện trợ nước ngoài. Trong các hoạt động thích ứng nêu trên, tiến độ thực hiện và mức độ đạt được mục tiêu đề ra được đánh giá tốt. Trong đó, hầu hết các hoạt động vẫn đang tiếp tục được triển khai, chỉ có hoạt động Xây dựng kế hoạch hành động ứng phó với BĐKH giai đoạn 2011 – 2020 của tỉnh đã hoàn thành vào năm 2011. Tuy nhiên, ở Quảng Ngãi vẫn chưa có cải cách hay sáng kiến nào về thể chế và tài chính được thực hiện nhằm quản lý rủi ro từ BĐKH. Vấn đề này vẫn chưa được đặt ra thành các mục tiêu cụ thể trong quá trình thích ứng. Do đó, trong quá trình cập nhật kế hoạch hành động ứng phó với BĐKH, tỉnh có thể đánh giá và bổ sung mục tiêu cụ thể cho hoạt động này để thuận tiện cho việc thực hiện; giám sát và đánh giá thích ứng.

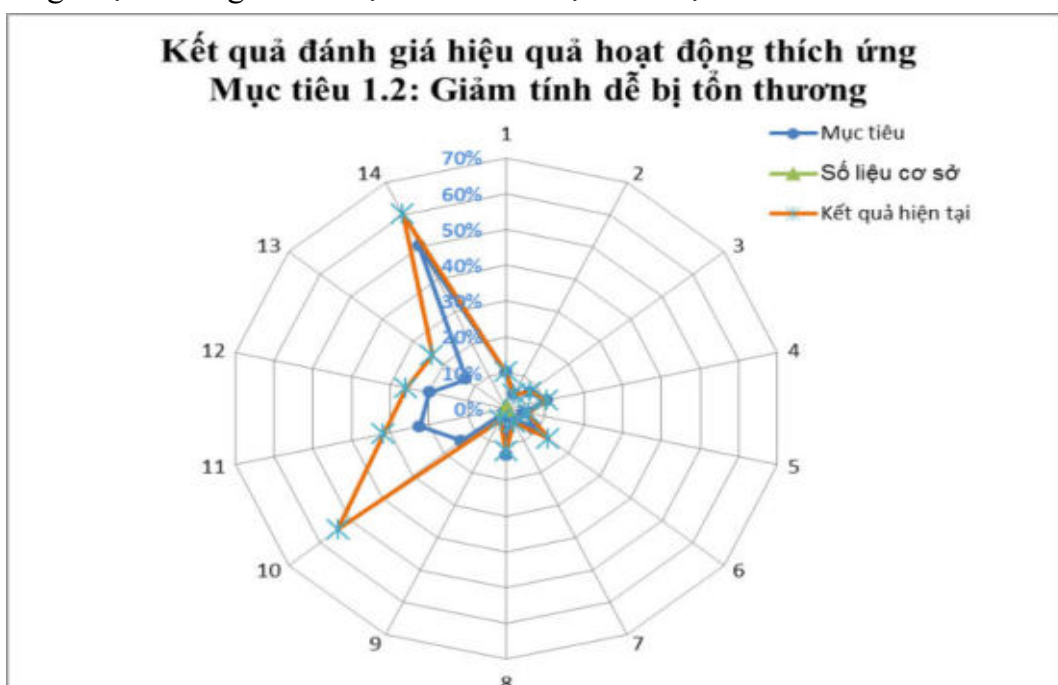
- Kết quả 1.2: Giảm tính dễ bị tổn thương của các lĩnh vực kinh tế - xã hội đối với các tác động tiêu cực của BĐKH. Việc thực hiện thích ứng với BĐKH ở Quảng Ngãi nói chung và việc xây dựng kế hoạch hành động ứng phó với BĐKH nói riêng chưa xác định được các mục tiêu định lượng cho thích ứng trong dài hạn. Do đó, để áp dụng thí điểm bộ chỉ số đánh giá hiệu quả hoạt động thích ứng với BĐKH, mục tiêu của các hoạt động và một số mục tiêu về phát triển kinh tế - xã hội và môi trường trong ngắn hạn sẽ được sử dụng. Tuy nhiên, để thuận tiện cho quá trình giám sát và đánh giá hiệu quả hoạt động thích ứng trong dài hạn, khi xây dựng các hoạt động và kế hoạch thích ứng. Tỉnh Quảng Ngãi cần đặt ra các mục tiêu định lượng cụ thể cho từng giai đoạn của hoạt động/kế hoạch hành động. Theo như kết quả đánh giá thử nghiệm cho năm 2013 trong Hình 3, đa số các mục tiêu có liên quan đến việc giảm tính dễ bị tổn thương của các lĩnh vực kinh tế, xã hội và môi trường cho giai đoạn từ 2010 đến 2013 đều đạt được kết quả tốt. Một vài chỉ số đã vượt chỉ tiêu như: Mức tăng sản lượng nông nghiệp; Mức tăng năng suất nông nghiệp; Thay đổi sản lượng lương thực bình quân đầu người; Thay đổi diện tích rừng; Thay đổi giá trị sản xuất lâm nghiệp; Thay đổi sản lượng thủy sản; Thay đổi giá trị sản xuất thủy sản; Thay đổi giá trị sản xuất công nghiệp; Thay đổi GDP bình quân đầu người. Bên cạnh đó, một số chỉ số khác về tính dễ bị tổn thương cũng đạt được mục tiêu như: Tỷ lệ dân số mắc các bệnh liên quan đến BĐKH giảm được; Thay đổi về tỷ lệ dân số có bảo hiểm y tế; Tỷ lệ thay đổi người dân nông thôn tiếp cận với nước sạch và các dịch vụ vệ sinh khác; Mức tăng khả năng cấp nước.

Đối với nhóm chỉ số về Tăng cường khả năng thích ứng đối với các tác động tiêu cực của BĐKH, các sản phẩm và kết quả thích ứng được phân tích cụ thể như sau:

- Kết quả 2.1: Tăng cường hiểu biết và kiến thức về BĐKH. Mục tiêu đề ra trong kế hoạch hành động ứng phó với BĐKH của tỉnh về việc tuyên truyền, phổ biến các thông tin rủi ro đến các bên liên quan được đánh giá đạt kết quả tốt. Các

thông tin về BĐKH và rủi ro do thiên tai thường xuyên được cập nhật và tuyên truyền trên các phương tiện thông tin đại chúng như loa phát thanh, đài phát thanh và truyền hình. Một mục tiêu khác về cập nhật, đánh giá rủi ro và tính dễ bị tổn thương được đề ra trong kế hoạch thích ứng hiện cũng đang được thực hiện với tiến độ và kết quả tốt. Một mục tiêu khác về áp dụng các hệ thống cảnh báo, giám sát rủi ro cũng được đề ra trong kế hoạch. Tuy nhiên, đến năm 2013 Quảng Ngãi vẫn chưa thực hiện hoạt động thích ứng nào về hệ thống cảnh báo và giám sát rủi ro. Ngoài ra, các chỉ số khác về tăng cường năng lực thích ứng vẫn chưa được đánh giá hết và đầy đủ do điều kiện hạn chế về số liệu.

Đối với nhóm chỉ số về Thúc đẩy chuyển giao và ứng dụng công nghệ thích ứng với BĐKH, ở Quảng Ngãi vẫn thực hiện các hoạt động thích ứng liên quan đến chuyển giao công nghệ và chưa xây dựng được các mục tiêu định lượng cho các hoạt động này. Do đó, kết quả tổng hợp về hiệu quả các hoạt động thích ứng cho tỉnh Quảng Ngãi trong đề tài này chưa xét đến các chỉ số về Thúc đẩy chuyển giao và ứng dụng công nghệ thích ứng với BĐKH. Kết quả tổng hợp về hiệu quả các hoạt động thích ứng được đánh giá cho một số chỉ số được thể hiện như Hình 3.



Hình 3. Kết quả đánh giá hiệu quả chung các hoạt động thích ứng

4.2. Ứng dụng tính toán thí điểm bộ chỉ số thích ứng với biến đổi khí hậu tại thành phố Cần Thơ

4.2.1. Bộ chỉ số khả năng chống chịu của môi trường tự nhiên

Sau khi tính toán các chỉ số cấp II, công thức (4) được sử dụng để tính toán giá trị của các chỉ số cấp I và công thức (5) được sử dụng để tính toán chỉ số khả năng chống chịu của MTTN thành phố Cần Thơ. Kết quả tính toán giá trị các chỉ số cấp I và khả năng chống chịu được thể hiện trong Bảng 6.

Bảng 6. Giá trị chỉ số khả năng chống chịu của MTTN của thành phố Cần Thơ

	Chỉ số năm 2013
1. Đa dạng của MTTN	0,12
1.1. S MT bán tự nhiên	0,22
1.2. Sự đa dạng của thảm thực vật	0,11
1.3. Tái tạo MT sống ven biển	0,00
2. Quản lý linh hoạt MTTN	0
2.1. Tích hợp BĐKH	0
2.2. S khu bảo tồn	0,00
3. Dịch vụ HST	0,299
3.1. Dịch vụ hỗ trợ	0,54
3.2. Dịch vụ cung cấp	0,11
3.3. Dịch vụ điều tiết	0,31
3.4. Dịch vụ văn hóa	0,23
Khả năng chống chịu của MTTN	0,10

Dựa vào kết quả tính toán trong Bảng 6, có thể nhận thấy khả năng chống chịu của MTTN thành phố Cần Thơ ở mức thấp (0,1) và thấp hơn khả năng chống chịu của MTTN của tỉnh Quảng Ngãi (0,16). Điều này là do tỉnh Quảng Ngãi có 2/3 là diện tích đồi núi do vậy có nhiều diện tích rừng hơn so với thành phố Cần Thơ, từ đó sự đa dạng của MTTN của Quảng Ngãi (0,15) cũng cao hơn so với thành phố Cần Thơ (0,12). Bên cạnh đó, việc quản lý MTTN của Quảng Ngãi cũng linh hoạt hơn sơ với Cần Thơ do đã có 01 kế hoạch bảo vệ môi trường được tích hợp BĐKH trong khi đó tại thành phố Cần Thơ, vẫn chưa có một CQK bảo vệ môi trường nào được tích hợp BĐKH. Trong 3 chỉ số chính, thì chỉ số “Quản lý linh hoạt MTTN” của thành phố Cần Thơ là nhỏ nhất (=0), vì vậy lĩnh vực ưu tiên của thành phố Cần Thơ nhằm tăng khả năng chống chịu là quản lý linh hoạt MTTN. Thành phố Cần Thơ có thể tăng cường sự quản lý linh hoạt MTTN bằng cách xây dựng thêm các khu vườn quốc gia và khu bảo tồn, đồng thời tích hợp BĐKH vào các kế hoạch bảo vệ môi trường hiện tại và xây dựng mới. Bên cạnh đó, thành phố Cần Thơ cũng có thể tăng cường tính đa dạng của MTTN bằng cách trồng thêm rừng, tăng diện tích cơ sở hạ tầng xanh trong thành phố, quận, huyện...

4.2.2. Bộ chỉ số đánh giá tính dễ bị tổn thương do biến đổi khí hậu

Các giá trị đầu vào được khai thác dựa trên số liệu niên giám thống kê, quy hoạch chung hay quy hoạch riêng từng ngành ở các huyện của thành phố Cần Thơ. Sau khi tính toán kết quả thu được như trong Bảng 7:

Bảng 7. Các giá trị E, S, AC và VI trong điều kiện hiện tại

STT	Vùng/địa phương	Chỉ số tổn thương			
		E	S	AC	VI (4)=((1)+(2)+((1)-(3)))/3
1	Quận Ninh Kiều	0,30	0,34	0,88	0,25

STT	Vùng/địa phương	Chỉ số tổn thương			
		E	S	AC	VI (4)=((1)+(2)+((1)-(3)))/3
2	Quận Ô Môn	0,56	0,38	0,29	0,55
3	Quận Bình Thủy	0,40	0,29	0,18	0,50
4	Quận Cái Răng	0,35	0,17	0,21	0,44
5	Quận Thốt Nốt	0,33	0,44	0,34	0,48
6	Huyện Vĩnh Thạnh	0,09	0,50	0,37	0,41
7	Huyện Cờ Đỏ	0,24	0,44	0,19	0,50
8	Huyện Phong Điền	0,44	0,29	0,23	0,50
9	Huyện Thới Lai	0,67	0,41	0,28	0,60

Chú thích: Thấp ($VI < 0,35$); Trung bình ($0,35 \leq VI < 0,75$); Cao ($0,75 \leq VI$)

Theo kết quả tính toán chỉ số tình trạng dễ bị tổn thương do BĐKH ở thời điểm hiện tại (2013), thành phố Cần Thơ có khả năng dễ bị tổn thương trung bình trước các tác động của BĐKH. Chỉ có duy nhất 1 quận là Ninh Kiều có mức độ tổn thương thấp vì Ninh Kiều là quận trung tâm dân cư đông, tập trung nhiều các sở ban ngành và nhiều cơ sở quan trọng về kinh tế, giáo dục, y tế, văn hoá xã hội, an ninh, quốc phòng của thành phố. Các quận, huyện còn lại thuộc thành phố Cần Thơ đều có mức dễ bị tổn thương ở mức trung bình. Huyện Thới Lai và quận Ô Môn là những khu vực có mức độ phơi lộ cao với BĐKH nên số người bị ảnh hưởng nhiều, chiếm tỷ lệ lớn trong tổng dân số của 2 địa phương này. Đồng thời 2 khu vực này dân cư có mức độ nhạy cảm cao và khả năng thích ứng thấp được thể hiện ở các chỉ thị tổn thương như tỷ lệ hộ nghèo cao, tỷ lệ người dân tộc thiểu số cao, dân trí thấp, điều kiện y tế kém, đặc biệt sự quan tâm và nhận thức của chính quyền địa phương tới vấn đề BĐKH còn rất còn hạn chế. Vì vậy, huyện Thới Lai và quận Ô Môn là 2 khu vực có mức tổn thương về dân cư cao nhất.

Xem xét đến các lĩnh vực nông nghiệp và thủy sản của các quận huyện thuộc thành phố Cần Thơ thì có thể thấy rằng huyện Cờ Đỏ và Vĩnh Thạnh là những quận huyện có mức độ nhạy cảm với BĐKH cao nhất. Vì Vĩnh Thạnh là một huyện được chú trọng phát triển nông nghiệp với diện tích đất nông nghiệp và diện tích nuôi trồng thủy sản gần lớn nhất thành phố, lại nằm trong địa hình trũng vì vậy thường xuyên bị ảnh hưởng bởi ngập lụt nên diện tích canh tác, cũng như năng suất của hoạt động nông nghiệp bị tác động đáng kể. Đồng thời khả năng thích ứng với BĐKH của 2 huyện này lại khá thấp dẫn tới kết quả đánh giá tổn thương trong lĩnh vực nông nghiệp của huyện Cờ Đỏ và Vĩnh Thạnh là cao nhất

Về công nghiệp, Quận Bình Thủy khu vực có diện tích đất công nghiệp bị ảnh hưởng nhiều nhất. Còn huyện Cờ Đỏ tuy diện tích đất công nghiệp không nhiều nhưng tỷ lệ đất công nghiệp của BĐKH bị ảnh hưởng lại lớn nhất do BĐKH ở đây rất nghiêm trọng. Lĩnh vực công nghiệp và dịch vụ được đánh giá là 2 lĩnh vực không nhạy cảm với tác động của BĐKH nhiều như lĩnh vực nông nghiệp và thủy sản. Đóng góp GDP của 2 lĩnh vực này càng lớn thì mức độ nhạy cảm với BĐKH càng nhỏ. Công nghiệp và dịch vụ của quận Bình Thủy khá phát triển, dẫn tới sự phụ thuộc của nguồn thu nhập vào 2 lĩnh vực này lớn, đây là một yếu tố làm cho mức độ nhạy cảm cao. Trong khi đó, công nghiệp và dịch vụ của huyện Cờ Đỏ lại kém phát triển và mức độ đa dạng

của ngành công nghiệp của nó lại thấp là nguyên nhân dẫn tới mức độ nhạy cảm cao với BĐKH.

4.2.3. Bộ chỉ số giảm nhẹ rủi ro do biến đổi khí hậu

Kết quả tính toán chỉ số GNRR của thành phố Cần Thơ được thể hiện trong Bảng 8.

Bảng 8. Chỉ số giảm nhẹ rủi ro của thành phố Cần Thơ

Vùng/địa phương	Môi trường và TN	KTXH	Quản lý	Chỉ số GNRR	Xếp hạng
Quận Ninh Kiều	0,50	0,76	0,33	0,53	1
Quận Ô Môn	0,18	0,29	0,33	0,26	8
Quận Bình Thủy	0,85	0,36	0,00	0,40	4
Quận Cái Răng	0,10	0,33	0,67	0,37	6
Quận Thốt Nốt	0,33	0,38	0,11	0,27	7
Huyện Vĩnh Thạnh	0,45	0,29	0,60	0,45	3
Huyện Cờ Đỏ	0,09	0,27	0,33	0,23	9
Huyện Phong Điền	0,23	0,31	0,87	0,47	2
Huyện Thới Lai	0,50	0,40	0,29	0,40	5

Địa phương đứng đầu về chỉ số GNRR của thành phố Cần Thơ là quận Ninh Kiều, đây là trung tâm đô thị của thành phố Cần Thơ với mật độ dân số cao và là nơi tập trung hầu hết các cơ sở dịch vụ quan trọng về tài chính – ngân hàng, giáo dục, khoa học – công nghệ, y tế, văn hóa, du lịch, thể dục – thể thao, truyền hình, xuất bản báo chí... Điều này dẫn đến chỉ số môi trường - tài nguyên và kinh tế - xã hội của quận Ninh Kiều cao nhất trong toàn thành phố. Mặc dù chưa xây dựng Kế hoạch hành động ứng phó với BĐKH của quận, nhưng với tổng số người được tập huấn về BĐKH khá lớn, chỉ số về chính sách và quản lý của quận Ninh Kiều vẫn ở mức cao.

Địa phương có chỉ số GNRR thấp nhất là huyện Cờ Đỏ. Là một huyện mới được thành lập trên cơ sở tách ra khỏi huyện Ô Môn, trên địa bàn huyện Cờ Đỏ, kinh tế nông nghiệp vẫn chiếm vai trò chủ đạo. Về phát triển xã hội, tuy đã có nhiều phần đầu trong sự nghiệp giáo dục đào tạo, chăm sóc và bảo vệ sức khỏe nhân dân, cải thiện điều kiện văn hóa xã hội nhưng nhìn chung, các chỉ tiêu về huy động học sinh, tỷ lệ dân biết chữ, bác sĩ/vạn dân, giường bệnh/vạn dân, các chỉ tiêu văn xã và giảm nghèo phần lớn còn thấp hơn mặt bằng chung của thành phố. Điều này dẫn đến chỉ số về kinh tế xã hội của huyện ở mức thấp nhất so với các địa phương khác trong thành phố.

4.2.4. Bộ chỉ số đánh giá hiệu quả các hoạt động thích ứng với biến đổi khí hậu

Đối với nhóm chỉ số về Giảm tính dễ bị tổn thương đối với các tác động tiêu cực của BĐKH, các sản phẩm và kết quả thích ứng được phân tích cụ thể như sau:

- Kết quả 1.1: Lồng ghép thích ứng vào khung phát triển của địa phương. Theo như kế hoạch ứng phó với BĐKH của thành phố Cần Thơ đề ra đến năm 2020 sẽ có khoảng 33 hoạt động thích ứng được thực hiện với nguồn vốn chủ yếu từ ngân sách, nguồn quản lý rủi ro thiên tai của tỉnh và vốn viện trợ nước ngoài. Tính đến năm 2013, tỉnh đang thực hiện 9 hoạt động thích ứng với nguồn vốn chủ yếu từ ngân sách và một phần nhỏ từ vốn viện trợ nước ngoài. Trong các hoạt động thích ứng nêu trên, tiến độ

thực hiện và mức độ đạt được mục tiêu đề ra được đánh giá tốt. Trong đó, hầu hết các hoạt động đã được hoàn thành, chỉ có Dự án “Quản lý ngập lụt và sạt lở đất ở đô thị dựa vào cộng đồng tại TP Cần Thơ” đã được nhà tài trợ chấp thuận tài trợ cho dự án để triển khai tại Phường An Bình, Ninh Kiều, Cần Thơ; Dự án sáng kiến thanh niên Tp Cần Thơ thích ứng với BĐKH (AYIP) đã chọn được 03/25 đề xuất của thanh niên Tp Cần Thơ để thực hiện tiến hành dự án; Dự án “Mô hình truyền thông về rủi ro do BĐKH và thích ứng tại các cộng đồng ven biển và châu thổ Việt Nam” vẫn đang được tiến hành. Tuy nhiên, ở Cần Thơ vẫn chưa có cải cách hay sáng kiến nào về thể chế và tài chính được thực hiện nhằm quản lý rủi ro từ BĐKH. Vấn đề này vẫn chưa được đặt ra thành các mục tiêu cụ thể trong quá trình thích ứng. Do đó, trong quá trình cập nhật kế hoạch hành động ứng phó với BĐKH, tỉnh có thể đánh giá và bổ sung mục tiêu cụ thể cho hoạt động này để thuận tiện cho việc thực hiện; giám sát và đánh giá thích ứng.

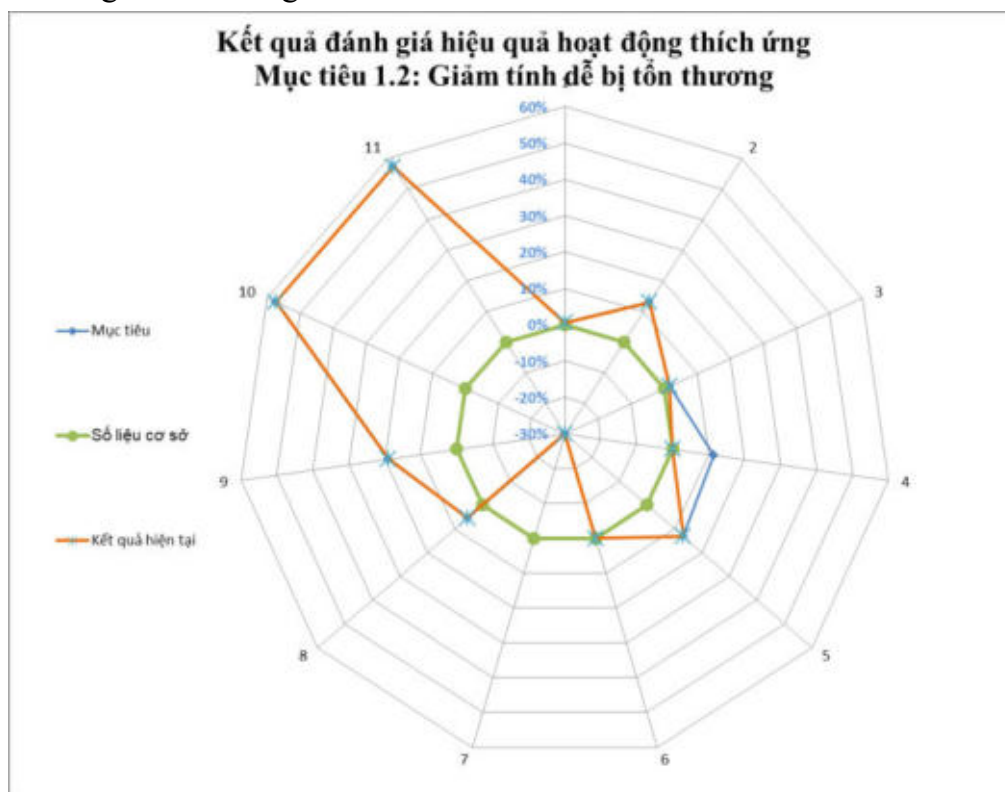
- Kết quả 1.2: Giảm tính dễ bị tổn thương của các lĩnh vực kinh tế - xã hội đối với các tác động tiêu cực của BĐKH. Việc thực hiện thích ứng với BĐKH ở Cần Thơ nói chung và việc xây dựng kế hoạch hành động ứng phó với BĐKH nói riêng chưa xác định được các mục tiêu định lượng cho thích ứng trong dài hạn. Do đó, để áp dụng thí điểm bộ chỉ số đánh giá hiệu quả hoạt động thích ứng với BĐKH, mục tiêu của các hoạt động và một số mục tiêu về phát triển kinh tế - xã hội và môi trường trong ngắn hạn sẽ được sử dụng. Tuy nhiên, để thuận tiện cho quá trình giám sát và đánh giá hiệu quả hoạt động thích ứng trong dài hạn, khi xây dựng các hoạt động và kế hoạch thích ứng. Thành phố Cần Thơ cần đặt ra các mục tiêu định lượng cụ thể cho từng giai đoạn của hoạt động/kế hoạch hành động. Theo như kết quả đánh giá thử nghiệm cho năm 2013 thể hiện trong Hình 4, đa số các mục tiêu có liên quan đến việc giảm tính dễ bị tổn thương của các lĩnh vực kinh tế, xã hội và môi trường cho giai đoạn từ 2010 đến 2013 đều đạt được kết quả tốt. Một vài chỉ số đã đạt chỉ tiêu như: Mức tăng sản lượng nông nghiệp; Mức tăng năng suất nông nghiệp; Thay đổi sản lượng lương thực bình quân đầu người; Thay đổi diện tích rừng; Thay đổi giá trị sản xuất lâm nghiệp; Thay đổi sản lượng thủy sản; Thay đổi giá trị sản xuất thủy sản; Thay đổi giá trị sản xuất công nghiệp; Thay đổi GDP bình quân đầu người. Bên cạnh đó, một số chỉ số khác về tính dễ bị tổn thương cũng có kết quả khả quan nhưng chưa rõ ràng: Tỷ lệ dân số mắc các bệnh liên quan đến BĐKH giảm được. Chỉ số duy nhất có kết quả giảm là chỉ số về Thay đổi giá trị sản xuất lâm nghiệp. Điều này một phần là do Cần Thơ không phải là một địa phương có thế mạnh về lâm nghiệp. Diện tích rừng ở Cần Thơ chỉ chiếm một tỷ lệ nhỏ so với tổng diện tích của thành phố. Bên cạnh đó, thành phố cũng chưa có định hướng chú trọng đầu tư vào lâm nghiệp.

Đối với nhóm chỉ số về Tăng cường khả năng thích ứng đối với các tác động tiêu cực của BĐKH, các sản phẩm và kết quả thích ứng được phân tích cụ thể như sau:

- Kết quả 2.1: Tăng cường hiểu biết và kiến thức về BĐKH. Mục tiêu đề ra trong kế hoạch hành động ứng phó với BĐKH của tỉnh về việc tuyên truyền, phổ biến các thông tin rủi ro đến các bên liên quan được đánh giá đạt kết quả tốt. Các thông tin về BĐKH và rủi ro do thiên tai thường xuyên được cập nhật và tuyên truyền trên các phương tiện thông tin đại chúng như loa phát thanh, đài phát thanh và truyền hình. Một mục tiêu khác về Cập nhật, đánh giá rủi ro và tính dễ bị tổn thương được đề ra trong kế hoạch thích ứng tuy nhiên vẫn chưa được ưu tiên thực hiện trong giai đoạn này. Một mục tiêu khác về áp dụng các hệ thống cảnh báo, giám sát rủi ro cũng được đề ra trong kế hoạch. Tuy nhiên, đến năm 2013 Cần Thơ vẫn chưa thực hiện hoạt động thích ứng nào về hệ thống cảnh báo và giám sát rủi ro. Ngoài ra, các chỉ số khác về

tăng cường năng lực thích ứng vẫn chưa được đánh giá hết do điều kiện hạn chế về số liệu.

Đối với nhóm chỉ số về Thúc đẩy chuyển giao và ứng dụng công nghệ thích ứng với BĐKH, ở Cần Thơ đã đưa ra một số mục tiêu về chuyển giao công nghệ trong dự án “Nâng cao khả năng chống chịu của thành phố Cần Thơ để ứng phó xâm nhập mặn do biến đổi khí hậu” tuy nhiên chưa triển khai thực hiện hợp phần này. Ngoài ra, Cần Thơ chưa thực hiện hoạt động thích ứng nào khác liên quan đến chuyển giao công nghệ thích ứng. Do đó, kết quả tổng hợp về hiệu quả các hoạt động thích ứng cho thành phố Cần Thơ trong đề tài này chưa xét đến các chỉ số về Thúc đẩy chuyển giao và ứng dụng công nghệ thích ứng với BĐKH. Kết quả tổng hợp về hiệu quả các hoạt động thích ứng được đánh giá cho một số chỉ số được thể hiện như Hình 4.



Hình 4. Kết quả đánh giá hiệu quả hoạt động thích ứng ở Cần Thơ

Kết quả đánh giá các chỉ số từ 1 đến 11 được biểu diễn trong Hình 4. Các chỉ số sau được áp dụng để đánh giá thí điểm cho thành phố Cần Thơ, tuy nhiên, nếu điều kiện số liệu đầy đủ hơn, có thể bổ sung thêm các chỉ số khác được trình bày trong khung chỉ số đánh giá hiệu quả các hoạt động thích ứng để có thể đánh giá đầy đủ và toàn diện hơn.

5. TÁC ĐỘNG CỦA KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Các tác động của kết quả nghiên cứu bao gồm:

❖ Đối với lĩnh vực KH&CN có liên quan

Kết quả nghiên cứu của đề tài đã cung cấp phương pháp luận và kết quả của việc xây dựng bộ chỉ số đánh giá tính dễ bị tổn thương, rủi ro do BĐKH, khả năng và hiệu quả thích ứng với BĐKH và qua đó đề xuất khung phát triển bộ chỉ số. Khung phát triển bộ chỉ số tập trung vào các kế hoạch thích ứng với BĐKH và xây dựng mối liên kết giữa xây dựng năng lực thích ứng và phân bổ hoạt động thích ứng.

❖ Đối với tổ chức chủ trì và các cơ sở ứng dụng kết quả nghiên cứu

Giúp các nhà hoạch định chính sách và ra quyết định hiểu và giải quyết các tác động dự kiến của BĐKH liên quan đến các hệ thống môi trường, xã hội, và kinh tế. Ngoài ra, bộ chỉ số thích ứng có thể giúp các nhà lập kế hoạch trong việc xác định mục tiêu, biện minh và giám sát chương trình thích ứng và đánh giá các can thiệp chính sách thích ứng, thông báo phát triển chính sách thích ứng trong tương lai, so sánh những kết quả hoạt động thích ứng giữa các khu vực hoặc quốc gia, truyền tải thông tin về thích ứng đến công chúng và thông báo liên quan đến BĐKH trong các cuộc đàm phán quốc tế.

❖ ***Đối với kinh tế - xã hội và môi trường***

Việc xây dựng bộ chỉ số đánh giá tính dễ bị tổn thương, rủi ro do BĐKH, khả năng và hiệu quả thích ứng với BĐKH sẽ mang lại nhiều lợi ích như:

1. Cung cấp một khuôn khổ để xây dựng và củng cố mối liên kết giữa các ngành và các cấp địa phương, thông qua đó để theo dõi và đánh giá quá trình thực hiện các giải pháp thích ứng với BĐKH.
2. Cung cấp một phương tiện để giao tiếp với các bên liên quan.
3. Đây là một bước cần thiết theo hướng lồng ghép thích ứng thông qua các liên kết với các chỉ số liên quan (ví dụ như phát triển bền vững).

NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG ATLAS KHÍ HẬU VÀ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU VIỆT NAM

MÃ SỐ: BDKH-17

Chủ nhiệm đề tài: PGS. TS. Mai Văn Khiêm

Thư ký: TS. Nguyễn Đăng Mậu

Cơ quan chủ trì: Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

1. THÔNG TIN CHUNG CỦA ĐỀ TÀI

1.1 Mục tiêu của đề tài:

1. Đúc kết và minh họa được những quy luật, đặc điểm phân bố (không gian và thời gian) của khí hậu và biến đổi khí hậu ở Việt Nam trong thế kỷ 20 và thập kỷ đầu của thế kỷ 21;

2. Cung cấp những thông tin cơ bản nhất về khí hậu và biến đổi khí hậu phục vụ các hoạt động phát triển kinh - tế xã hội và

1.2 Nội dung thực hiện:

Để đạt được các mục tiêu nghiên cứu, các nội dung đã được triển khai của đề tài gồm:

Nội dung 1: Thu thập số liệu, điều tra khảo sát, bổ sung thông tin phục vụ các nội dung nghiên cứu của đề tài

Nội dung 2: Nghiên cứu tính toán các đặc trưng khí hậu và biến đổi khí hậu

Nội dung 3: Nghiên cứu quy luật, đặc điểm phân bố (không gian và thời gian) của khí hậu và biến đổi khí hậu ở Việt Nam

Nội dung 4: Nghiên cứu xây dựng phần mềm cơ sở dữ liệu khí hậu, biến đổi khí hậu phục vụ các hoạt động ứng phó với biến đổi khí hậu ở Việt Nam

Nội dung 5: Xây dựng tập Atlas khí hậu và biến đổi khí hậu Việt Nam

Nội dung 6: Nghiên cứu xây dựng các bản đồ kịch bản biến đổi khí hậu Việt Nam trong thế kỷ 21 bằng chương trình nội suy không gian kết hợp GIS

Nội dung 7: Xây dựng thuyết minh và hướng dẫn sử dụng tập atlas khí hậu và biến đổi khí hậu Việt Nam.

Nội dung 8: Tổng kết đề tài, báo cáo kết quả

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Số liệu nghiên cứu

Nguồn số liệu: Nguồn số liệu được sử dụng chính trong đề tài được thu thập từ Trung tâm Tư liệu Khí tượng Thủy văn và từ Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu. Trong đó, số liệu trung bình tháng được thu thập từ khoảng 150 trạm trên quy mô cả nước. Tuy nhiên, chỉ có 143 trạm có số liệu đảm bảo chất lượng, tính ổn định thống kê để phục vụ các nội dung nghiên cứu. Số liệu quan trắc ngày được thu thập từ khoảng 100 trạm trên quy mô cả nước. Số liệu bão được thu thập từ Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi Khí hậu, Trung tâm Khí tượng Thủy văn Trung ương và từ Cục Khí tượng Nhật Bản. Do có nhiều nguồn số liệu khác nhau, nên số liệu bão cần được tổng hợp hiệu chỉnh, đối chiếu giữa các nguồn này sao cho có kết quả phù hợp nhất.

Bộ số liệu thu thập được bao gồm 143 trạm khí tượng trong cả nước, trong đó có 7 trạm đảo. Trong nghiên cứu này, bộ số liệu được thu cập và cập nhật đến năm 2010. Tuy nhiên, do các nguyên nhân khác nhau, dẫn đến số liệu bị khuyết thiếu hoặc không cùng thời kỳ. Do vậy, để đồng nhất bộ số liệu này trước khi xây dựng các bản đồ, chuỗi số liệu đã được quy về cùng thời kỳ. Do vậy, độ dài chuỗi số liệu là 50 năm

(1961 – 2010), Số liệu thiếu (không quan trắc) được đánh dấu x. Các yếu tố khí hậu bao gồm: i) Nhiệt độ không khí (trung bình, tối cao, tối thấp); ii) Lượng mưa; iii) Độ ẩm không khí tương đối (trung bình, tối thấp); iv) Tổng lượng bốc hơi; v) Tốc độ gió (trung bình, mạnh nhất); vi) Hướng gió; vii) Tổng số giờ nắng; viii) Bức xạ; ix) Khí áp trong thời kỳ 5 năm gần đây (2006-2010). Số liệu kịch bản biến đổi khí hậu được sử dụng là số liệu kịch bản phát thải trung bình A1B và B2 được công bố năm 2012 [2].
Danh sách các trạm khí tượng

Xử lý số liệu thô:

Mọi nguồn số liệu đều có thể có các sai số bởi nhiều nguyên nhân khác nhau. Bởi vậy, trước khi tiến hành tính toán cần phải kiểm tra, xử lý số liệu ban đầu để đảm bảo rằng các tập số liệu được sử dụng là đáng tin cậy. Thông thường, số liệu quan trắc thường có nhiều sai số khác nhau, trong đó có ba loại sai số chính là: Sai số thô, sai số hệ thống và sai số ngẫu nhiên. Số liệu được thu thập từ kho lưu trữ của trung tâm Tư liệu là số liệu đã được kiểm tra chất lượng, vì vậy sai số ngẫu nhiên và sai số hệ thống được coi như đã xử lý. Do đó chỉ có thể tồn tại sai số thô do lỗi sao chép, lỗi viết chữ số không rõ ràng, nhập máy tính nhầm lẫn....

Bài toán xử lý số liệu thô, thực chất là phát hiện các giá trị khác thường của chuỗi số liệu. Việc phát hiện các giá trị khác thường được thực hiện theo hai phương pháp sau:

Phương pháp “ba xích ma”: Sắp xếp các giá trị trong chuỗi từ nhỏ đến lớn, kiểm tra các phần tử trong chuỗi so với trung bình chuỗi cộng với ba độ lệch tiêu chuẩn, các thành phần trong chuỗi lớn hơn giá trị này được nghi ngờ là khác thường [43].

Phương pháp kiểm nghiệm xác định giá trị khác thường được thực hiện theo các bước sau đây:

Bước 1: Sắp xếp giá trị của chuỗi số liệu từ nhỏ đến lớn: $x_1, x_2, \dots, x_{n-2}, x_{n-1}, x_n$. Những số liệu cận kề cận trên và dưới là những giá trị lớn nhất và nhỏ nhất được nghi ngờ có thể là khác thường (nhỏ nhất x_1 và lớn nhất x_n).

Bước 2: Xác định giá trị (r_{11}) bằng biểu thức:

- Đối với giá trị khác thường bé:

$$r_{11} = x_3 - x_3 / x_{n-2} - x_2$$

- Đối với giá trị khác thường lớn:

$$r_{11} = x_n - x_{n-2} / x_{n-2} - x_2$$

Bước 3: Sử dụng phương pháp kiểm nghiệm Student với giả thiết H_0 : x_1 và x_n là không dị thường với ($\alpha=5\%$ và $\alpha=1\%$). Nếu $r_{11} \geq r_{11\alpha}$ thì chấp nhận giả thiết H_0 , có nghĩa giá trị x_1 và x_n là khác thường. Nếu $r_{11} \leq r_{11\alpha}$ thì bác bỏ giả thiết H_0 , có nghĩa giá trị x_1 và x_n không phải là điểm khác thường.

Bước 4: Nếu giá trị x_1 và x_n là khác thường, giá trị này được kiểm duyệt lại đối chiếu với tập số liệu gốc, và kiểm nghiệm thành phần tiếp theo tương tự phương pháp trên (r_{ij}).

Trong quá trình nghiên cứu có thể do một lý do khách quan nào đó, số liệu khuyết thiếu và bị gián đoạn. Chúng tôi tiến hành bổ khuyết số liệu hay kéo dài độ dài chuỗi theo phương pháp sau:

Đối với các trường khí tượng trên thực tế thường giả thiết chấp nhận là đồng nhất và đẳng hướng địa phương. Tức là trong cùng một khu vực có nhiều trạm phân bố tại

những địa điểm khác nhau, nhưng nhìn chung các trạm đều nằm trong cùng một phạm vi tác động của các nhân tố khí hậu. Như vậy hai trạm kế cận trong khu vực sẽ cùng chịu những tác động đồng thời của các nhân tố khí hậu. Và do đó từ những thông tin có được về mức độ tác động của trạm này ta có thể suy ra được mức độ tác động của trạm kia. Trên cơ sở qui luật phụ thuộc thống kê giữa hai chuỗi được xây dựng từ nhóm n năm mà cả hai trạm cùng có số liệu, ta sẽ bổ khuyết cho trạm bất kỳ dựa trên thông tin của trạm chuẩn trong vùng.

Các trạm chuẩn ở 7 vùng khí hậu được lựa chọn bao gồm: **Sơn La** (Tây Bắc), **Lạng Sơn** (Đông Bắc), **Hà Nội** (Đồng bằng Bắc Bộ), **Vinh** (Bắc Trung Bộ), **Quy Nhơn** (Nam Trung Bộ), **Plâycu** (Tây Nguyên), **Sóc Trăng** (Nam Bộ). Các trạm này mang đặc trưng chung nhất cho các vùng và có độ dài chuỗi số liệu đầy đủ nhất.

Các bước bổ khuyết số liệu

- Bước 1: Bổ khuyết số liệu theo tháng cho các trạm chuẩn được lựa chọn ở các vùng khí hậu trong cả nước theo trạm chuẩn Hà Nội;

- Bước 2: Bổ khuyết số liệu cho các trạm trong vùng theo trạm chuẩn được lựa chọn trong vùng đó.

2.2. Phương pháp xây dựng bản đồ

Nguyên tắc xây dựng bản đồ khí hậu:

Các bản đồ phản ánh phân bố không gian của các đặc trưng yếu tố khí hậu đều được lập theo phương pháp đường đẳng trị, dựa trên hai nguyên tắc cơ bản sau:

(1) Nguyên tắc 1: Tuân thủ trị số khí hậu của mỗi một trạm

Trị số và vị trí các đường đẳng trị phụ thuộc vào trị số khí hậu của các trạm. Khi trị số của trạm trùng với trị số của đường đẳng trị, đường đó đi qua trạm. Khi trị số của hai hay nhiều trạm kế cận không trùng với trị số của đường đẳng trị, vị trí của các đường đẳng trị được xác định dựa trên các phương pháp nội hay ngoại suy.

(2) Nguyên tắc 2: Tuân thủ các nguyên lý khí hậu

Khi thực hiện phép nội suy hay ngoại suy, trước hết phải căn cứ vào các nguyên lý khí hậu về mối quan hệ giữa yếu tố khí hậu và các điều kiện hay đặc điểm địa lý (độ xa biển, tính chất hải dương hay lục địa, hướng và độ dốc của sườn núi, tình trạng mặt đệm, ...) để ước tính trị số khí hậu của vị trí then chốt. Các đường đẳng trị chỉ được xác định trên cơ sở ước tính đó.

Bản đồ đường đi trung bình của bão được xây dựng dựa trên cơ sở đường nối liền các vị trí trung bình của bão trên mỗi kinh tuyến chính (mỗi ô lưới có kích thước 1x1 độ kinh vĩ) trong quá trình di chuyển từ ngoài khơi Philippine vào Biển Đông và bờ biển nước ta.

Các bản đồ đẳng trị đều được thể hiện bằng thang màu phù hợp (kế thừa các thang màu phổ biến đã được dùng trước đó). Màu chính trên các bản đồ bức xạ, nắng, nhiệt độ là vàng hoặc đỏ và trên các bản đồ mưa, ẩm, bốc hơi là xanh hoặc tím.

Mỗi trang bản đồ có riêng một thang màu với độ đậm tăng dần theo cấp trị số khí hậu. Thang màu với nhiệt độ, nhiệt độ càng cao ứng với thang màu đỏ hoặc vàng càng đậm và ngược lại. Thang màu đối với lượng mưa, lượng mưa càng lớn, thang màu càng xanh đậm và ngược lại.

Đối với các bản đồ biến đổi nhiệt độ, thang màu đỏ hoặc vàng đậm ứng với mức tăng càng lớn, thang màu xanh càng đậm ứng với mức giảm càng lớn và ngược lại. Đối với bản đồ biến đổi lượng mưa, độ ẩm, bốc hơi và cực đoan liên quan, thang

màu càng xanh đậm ứng với mức tăng càng lớn, thang màu càng tím đậm ứng với mức giảm càng lớn.

Quy trình xây dựng bản đồ:

(1) Nhóm việc 1: Chuẩn bị số liệu, dữ liệu phục vụ xây dựng bản đồ khí hậu và biến đổi khí hậu

Các nội dung công việc chính bao gồm:

- Bước 1: Thu thập số liệu, dữ liệu nền GIS

Số liệu được thu thập bao gồm 13 yếu tố khí hậu được quan trắc trên toàn lãnh thổ nước ta (tại 143 trạm quan trắc và số liệu bão) trong thời kỳ 1961-2010 và bản đồ nền địa hình (dạng contour) ở tỷ lệ 1:1.000.000.

- Bước 2: Kiểm tra, chỉnh lý, bổ sung số liệu

Sau khi số liệu thô được thu thập trong bước 1, công việc tiếp theo là tiến hành kiểm tra chất lượng, chỉnh lý và bổ sung, bổ khuyết số liệu. Các phương pháp tiến hành thực hiện Bước 2 được trình bày ở trên. Ngoài ra, một công việc quan trọng khác đó là hiệu chỉnh vị trí trạm, độ cao địa hình trạm phù hợp với thực tế.

- Bước 3: Tính toán các đặc trưng của yếu tố khí hậu

Tiến hành tính toán đặc trưng của các yếu tố khí hậu theo phương pháp được trình bày ở trên (Mục 2.1.3).

- Bước 4: Biên tập bản đồ nền địa hình tỷ lệ 1:1.000.000

Trên cơ sở lớp thông tin GIS về độ cao địa hình được thu thập ở Bước 1, tiến hành đồng vùng các đường đồng mức độ cao địa hình và đồ màu (Hình 2.1) theo các mức độ cao phù hợp. Việc đồ màu cho các lớp độ cao địa hình được thực hiện dựa trên cơ sở kế thừa các kết quả nghiên cứu trước đó, thang màu được phân chia như trên Hình 2.1. Bên cạnh đó, lớp thông tin mạng lưới trạm quan trắc cũng được biên tập và cập nhật trên nền địa hình đã được biên tập.

- Bước 5: Đưa đặc trưng của yếu tố khí hậu lên nền bản đồ địa hình tỷ lệ 1:1.000.000

Sau khi đã xây dựng xong bản đồ nền địa hình theo các mức độ cao phù hợp, tiến hành đưa đặc trưng của yếu tố khí hậu cần vẽ lên bản đồ này. Đặc trưng của yếu tố khí hậu cần được đưa chính xác đúng vị trí trạm quan trắc và sau dấu thập phân (dấu phẩy) là 2 con số.

- Bước 6: In bản đồ (bản cứng) đặc trưng của yếu tố khí hậu trên nền địa hình đúng tỷ lệ 1:1.000.000

Sau khi đã đưa thông tin đặc trưng của yếu tố khí hậu cần vẽ lên bản đồ địa hình tỷ lệ 1:1.000.000, tiến hành xuất bản file ảnh (.JPG, .png, ...) đúng tỷ lệ. Sau đó, tiến hành in ấn trên giấy (bản cứng) để phục vụ việc vẽ bản đồ chuyên gia. Lưu ý, bản đồ cần được in đúng tỷ lệ và in màu để thể hiện đúng mức độ cao địa hình.

(2) Nhóm việc 2: Chuyên gia khí hậu phân tích và vẽ bản đồ

Sau khi đã có bản đồ in trên giấy giá trị đặc trưng của yếu tố khí hậu tại các trạm trên nền địa hình tỷ lệ 1:1.000.000, các chuyên gia khí hậu sẽ tiến hành phân tích, đánh giá và vẽ các đường đẳng trị. Ở đây, công đoạn vẽ các đường đẳng trị được thực hiện theo từng chuyên gia. Tuy nhiên, trong khuôn khổ nghiên cứu của đề tài, chúng tôi thống nhất các quan điểm và phương pháp đã được trình bày ở trên. Để thực hiện việc vẽ các đường đồng mức này, các bước tiến hành thực hiện như sau (Bước 7):

- Thảo luận phân tích, đánh giá sơ bộ về bản đồ: Phân tích đánh giá mức độ chính xác giá trị đặc trưng của yếu tố khí hậu, vị trí các trạm quan trắc, mức độ chính

xác của lớp độ cao địa hình, ... Ngoài ra, các phân tích các nhân tố tác động đến đặc trưng của yếu tố khí hậu cũng được tiến hành, ví dụ như phân tích hướng gió, sườn đón gió theo mùa sẽ ảnh hưởng như thế nào đến phân bố lượng mưa, ...

- Phân tích tổng quan để xác định khoảng cách giữa các đường đẳng trị.
- Phân tích tổng quan để ước tính trị số đặc trưng của yếu tố khí hậu tại các vị trí then chốt.
- Thực hiện vẽ các đường đẳng trị chính dựa trên cơ sở các giá trị tại vị trí then chốt đã được xác định.
- Tiến hành vẽ các đường đẳng trị chi tiết theo không gian tuân thủ các nguyên tắc và phương pháp đã được trình bày.
- Kiểm tra và hiệu chỉnh tổng thể bản đồ sau khi đã hoàn tất việc vẽ các đường đẳng trị.

(3) Nhóm việc 3: Biên tập, số hóa và xuất bản bản đồ

Sau khi các đường đẳng trị đặc trưng của yếu tố khí hậu đã được vẽ trên nền độ cao địa hình tỷ lệ 1:1.000.000, tiếp theo thực hiện biên tập bằng công nghệ GIS. Cụ thể, các nội dung thực hiện chính:

Bước 8: Số hóa và biên tập bằng phần mềm GIS

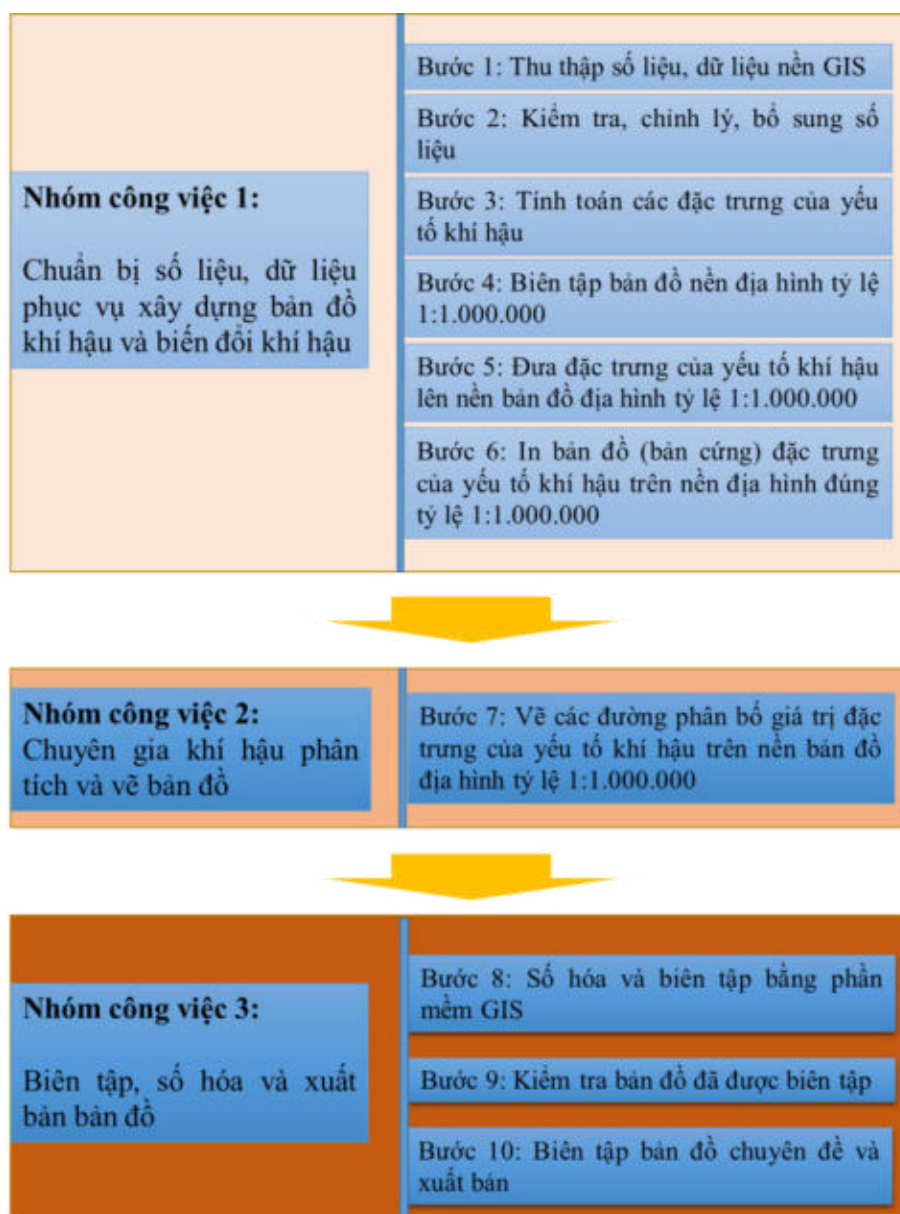
- Chụp (scan) bản đồ đường đẳng trị đặc trưng của yếu tố khí hậu đã được vẽ.
- Khống chế và nắn chỉnh file ảnh đã được chụp; và số hóa trên cơ sở phần mềm Mapinfor.
- Biên tập bản đồ từ các lớp thông tin đã được số hóa bằng phần mềm Arc GIS. Để thực hiện nội dung này, các lớp thông tin được số hóa bằng phần mềm Mapinfor cần được chuyển đổi về định dạng của phần mềm Arc GIS (.shp file).
- Các bản đồ phân bố đặc trưng của yếu tố khí hậu được biên tập theo quy tắc đồ màu đã được trình bày.

Bước 9: Kiểm tra bản đồ đã được biên tập

Sau khi bản đồ đã được biên tập xong (đổ màu), tiến hành kiểm tra và đánh giá mức độ chính xác. Ở đây, các bản đồ được biên tập được đánh giá dựa trên cơ sở so sánh với bản đồ đường đặc trị được vẽ bởi chuyên gia khí hậu và với số liệu được tính toán.

Bước 10: Biên tập bản đồ chuyên đề và xuất bản

Các bản đồ sau khi đã được kiểm tra trong Bước 9 sẽ tiếp tục được biên tập ở hai tỷ lệ là 1:1.000.000 và 1:3.000.000. Trong đó, tập bản đồ tỷ lệ 1:1.000.000 được xây dựng nhằm cung cấp cho người dùng dưới dạng thông tin điện tử. Tập bản đồ tỷ lệ 1:3.000.000 sẽ được in ấn, xuất bản và cung cấp cho người dùng dưới dạng bản cứng.



Hình 1. Quy trình xây dựng bản đồ thuộc tập “Atlas khí hậu và biến đổi khí hậu Việt Nam”

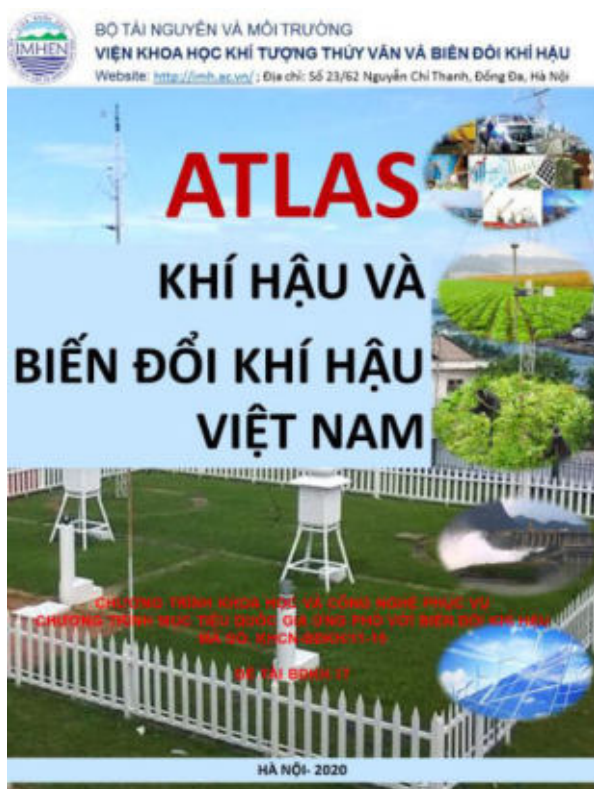
3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Atlas khí hậu

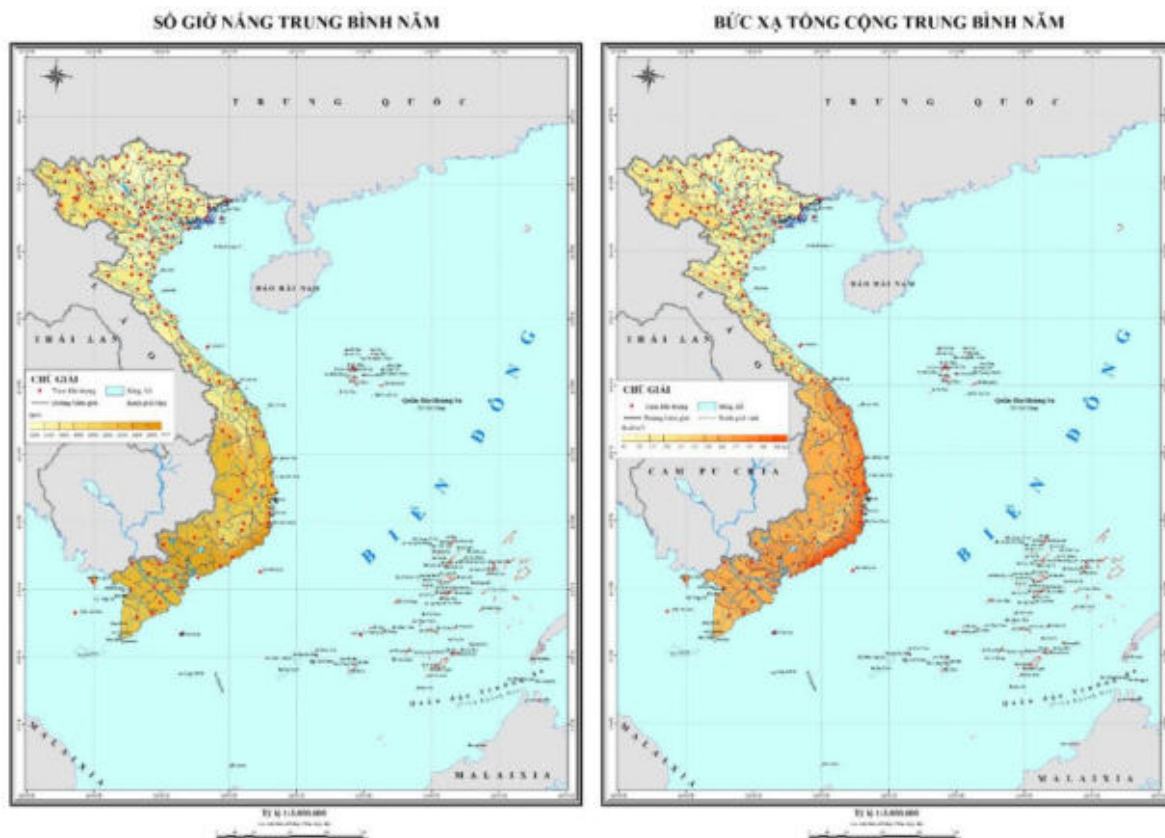
Các bản đồ khí hậu Việt Nam được biên tập trên nền bản đồ địa hình tỷ lệ 1:1.000.000. Bộ bản đồ này được xuất bản dưới hai tỷ lệ khác nhau: Bản điện tử (tỷ lệ 1:1.000.000) và bản in cứng (tỷ lệ 1:3.000.000). Bên cạnh đó, trên cơ sở các bản đồ được xây dựng, các đặc trưng khí hậu cũng được phân tích và giới thiệu. Nội dung chính của tập Atlas giới thiệu các bản đồ phân bố theo không gian của các yếu tố khí hậu trung bình thời kỳ 1961-2010. Trong khuôn khổ đề tài, chúng tôi đã xây dựng được 97 bản đồ cho các đặc trưng khí hậu ở Việt Nam. Các bản đồ có thể phân thành các nhóm chính như sau:

- (1) Nhóm bản đồ liên quan đến bức xạ và nắng
- (2) Nhóm bản đồ liên quan đến nhiệt độ
- (3) Nhóm bản đồ liên quan đến lượng mưa, ẩm, bốc hơi
- (4) Nhóm bản đồ liên quan đến gió
- (5) Nhóm bản đồ liên quan đến bão và ATNĐ

- (6) Nhóm bản đồ cực đoan khí hậu liên quan đến nhiệt độ
- (7) Nhóm bản đồ cực đoan khí hậu liên quan đến lượng mưa, ẩm



Hình 2. Minh họa tập “Atlas khí hậu và biến đổi khí hậu Việt Nam” được xây dựng



Hình 3. Bản đồ phân bố tổng số giờ nắng năm (trái) và bức xạ tổng cộng (phải)

3.2. Đánh giá khí hậu Việt Nam

- **Bức xạ tổng cộng:** Bức xạ tổng cộng có quy luật chung là thấp hơn ở phía Bắc (từ Thừa Thiên Huế trở ra) và cao hơn ở phía Nam (từ Đà Nẵng trở vào). Trung bình cả nước, bức xạ tổng cộng có giá khoảng khoảng 132 kcal/cm². Trung bình khu vực phía Bắc (từ Thừa Thiên Huế trở ra), bức xạ tổng cộng có giá trị vào khoảng 114 kcal/cm²; khu vực phía Nam (từ Đà Nẵng trở vào) có giá trị khoảng 170 kcal/cm². Một điều đáng chú ý nữa đó là, ở phía Bắc, các vùng cao có bức xạ tổng cộng lớn hơn các vùng lân cận. Ở phía Nam, khu vực dải ven biển Nam Trung Bộ có bức xạ tổng cộng lớn nhất, đây cũng là khu vực có bức xạ tổng cộng lớn nhất cả nước (có giá trị trung bình toàn vùng vào khoảng 187 kcal/cm²). Trên các vùng biển và hải đảo, bức xạ tổng cộng lớn nhất ở các hòn đảo ở phía Nam (QĐ Trường Sa, QĐ Hoàng Sa, Lý Sơn, Phú Quý, Côn Đảo, thỏ Chu, Phú Quốc), với giá trị phổ biến từ 200 đến 220kcal/cm². Tuy nhiên, ở các vùng biển và hải đảo phía Bắc (Cát Bà, Bạch Long Vĩ, Cồn Cỏ), bức xạ tổng cộng thấp hơn, với giá trị phổ biến trong khoảng từ 100 đến 120 kcal/cm².

- **Cân bằng bức xạ** ((chênh lệch giữa bức xạ đến và bức xạ đi)): Cân bằng bức xạ có quy luật phân bố theo không gian khá tương đồng với bức xạ tổng cộng; cao hơn ở phía Bắc và thấp hơn ở phía Nam. Cân bằng bức xạ trên quy mô cả nước dao động trong khoảng từ 40 đến khoảng 120 kcal/cm². Trung bình cả nước thời kỳ 1961-2010, cân bằng bức xạ có giá trị khoảng 84 kcal/cm²; ở phía Bắc có giá trị dao động trong khoảng từ 65 đến 80 kcal/cm²; ở phía Nam có giá trị lớn hơn 100 kcal/cm² ở hầu hết các trạm. Nhìn chung, dải ven biển Nam Trung Bộ là khu vực có cân bằng bức xạ lớn nhất cả nước, với giá trị phổ biến trong khoảng từ 120 đến 140 kcal/cm². Trên các vùng biển và hải đảo phía Nam (QĐ Trường Sa, QĐ Hoàng Sa, Lý Sơn, Phú Quý, Côn Đảo, thỏ Chu, Phú Quốc) có giá trị cao hơn ở phía Bắc (Cát Bà, Bạch Long Vĩ, Cồn Cỏ); giá trị trong khoảng từ 120 đến 140 kcal/cm² ở các đảo phía Nam và khoảng từ 80 đến 100 kcal/cm² ở các đảo phía Bắc.

- **Tổng số giờ nắng:** Quy luật phân bố của tổng số giờ nắng là tương đồng với tổng xạ và cân bằng bức xạ trên lãnh thổ nước ta; thấp hơn ở phía Bắc và cao hơn ở phía Nam. Trung bình cả nước, tổng số giờ nắng trong năm có giá trị khoảng 1.857 giờ; phía Bắc có giá trị khoảng 1.567 giờ; ở phía Nam có giá trị khoảng 2.400 giờ. Ở phía Bắc, vùng núi khu vực Tây Bắc có tổng số giờ nắng trong năm tương đối cao so với các khu vực lân cận (giá trị khoảng trên 1.800 giờ). Khu vực Đông Bắc và Đồng Bằng Bắc có tổng số giờ nắng trong năm thấp nhất. Ngược lại, khu vực Nam Trung Bộ, Tây Nguyên và Nam Bộ có tổng số giờ nắng trong năm cao nhất cả nước; đặc biệt dải ven biển Nam Trung Bộ có số giờ nắng trong năm khoảng từ 2.600 đến 3.000 giờ. Nhìn chung trên quy mô cả nước, tổng số giờ nắng trong các tháng (I, IV, VII, X) vẫn thể hiện quy luật phân bố thấp hơn ở phía Bắc và cao hơn ở phía Nam. Tổng số giờ nắng trong tháng I là thấp nhất (trung bình cả nước có giá trị khoảng 126 giờ; ở Bắc có giá trị khoảng 87 giờ; phía Nam có giá trị khoảng 215 giờ); Tổng số giờ nắng trong tháng VII là cao nhất cả nước (trung bình cả nước có giá trị khoảng 183 giờ; phía Bắc có giá trị khoảng 178 giờ; phía Nam có giá trị khoảng 195 giờ). Ở phía Bắc, chênh lệch giữa tổng số giờ nắng tháng I (87 giờ) với tháng VII (178 giờ) là đáng lớn nhất. Ở phía Nam, chênh lệch tổng số giờ nắng tháng X (167 giờ) với tháng IV (245 giờ) là lớn nhất. Đối với các trạm trên biển và hải đảo, phân bố tổng số giờ nắng năm và tháng cũng thể hiện theo quy luật phân bố thấp hơn ở phía Bắc và cao hơn ở phía Nam và quy luật phân bố theo tháng trong năm của các khu vực.

- **Hướng gió:** Hướng gió quan trắc được có sự phân biệt khá rõ ràng giữa các tháng (I, IV, VII, X) trong năm. Trong tháng I, hướng gió chủ đạo là hướng Bắc, Đông Bắc (Bắc Bộ, Trung Bộ) và Đông (Tây Nguyên và Nam Bộ) ở hầu hết các trạm. Điều đáng chú ý, một số trạm ở vùng núi phía Bắc (Hà Giang, Bảo Lạc, Cao Bằng) có hướng ngược lại so với các trạm lân cận, điều này có thể do ảnh hưởng của hiệu ứng địa hình khi gió thổi vào đất liền theo hướng Đông Bắc qua thung lũng sông Đà gặp địa hình và thay đổi hướng gió. Trong tháng IV, hướng gió chủ đạo ở hầu hết các trạm là Đông Nam, Đông và Nam; các trạm thuộc khu vực Bắc Trung Bộ có hướng chủ đạo là Bắc và Đông Bắc; một số trạm thuộc khu vực vùng núi Việt Bắc (Hà Giang, Bảo Lạc, Cao Bằng) có hướng chủ đạo là hướng Nam. Trong tháng VII, hướng gió chủ đạo quan trắc được là Tây, Nam và Đông Nam ở hầu hết các trạm; hướng gió Tây thể hiện rõ ràng nhất ở các trạm khu vực Tây Nguyên; hướng gió Tây Nam thể hiện rõ ràng nhất ở các trạm Nam Bộ. Trong tháng X, hướng gió chủ đạo là hướng Bắc và Đông Bắc ở các trạm phía Bắc và Nam Trung Bộ; hướng Đông ở các trạm thuộc khu vực Tây Nguyên và Nam Bộ.

- **Tốc độ gió:** Trong tháng I, phân bố tốc độ gió trung bình trên lãnh thổ nước ta dao động trong khoảng từ 0 đến 4m/s. Trong đó, khu vực ven biển Bắc Bộ, Quảng Bình – Thừa Thiên Huế, Nam Trung Bộ, một phần Tây Nguyên và ven biển phía Đông Nam Bộ có tốc độ gió lớn nhất; khu vực vùng núi phía Bắc (Tây Bắc và Việt Bắc) có tốc độ gió nhỏ nhất. Trong tháng IV, tốc độ gió trung bình phân bố phổ biến từ khoảng 1 đến 2m/s; một số khu vực như Đồng Bằng Bắc Bộ, Quảng Bình – Quảng Trị, phía Tây Tây Nguyên, ven biển Nam Trung Bộ và ven biển Nam Bộ có tốc độ gió lớn hơn, giá trị phổ biến 2 đến 3m/s, thậm chí là trên 3m/s. Trong tháng VII, tốc độ gió trung bình phân bố phổ biến trong khoảng từ 1 đến 4m/s; khu vực ven biển Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ, Nam Trung Bộ, một phần Đông Tây Nguyên, và Tây Nam Bộ có tốc độ gió lớn nhất (phổ biến trên 3m/s); khu vực Bắc Bộ có tốc độ gió thấp nhất, thậm chí một số khu vực (Việt Bắc) có tốc độ gió khoảng từ 0 đến 1m/s. Trong tháng X, tốc độ gió trung bình phổ biến trong khoảng từ 1 đến 3m/s trên các khu vực; ven biển Bắc Bộ có tốc độ gió trung bình trên 3/s; khu vực Quảng Bình – Thừa Thiên Huế, ven biển Nam Trung Bộ có tốc độ gió trung bình khoảng 2 đến 3m/s. Tốc độ gió cực đại trung bình năm phân bố chủ yếu trong khoảng từ 15 đến 25m/s; khu vực Quảng Ngãi – Bình Định, tốc độ gió cực đại có thể đạt trên 25m/s; dải ven biển Bắc Bộ- Hà Tĩnh, Bình Thuận và Kiên Giang có tốc độ gió lớn nhất trong khoảng 20 đến 25m/s.

- **Đặc điểm nhiệt độ trung bình:** Nhiệt độ trung bình năm dao động từ nhỏ hơn 15 đến lớn hơn 27°C. Một số nơi thuộc núi cao Bắc Bộ và Tây Nguyên có nhiệt độ nhỏ hơn 15°C, thấp nhất trong cả nước. Khu vực từ phía Tây tỉnh Tây Ninh đến Cà Mau có nền nhiệt độ cao nhất cả nước, trên 27°C. Nhiệt độ trung bình tháng I dao động từ khoảng 7 đến 25°C, trong đó ở nửa phía Bắc (từ Thừa Thiên Huế trở ra) có nền nhiệt dưới 21°C, thấp hơn ở nửa phía Nam có nền nhiệt từ 21 đến trên 25°C, một số nơi thuộc núi cao Bắc Bộ có nhiệt độ nhỏ hơn 7°C. Ngược lại, nhiệt độ trung bình tháng VII dao động từ khoảng 17 đến 29°C. Một số nơi thuộc núi cao Bắc Bộ và Tây Nguyên có nhiệt độ nhỏ hơn 17°C, thấp nhất trong cả nước. Khu vực đồng bằng Bắc Bộ và ven biển từ Thanh Hóa đến Bình Định có nền nhiệt độ cao nhất cả nước, trên 29°C.

- **Biên độ ngày của nhiệt độ** có sự dao động rõ ràng giữa các tháng khác nhau trong năm, lớn hơn vào các tháng mùa đông và thấp hơn vào các tháng mùa hè. Biên độ nhiệt độ trung bình tháng I dao động ở mức từ 4-6 đến mức 14-16°C, thấp hơn ở Bắc Bộ và cao nhất ở Tây Nguyên. Biên độ nhiệt độ trung bình tháng VII nằm trong khoảng từ 4-6 đến mức 10-12°C, thấp nhất ở khu vực đồng bằng Bắc Bộ và cao nhất ở

khu vực Trung Bộ. Biên độ năm của nhiệt trung bình lớn hơn 9°C ở phía Bắc (từ Thừa Thiên Huế trở ra) và nhỏ hơn 9°C ở phía Nam (từ Đà Nẵng trở vào). Nhìn chung, kết quả phân tích của đề tài không khác đáng kể so với các nghiên cứu trước đó.

- **Nhiệt độ thấp nhất và cao nhất trung bình năm:** Nhiệt độ thấp nhất trung bình năm phân bố trong khoảng từ 8 đến 26°C ; giá trị thấp nhất ở vùng núi phía Bắc (Tây Bắc, Việt Bắc), Tây Nghệ An, Kon Tum và Lâm Đồng; giá trị cao nhất ở Nam Trung Bộ, miền trung Tây Nguyên và Nam Bộ. Nhiệt độ cao nhất trung bình năm phân bố trong khoảng từ 16 đến 34°C ; thấp nhất ở các vùng núi phía Bắc (Tây Bắc, Việt Bắc), Kon Tum và Lâm Đồng; cao nhất ở khu vực Đồng Bằng Bắc Bộ, Trung Bộ, Nam Bộ.

- **Tổng số ngày trong năm có nhiệt độ thấp nhất dưới 13°C** chủ yếu xảy ra ở Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ và Tây Nguyên, đặc biệt là các vùng núi cao ở Bắc Bộ, Thanh Hóa – Nghệ An, Kon Tum và Lâm Đồng quang năm có nhiệt độ thấp do ảnh hưởng của địa hình. Do ảnh hưởng của địa hình và không khí lạnh từ phía Bắc tràn xuống, các khu vực này là các khu vực có tần suất xuất hiện hiện tượng rét đậm, rét hại đáng kể nhất. Nhìn chung, tần suất rét đậm, rét hại (nhiệt độ trung bình ngày $<15^{\circ}\text{C}$) có phân bố giá trị trong khoảng từ 0 đến 40% ; cao hơn ở các vùng núi cao có nhiệt độ thấp do ảnh hưởng của địa hình; một số khu vực có tần suất cao nhất là dãy Hoàng Liên Sơn, khu vực Sìn Hồ. Tuy nhiên, tần suất rét hại (nhiệt độ trung bình ngày $<13^{\circ}\text{C}$) chủ yếu xảy ra với tần suất cao hơn khu vực vùng núi cao phía Bắc, như dãy Hoàng Liên Sơn, vùng biên giới Việt – Trung (tần suất có thể trên 30%).

- **Số ngày có nhiệt độ cao nhất trên 35°C** (Số ngày nắng nóng): Số ngày có nhiệt độ cao nhất trên 35°C chủ yếu xảy ra nhiều nhất ở khu vực Đồng Bằng Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ, Nam Trung Bộ, Nam Trung Bộ và một phần diện tích Tây Nam Bộ. Trong đó, khu vực Bắc Trung Bộ có số ngày xuất hiện nhiệt độ cao nhất trên 35°C cao hơn cả, đặc biệt dải ven biển với tần suất có thể từ 60 đến 80 ngày. Các vùng núi cao là các khu vực hiếm xảy ra ngày có nhiệt độ cao nhất trên 35°C , thậm chí là không xảy ra. Tần suất xuất hiện hiện tượng nắng nóng tập trung xảy ra ở khu vực từ Thanh Hóa đến Phú Yên, với tần suất xuất hiện cao nhất có thể lên tới khoảng từ 20 đến 25% .

- **Lượng mưa năm trung bình kỳ 1961-2010:** Tổng lượng mưa năm trên lãnh thổ nước ta phân bố từ khoảng 700 đến 5.000mm . Trong đó, phổ biến là phân bố từ 1.400 đến 2.400 , những nơi có lượng mưa nằm ngoài khoảng giá trị này được gọi là trung tâm mưa lớn hoặc mưa bé. Nếu lấy ngưỡng mưa năm lớn hơn 2.400mm , có thể xác định được 11 trung tâm mưa lớn trên lãnh thổ nước ta: Sìn Hồ, Sa Pa, Bắc Quang, Móng Cái, Tam Đảo, Kỳ Anh, Nam Đông, Trà My, Ba Tơ, Bảo Lộc, Phú Quốc. Điều đáng chú ý, tổng lượng mưa năm tại các trung tâm mưa này đã tăng đáng kể so với Chuyên khảo ở hầu hết các trung tâm mưa. Bên cạnh đó, cũng có thể phân thành 8 trung tâm mưa bé (tổng lượng mưa năm dưới 1400mm): Bảo Lạc, Na Sầm - Đồng Đăng, Yên Châu, Sông Mã, Mường Xén, Ayunpa, Nha Hồ và Phân Thiết. So với số liệu được đề cập trong Chuyên khảo, tổng lượng mưa năm tại các trung tâm này giảm đi ở đa số các trung tâm.

- **Tổng lượng mưa mùa:** Trong các tháng mùa đông, mưa chủ yếu tập trung ở khu vực từ Hà Tĩnh đến Nha Trang, với lượng mưa trong khoảng từ 600 đến 2.000mm . Trong đó, tập trung nhiều nhất ở khu vực Trung Trung Bộ (Thừa Thiên Huế - Quảng Ngãi) với lượng mưa phổ biến từ 1.400mm đến 2.000mm . Khu vực Bắc Bộ- Nghệ An, Tây Nguyên, Nam Bộ, tổng lượng mưa các tháng mùa đông chủ yếu dao động trong khoảng từ 200 đến 400mm , thậm chí khu vực ven biển từ Bình Thuận – Bến Tre có lượng mưa mùa đông dưới 200mm . Tổng lượng mưa mùa hè phân bố chủ yếu trong khoảng từ 400 đến 4.400mm . Trong đó, các trung tâm mưa lớn chủ yếu tập trung

ở các khu vực như Bắc Quang (Hà Giang), Bắc Trung Bộ, Trà My (Quảng Nam), Bắc và Nam Tây Nguyên, Tây Nam Bộ.

- **Số ngày có mưa trong năm:** Nhìn chung, số ngày có mưa phân bố trên lãnh thổ nước ta trong khoảng từ 100 đến 240 ngày/năm. Trong đó, các khu vực có số ngày có mưa nhất nhất đáng chú ý là khu vực giáp Trung Quốc, Bắc Trung Bộ, Bắc và Nam Tây Nguyên, Tây Nam Bộ. Các khu vực có số ngày có mưa thấp nhất là Tây Bắc, dải ven biển Thanh Hóa – Nghệ An, dải ven biển Nam Trung Bộ và Đông Nam Bộ.

- **Số ngày không mưa trong năm:** Ngược lại với số ngày có mưa, những khu vực có số ngày có mưa thấp nhất là những khu vực có số ngày không mưa nhiều nhất trong năm. Nhìn chung, số ngày không mưa phân bố trong khoảng từ 120 đến khoảng 270 ngày/năm. Các khu vực có số ngày không mưa lớn nhất là Tây Bắc, dải ven biển Thanh Hóa-Nghệ An, dải ven biển Nam Trung Bộ, khu vực miền trung Tây Nguyên và Đông Nam Bộ.

- **Số ngày có lượng mưa vượt ngưỡng 50mm/ngày và 100mm/ngày:** Số ngày có lượng mưa vượt ngưỡng 50mm/ngày và 100mm/ngày chủ yếu tập trung xuất hiện ở khu vực Bắc Quang (Hà Giang), Bắc Trung Bộ, Trung Trung Bộ (đặc biệt là tâm mưa Trà My) và Bắc Tây Nguyên. Tại các tâm mưa lớn (Bắc Quang, Trà My) có số ngày có lượng mưa vượt ngưỡng 50mm/ngày khoảng 20 đến 30 ngày/năm; số ngày có lượng mưa vượt ngưỡng 100mm/ngày khoảng 8 đến 12 ngày/năm. Khu vực Bắc Trung Bộ có số ngày mưa vượt ngưỡng 50mm/ngày khoảng từ 15 đến 20 ngày/năm; số ngày có lượng mưa vượt ngưỡng 100mm/ngày khoảng 2 đến 6 ngày/năm. Kèm theo đó, tỷ lệ số ngày có mưa lớn (số ngày có lượng mưa vượt ngưỡng 50mm/ngày) với số ngày có mưa cũng phân bố khá tương đồng với số ngày có lượng mưa vượt các ngưỡng cực đoan nêu trên. Các khu vực ven biển Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ và Nam Trung Bộ có tỷ lệ số ngày mưa lớn/số ngày có mưa cao nhất, với giá trị trong khoảng 20 đến 36%.

- **Độ ẩm:** Độ ẩm tương đối trung bình năm có giá trị khá lớn, phân bố trong khoảng từ 76 đến 88% trên lãnh thổ nước ta. Trong đó, khu vực vùng núi phía Bắc, dải ven biển thuộc Trung Trung Bộ và Nam Trung Bộ, Tây Nguyên và phía Tây của Đông Nam Bộ có độ ẩm tương đối thấp nhất. Tuy nhiên, độ ẩm thấp nhất trung bình năm ở nước ta có giá trị khá nhỏ, chủ yếu phân bố trong khoảng từ 12 đến 48%; giá trị thấp nhất ở khu vực Tây Bắc, vùng núi phía Bắc khu vực Đông Bắc và Tây Nguyên; giá trị lớn nhất ở khu vực Đồng Bằng Bắc Bộ, Trung Bộ và Nam Bộ. Vào tháng I, độ ẩm tương đối phân bố trong khoảng từ 68 đến 92%; khu vực có giá trị thấp nhất là vùng núi Đông Bắc, cực Nam Nam Trung Bộ, Tây Nguyên và Đông Nam Bộ; khu vực có giá trị cao nhất là Bắc Trung Bộ và Trung Trung Bộ. Vào tháng IV, độ ẩm tương đối cũng phân bố trong khoảng từ 68 đến 92% trên lãnh thổ nước ta; giá trị thấp nhất ở khu vực Tây Bắc, Tây Nghệ An, cực Nam Nam Trung Bộ, Tây Nguyên và Nam Bộ. Vào tháng VII, độ ẩm tương đối phân bố trong khoảng từ 72 đến 92%; thấp nhất ở dải ven biển Trung Bộ; cao nhất ở vùng núi phía Bắc, Tây Nguyên và Nam Bộ. Vào tháng X, độ ẩm tương đối phân bố trong khoảng từ 72 đến 92%; thấp nhất ở khu vực Đông Bắc; cao nhất ở các vùng núi cao thuộc Tây Bắc, Việt Bắc, Bắc Trung Bộ, Tây Nguyên và một phần diện tích Tây Nam Bộ.

- **Tổng lượng bốc hơi:** Lượng bốc hơi trung bình năm ở nước ta phân bố trong khoảng từ 600 đến 2.000mm. Trong đó tập trung lượng bốc hơi nhiều nhất ở khu vực Nam Trung Bộ, một phần diện tích Tây Nguyên (Kon Tum, Gia Lai, Đắk Lắk) và Nam Bộ. Ngược lại, các khu vực có lượng bốc hơi thấp nhất là Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ và một phần diện tích phía Nam Tây Nguyên (Đắk Nông và Lâm Đồng). Vào mùa đông, phân hóa lượng bốc hơi theo không gian ở các vùng lãnh thổ nước ta là khá rõ

ràng; tổng lượng bốc hơi trên các khu vực phân bố trong khoảng từ 200 đến 1.100mm; thấp nhất ở khu vực Bắc Bộ, Trung Trung Bộ; cao nhất ở khu vực Nam Trung Bộ, Tây Nguyên và Nam Bộ. Vào mùa hè, tổng lượng bốc hơi phân bố trong khoảng từ 200 đến 1.000mm trên các vùng lãnh thổ; thấp nhất ở vùng núi phía Bắc, dải phía Tây của Bắc Trung Bộ và Tây Nguyên; cao nhất ở khu vực ven biển Trung Bộ.

- **Chỉ số ẩm (A):** Chỉ số ẩm thể hiện cán cân giữa lượng mưa và lượng bốc hơi (tỷ lệ giữa lượng mưa với lượng bốc hơi), là đại lượng không có thứ nguyên. Nếu chỉ số ẩm lớn hơn 1 nghĩa là khu vực đó có lượng mưa nhiều hơn lượng bốc hơi (điều kiện ẩm ướt) và ngược lại là lượng mưa ít hơn lượng bốc hơi (điều kiện khô/thiếu nước). Nhìn chung, chỉ số ẩm năm ở nước ta phân bố trong khoảng từ 0 đến 8. Trong đó, hầu hết các khu vực có trị số trong khoảng từ 1 đến 3 (nghĩa là ẩm ướt); khu vực có chỉ số ẩm lớn nhất là Bắc Quang (Hà Giang), Trà My (Quảng Nam), Đà Lạt (Lâm Đồng); đáng chú ý nhất là dải ven biển Nha Trang – Bình Thuận và Ayuanpa (Gia Lai) có chỉ số ẩm năm thấp hơn 1 (khô/thiếu nước). Vào mùa đông, hầu hết các khu vực Bắc Bộ - Bắc Nghệ An, Nha Trang – Bình Thuận, Tây Nguyên và Nam Bộ có chỉ số ẩm thấp hơn 1; đặc biệt là khu vực ven biển Bình Thuận – Bà Rịa Vũng Tàu, có giá trị trong khoảng từ 0 đến 0,25 (tương đương với mức độ hạn khắc nghiệt). Ngược lại, khu vực từ Nam Nghệ An – Nha Trang có chỉ số ẩm lớn hơn 1 (ẩm ướt); đặc biệt là khu vực Hà Tĩnh, Thừa Thiên Huế, Quảng Nam – Quảng Ngãi, chỉ số ẩm phân bố trong khoảng từ 3 đến 7. Vào mùa hè, chỉ số ẩm có giá trị lớn hơn 1 trên hầu hết diện tích cả nước; riêng một khu vực nhỏ thuộc ranh giới giữa Nha Trang – Ninh Thuận có giá trị nhỏ hơn 1. Nhìn chung, chỉ số ẩm mùa hè phân bố trong khoảng từ 0 đến 6; cao nhất ở khu vực vùng núi phía Bắc (Tây Bắc, Việt Bắc), Quảng Ninh, Tây Nguyên và Tây Nam Bộ.

- **Hoạt động của bão và áp thấp nhiệt đới (ATNĐ):** Kết quả phân tích và xây dựng bản đồ cho thấy, tần số hoạt động của bão và ATNĐ chủ yếu xảy ra ở khu vực Bắc Biển Đông, hầu hết các ô lưới 2,5x2,5 độ kinh vĩ có tần số lớn hơn 2 (khoảng từ 2 đến 3,1); càng về phía Nam (gần xích đạo) tần số hoạt động của bão và ATNĐ càng giảm. Theo số liệu trung bình năm, bão và ATNĐ hình thành ở khu vực biển ngoài khơi phía Đông Philippine, sau đó di chuyển dần theo hướng Tây Tây-Bắc vào Biển Đông. Sau khi vào Biển Đông, quỹ đạo được phân thành các hướng chính: (1) Di chuyển theo hướng Tây - Bắc đổ bộ vào phía Nam Trung Quốc, (2) Di chuyển theo hướng Tây Tây – Bắc đi vào vùng vịnh Bắc Bộ và đổ bộ vào các tỉnh Bắc Bộ; Các hướng phụ: (1) Di chuyển theo hướng Tây Tây – Nam đổ bộ vào vùng Trung Trung Bộ, (2) Di chuyển theo hướng Tây Nam, sau đó theo hướng Tây Tây – Nam và đổ bộ vào vùng Nam Trung Bộ, (3) Di chuyển theo hướng Tây Nam và tan ở khu vực biển ngoài khơi phía Nam Quần đảo Trường Sa, Việt Nam. Trong các tháng đầu mùa bão, hướng di chuyển chủ yếu theo hướng Tây Bắc vào Biển Đông, sau đó di chuyển theo hướng Tây Tây - Bắc và hướng Bắc. Vào các tháng cao điểm hoạt động của bão, hướng di chuyển chủ yếu là Tây vào Biển Đông, sau đó di chuyển theo hướng Tây Tây - Bắc. Về các tháng cuối mùa bão, hướng di chuyển là Tây vào Biển Đông, sau đó theo hướng Tây Tây – Nam.

3.3. Biến đổi khí hậu ở Việt Nam

a) Biến đổi nhiệt độ:

Xu thế chung của nhiệt độ là tăng trên hầu hết các khu vực trên cả nước, tuy nhiên có những khu vực nhỏ thuộc vùng ven biển Trung Bộ và Nam Bộ như Thừa Thiên - Huế, Quảng Ngãi, Tiền Giang có xu hướng giảm của nhiệt độ. Vai trò điều hoà của đại dương và các quá trình khí quyển liên quan đã làm giảm tác động chung của

BĐKH toàn cầu đến các khu vực kể trên. Trung bình cả nước, nhiệt độ trung bình đã tăng khoảng $0,5^{\circ}\text{C}$. Tốc độ xu thế biến đổi của nhiệt độ thời kỳ 1961-2010 dao động trong khoảng từ $-0,5$ đến 2 ($^{\circ}\text{C}/50$ năm). Tốc độ biến đổi phổ biến là trong khoảng từ 0 đến 1°C . Khu vực có tốc độ xu thế biến đổi nhanh nhất là Bà Rịa Vũng Tàu, với mức tăng khoảng $1,5$ đến 2 ($^{\circ}\text{C}/50$ năm). Trong đó, tốc độ xu thế biến đổi nhiệt độ mùa đông lớn hơn so với mùa hè.

Độ lệch chuẩn của nhiệt độ trong thời kỳ 1961-2010 dao động trong khoảng từ $0,2$ đến $0,7^{\circ}\text{C}$. Độ lệch chuẩn nhiệt độ có xu hướng cao hơn ở các khu vực phía Bắc và thấp hơn ở phía Nam. Khu vực có độ lệch chuẩn nhỏ nhất là khu vực Tiền Giang, Trà Vinh, Sóc Trăng với giá trị độ lệch chuẩn từ $0,2$ đến $0,25^{\circ}\text{C}$.

Trong thời kỳ này, biến suất nhiệt độ dao động trong khoảng từ $0,8$ đến $2,6^{\circ}\text{C}$. Nhìn chung các tỉnh thuộc khu vực phía Bắc có biến suất nhiệt độ cao hơn so với các tỉnh thuộc khu vực phía Nam. Mức dao động phổ biến của biến suất nhiệt độ khu vực phía Bắc là từ $1,4$ đến $2,2^{\circ}\text{C}$ và ở các khu vực phía Nam là từ $1,2$ đến $2,0^{\circ}\text{C}$.

b) Nhiệt độ tối cao và tối thấp tuyệt đối

Nhiệt độ tối cao tuyệt đối năm nước ta ở có mức độ thay đổi từ $-2,0^{\circ}\text{C}$ đến $1,5^{\circ}\text{C}$ trong 50 năm qua, xu thế tăng lên trên đa phần diện tích khu vực phía Bắc (từ Đồng Hới trở ra) và giảm đi trên đa phần diện tích khu vực phía Nam (từ Đồng Hới trở vào).

Nhiệt độ tối thấp tuyệt đối năm ở nước ta có xu thế tăng lên trên phạm vi cả nước trong vòng 50 năm qua. Mức độ tăng của nhiệt độ tối thấp khá đồng đều trên các khu vực trên cả nước. Trong đó, mức tăng phổ biến từ 0 đến $4,5^{\circ}\text{C}/50$ năm.

c) Số ngày nắng nóng có xu thế tăng lên trên hầu hết các địa điểm của phạm vi cả nước, chỉ một số ít nơi có xu thế giảm đi (vùng cao nguyên Mộc Châu, một số địa điểm thuộc Thừa Thiên Huế, Kon Tum, Tỉnh Khánh Hòa, Ninh Thuận, Tây Ninh, Long An, Tiền Giang, Đồng Tháp, Long An, Tiền Giang, Cần Thơ, Vĩnh Long, Kiên Giang, Hậu Giang, Vĩnh Long).

d) Số ngày rét đậm, rét hại:

Số ngày rét đậm, rét hại (tính cả rét đậm và rét hại) có xu thế giảm đi trên toàn bộ phía Bắc của lãnh thổ và khu vực Đà Lạt ở phía Nam của lãnh Thổ nước ta với mức giảm từ 1 ngày đến 40 ngày/50 năm. Số ngày rét hại có xu thế giảm đi trên toàn bộ phía Bắc của lãnh thổ và khu vực Đà Lạt ở phía Nam nước ta với mức giảm từ 5 đến 34 ngày/50 năm, trong đó chủ yếu từ 4 đến 24 ngày/50 năm.

e) Lượng mưa

Tốc độ biến đổi trung bình của lượng mưa năm thời kỳ 1961 – 2010 trên khu vực Việt Nam dao động trong khoảng từ -40 đến 60 ($\%/50$ năm). Khu vực phía Bắc có xu thế lượng mưa năm giảm xuống với tốc độ trung bình từ -20 đến 0 ($\%/50$ năm). Khu vực phía Nam phổ biến với xu thế tăng lên của lượng mưa năm với tốc độ trung bình từ 0 đến 20 ($\%/50$ năm).

Độ lệch chuẩn lượng mưa trong thời kỳ 1961-2010 dao động trong khoảng từ 200 đến 1000mm trên khu vực Việt Nam. Khu vực miền trung có độ lệch chuẩn lượng mưa lớn hơn so với khu vực miền Bắc và miền Nam.

Trong thời kỳ 1961-2010, biến suất lượng mưa dao động trong khoảng từ 12 đến 36% . Biến suất lượng mưa có xu thế cao hơn tại các khu vực ven biển và thấp hơn khi vào sâu trong đất liền.

Tốc độ xu thế lượng mưa ngày cực đại năm ở nước ta dao động trong khoảng - 100 – 150 mm/50 năm. Lượng mưa ngày lớn nhất có xu thế tăng lên trên đa phần diện tích của khu vực từ Vinh trở vào và giảm đi trên đa phần diện tích của Bắc Bộ.

f) Xoáy thuận nhiệt đới

Trong 50 năm gần đây (1961 – 2010), biến đổi của tần suất XTNĐ bao gồm cả bão và áp thấp nhiệt đới (ATNĐ) đổ bộ vào Việt Nam không rõ ràng, tuy nhiên số lượng ATNĐ có xu hướng tăng, bão cấp độ trung bình có xu hướng giảm, nhưng bão rất mạnh có xu hướng tăng. Mùa bão kết thúc muộn hơn và đường đi của bão có xu thế dịch chuyển về phía Nam.

3.4. Xây dựng công cụ nội suy bản đồ

Công cụ được xây dựng:

Chương trình nội suy được xây dựng trên nền công nghệ Arc GIS 10.2 phục vụ việc nội suy, xây dựng các bản đồ kịch bản biến đổi khí hậu và bản đồ phân bố nhiệt độ trên khu vực Việt Nam. Ở đây, Arc GIS 10.2 là công nghệ hỗ trợ làm việc với dữ liệu GIS rất mạnh do Công ty ESRI phát triển. Ngôn ngữ lập trình C# trên nền Arc GIS được dùng để xây dựng phần mềm nội suy.

Chương trình nội suy được xây dựng nhằm mục đích tạo ra các bản đồ kịch bản biến đổi khí hậu và bản đồ phân bố nhiệt độ theo không gian, nhằm cung cấp sản phẩm kịp thời cho người sử dụng. Chương trình này được phát triển ở hai hình thức: (1) Chạy đơn thuần trên máy tính cá nhân; (2) Chạy trên hệ thống máy chủ của Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu nhằm cung cấp thông tin đưa vào phần mềm quản lý cơ sở dữ liệu.

Phương pháp nhiệt độ được xây dựng trên cơ sở phương pháp nội suy Kriging và hiệu chỉnh nhiệt độ theo độ cao địa hình. Phương pháp nội suy này được xây dựng trên nguyên tắc: Dữ liệu nhiệt độ tại các trạm quan trắc được hiệu chỉnh đưa về nhiệt độ mặt nước biển theo nguyên tắc cứ giảm 100m độ cao thì nhiệt độ tăng lên 0.6 độ C, sau đó tiến hành nội suy theo phương pháp Kriging. Các giá trị nhiệt độ sau khi nội suy được hiệu chỉnh với địa hình theo nguyên tắc cứ tăng 100m nhiệt độ sẽ giảm 0.6 độ C. Để thực hiện nội suy, chương trình thực hiện các bước tính toán sau:

Bước 1: Đưa nhiệt độ tại các trạm về nhiệt độ ở độ cao mực 0m

Mục đích của việc đưa nhiệt độ của trạm về độ cao 0m nhằm nội suy các biến nhiệt độ trên cùng một mặt đẳng độ cao (hay cùng thứ nguyên). Nguyên tắc đưa giá trị nhiệt độ tại trạm về độ cao 0m là cứ giảm 100m thì nhiệt độ tăng 0,6°C.

Bước 2: Nội suy nhiệt độ các trạm ở mức độ cao 0m

Thuật toán nội suy Kriging được áp dụng để thực hiện nội suy nhiệt độ ở mặt đẳng độ cao 0m. Sau khi nội suy xong, sản phẩm sẽ là lớp thông tin GIS ở dạng ô lưới đối với biến nhiệt độ.

Bước 3: Đưa nhiệt độ nội suy ở Bước 2 về giá trị độ cao địa hình thực tế. Nguyên tắc đưa nhiệt độ về giá trị ở độ cao địa hình thực tế là cứ tăng 100m thì nhiệt độ giảm 0,6°C. Sản phẩm của Bước 3 là lớp thông tin nhiệt độ ở độ cao thực tế.

Bước 4: Đồ màu bản đồ cho lớp thông tin nhiệt độ ở độ từ sản phẩm của Bước 3.

Bước 4: Xuất bản bản đồ (Các sản phẩm nội suy bản đồ kịch bản được trình bày trong Phụ lục 4).

Dựa trên cơ sở khoa học của các phương pháp nêu trên, Chương trình nội suy được xây dựng dựa trên ngôn ngữ lập trình C# trên nền phần mềm Arc GIS 10.2 (Phụ lục 4).

Nhóm các bản đồ đã được xây dựng bằng phần mềm nội suy:

Trong khuôn khổ nghiên cứu của đề tài, chương trình nội suy được ứng dụng để thực hiện xây dựng các bản đồ kịch bản biến đổi khí hậu. Ở đây, các bản đồ đều được xây dựng ở tỷ lệ 1:1.000.000 và ở độ phân giải ngang 0,01x0,01 độ kinh vĩ. Cụ thể, các bản đồ được xây dựng bao gồm:

Nhóm 1: Bản đồ mức tăng nhiệt độ theo kịch bản vào các mốc thời gian 2030, 2050, 2100 so với thời kỳ chuẩn:

- Bản đồ mức tăng nhiệt độ trung bình thời kỳ XII-II, III-V, VI-VIII, IX-XI, năm vào các mốc thời gian 2030, 2050, 2100 so với thời kỳ chuẩn (15 bản đồ trong Phụ lục 3).

- Bản đồ mức tăng nhiệt độ cao nhất trung bình, thấp nhất trung bình thời kỳ XII-II, III-V, VI-VIII, IX-XI, năm vào các mốc thời gian 2030, 2050, 2100 so với thời kỳ chuẩn (30 bản đồ trong Phụ lục 3)

Nhóm 2: Bản đồ mức thay đổi lượng mưa theo kịch bản vào các mốc thời gian 2030, 2050, 2100 so với thời kỳ chuẩn:

- Bản đồ mức thay đổi lượng mưa thời kỳ XII-II, III-V, VI-VIII, IX-XI, năm vào các mốc thời gian 2030, 2050, 2100 so với thời kỳ chuẩn (15 bản đồ trong Phụ lục 3)

- Bản đồ mức thay đổi số ngày mưa vượt ngưỡng 50, 100mm/ngày thời kỳ XII-II, III-V, VI-VIII, IX-XI, năm vào các mốc thời gian 2030, 2050, 2100 so với thời kỳ chuẩn (30 bản đồ trong Phụ lục 3)

Nhóm 3: Biên tập các bản đồ mức thay đổi theo mùa và năm của một số yếu tố khác theo kịch bản vào các mốc thời gian 2030, 2050, 2100 so với thời kỳ chuẩn:

- Bản đồ mức thay đổi của độ ẩm mùa đông, mùa hè, năm vào các mốc thời gian 2030, 2050, 2100 so với thời kỳ chuẩn (9 bản đồ trong Phụ lục 3)

- Bản đồ mức thay đổi của tốc độ gió mùa đông, mùa hè, năm vào các mốc thời gian 2030, 2050, 2100 so với thời kỳ chuẩn (9 bản đồ trong Phụ lục 3).

3.5. Những điểm mới

Chương trình 42A trước đây đã tạo ra bộ sản phẩm khoa học gồm bộ số liệu và bộ bản đồ khí hậu đồ sộ, phong phú, phục vụ thực tiễn hiệu quả trong nhiều năm qua. Tuy nhiên số liệu mới chỉ đến năm 1985 và các bản đồ chưa được số hóa và quản lý bằng phần mềm, chương trình máy tính. Trong nghiên cứu này, đề tài sẽ xây dựng tập Atlas khí hậu và biến đổi khí hậu Việt Nam kết hợp phương pháp phân tích chuyên gia và công nghệ GIS, phần mềm Arc View với số liệu khí hậu được cập nhật đến năm 2010.

Xây dựng được bộ cơ sở dữ liệu về khí hậu, biến đổi khí hậu (bao gồm các bản đồ) với các thời kỳ chuẩn khác nhau phục vụ phát triển kinh tế - xã hội, phòng tránh thiên tai, ứng phó với biến đổi khí hậu ở Việt Nam và có tính so sánh với các sản phẩm tương tự ở ngoài nước do phù hợp về thời kỳ chuẩn, yếu tố thể hiện, phương pháp tính toán, xây dựng bản đồ,...

4. KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM VÀ ỨNG DỤNG

4.1. Thử nghiệm ứng dụng

Phần mềm nội suy xây dựng bản đồ được ứng dụng trong xây dựng bản đồ khí hậu Việt Nam. Hiện nay, phần mềm này đang được ứng dụng tại Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu trong xây dựng bản đồ khí hậu, dự báo khí hậu và kịch bản BĐKH.

4.2. Ứng dụng

Các sản phẩm đề tài đang được ứng dụng:

(1) Bộ “Atlas khí hậu và BĐKH Việt Nam” được định dạng ở dạng bản đồ số và bản đồ in, được chuyển giao cho các Bộ, Ngành và địa phương. Bộ Atlas cung cấp thông tin đầu vào về khí hậu và biến đổi khí hậu phục vụ công tác đánh giá khí hậu, biến đổi khí hậu, rủi ro khí hậu, xây dựng kế hoạch ứng phó với BĐKH thuộc Chương trình Mục tiêu quốc gia ứng phó với BĐKH. Được sử dụng trong các báo cáo “Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng” do Bộ Tài nguyên và Môi trường công bố.

(2) Bộ “Atlas khí hậu và biến đổi khí hậu Việt Nam” được bàn giao phục vụ công tác nghiệp vụ dự báo và cảnh báo khí hậu, công tác đào tạo và nghiên cứu khoa học.

(3) Phần mềm nội suy được bàn giao cho đơn vị chuyên môn phục vụ xây dựng các bản đồ điện tử về khí hậu và biến đổi khí hậu Việt Nam.

5. TÁC ĐỘNG CỦA KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Tác động đối với lĩnh vực KH&CN có liên quan: (1) Làm rõ được những quy luật, đặc điểm phân bố (theo không gian và thời gian) của khí hậu và biến đổi khí hậu ở Việt Nam trong thế kỷ 20 và thập kỷ đầu của thế kỷ 21; (2) Làm rõ được đặc điểm khí hậu và biến đổi khí hậu Việt Nam khi cập nhật khoảng 20 năm số liệu so với tập Atlas của Chương trình 42A.

Tác động đối với tổ chức chủ trì và các cơ sở ứng dụng kết quả nghiên cứu: (1) Tăng cường năng lực; (2) Phần mềm nội suy được ứng dụng trong xây dựng bản đồ; (3) Bản đồ khí hậu được xây dựng là nguồn tài liệu quan trọng phục vụ công tác chuyên môn nghiệp vụ, nghiên cứu khoa học.

Tác động đối với kinh tế - xã hội và môi trường: Cung cấp những thông tin cơ bản nhất về khí hậu và biến đổi khí hậu phục vụ các hoạt động phát triển kinh tế - xã hội và ứng phó với biến đổi khí hậu.

NGHIÊN CỨU LUẬN CỨ KHOA HỌC CẬP NHẬT KỊCH BẢN BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU VÀ NƯỚC BIỂN DÂNG CHO VIỆT NAM

MÃ SỐ: BDKH.43

Chủ nhiệm đề tài: TS. Nguyễn Văn Hiệp

1. THÔNG TIN CHUNG CỦA ĐỀ TÀI

1.1 Mục tiêu của đề tài:

- Tổng quan được các phương pháp và kết quả dự tính, xây dựng, cập nhật kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng trên thế giới và trong nước trong đó chỉ ra được các nguyên nhân (tính không chắc chắn của các kịch bản nồng độ khí nhà kính, của các mô hình khí hậu,...) và sự cần thiết phải cập nhật các kịch bản;
- Xây dựng được cơ sở khoa học và thực tiễn của việc cập nhật kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam;
- Xác định và đề xuất được hệ phương pháp xây dựng, cập nhật và đánh giá độ chưa chắc chắn của các kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam;
- Đề xuất được một số phương án cập nhật kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng và nguy cơ ngập cho Việt Nam trên cơ sở các kịch bản nồng độ khí nhà kính mới và báo cáo đánh giá lần thứ năm (AR5) của IPCC.

1.2. Nội dung thực hiện

Với các mục tiêu trên, đề tài đã thực hiện các nội dung chính: (1) Thu thập và cập nhật các loại dữ liệu khí hậu, hải văn, vệ tinh, số liệu tái phân tích, mô phỏng khí hậu toàn cầu, khu vực và các bản đồ; (2) Tổng hợp, phân tích đánh giá về các phương pháp và kết quả xây dựng, cập nhật kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng trên thế giới và ở Việt Nam; (3) Nghiên cứu cơ sở khoa học và thực tiễn của việc cập nhật kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam; (4) Nghiên cứu xác định và đề xuất các phương pháp xây dựng, cập nhật và đánh giá độ chưa chắc chắn của các kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam; (5) Nghiên cứu đề xuất phương án cập nhật kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam trên cơ sở các kịch bản nồng độ khí nhà kính mới và báo cáo đánh giá lần thứ năm (AR5) của IPCC; (6) Nghiên cứu phương pháp xây dựng bản đồ nguy cơ ngập do nước biển dâng cho các khu vực ven biển, hải đảo Việt Nam.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phương pháp đánh giá khả năng mô phỏng của các mô hình

• Phương pháp đánh giá trên lưới

Sản phẩm đầu ra của các RCMs thường mang những sai số cơ bản sau đây: sai số từ dữ liệu đầu vào GCM, sai số từ mô hình RCM và sai số do tính không phù hợp giữa mô RCM với mô hình điều khiển GCM. Để đánh giá kỹ năng mô phỏng của mô hình RCM, cần đánh giá: Đầu vào từ mô hình GCM cho khu vực nghiên cứu có tốt không; sản phẩm của mô hình RCM so sánh với chính đầu vào của nó để chỉ ra sự khác biệt, ưu nhược điểm của sản phẩm RCM; sản phẩm của mô hình RCM được chạy với số liệu tái phân tích và so sánh với số liệu quan trắc để phân tích chất lượng RCM với điều kiện ban đầu và điều kiện biên lý tưởng; sản phẩm của mô hình RCM từ đầu vào GCM nghiên cứu với số liệu quan trắc để đánh giá chất lượng tổng hợp của hệ thống RCM/GCM.

Việc đánh giá khả năng mô phỏng của các mô hình RCM được thực hiện cho các biến nhiệt độ trung bình, nhiệt độ cực trị, lượng mưa và mưa cực trị, nắng nóng với đầu vào từ các GCMs so với số liệu phân tích trên lưới, số liệu trạm thời kỳ cơ sở 1986-2005. Các biến nhiệt độ được so sánh theo trung bình mùa và năm so với số liệu

quan trắc, với lượng mưa là trung bình tổng lượng mưa mùa và năm so với số liệu quan trắc (được tính theo phần trăm).

- *Phương pháp đánh giá trên trạm:*

Việc đánh giá khả năng mô phỏng của mô hình tại trạm được thực hiện qua phương pháp so sánh theo không gian và thời gian. So sánh không gian tiến hành cho 7 vùng khí hậu và toàn Việt Nam; thời gian là tháng, mùa và năm.

Độ chính xác của mô hình so với quan trắc được đánh giá qua các chỉ số thống kê: sai số trung bình (ME), sai số tuyệt đối trung bình (MAE).

2.2. Phương pháp tính toán kịch bản biến đổi khí hậu

Phương pháp động lực: Nghiên cứu này sử dụng các mô hình đang được ứng dụng rộng rãi trong nghiên cứu, dự báo và dự tính khí hậu cho bài toán chi tiết hóa động lực khu vực Việt Nam, các mô hình bao gồm: RegCM, PRECIS, CCAM và CLWRF.

Phương pháp tính tổ hợp

Trong nghiên cứu này chúng tôi sử dụng ba phương pháp tổ hợp mô hình bao gồm: - Phương pháp trung bình tổ hợp; - Phương pháp tính trung vị; - Phương pháp thành phần tốt nhất:

Phương pháp xác định tính chưa chắc chắn

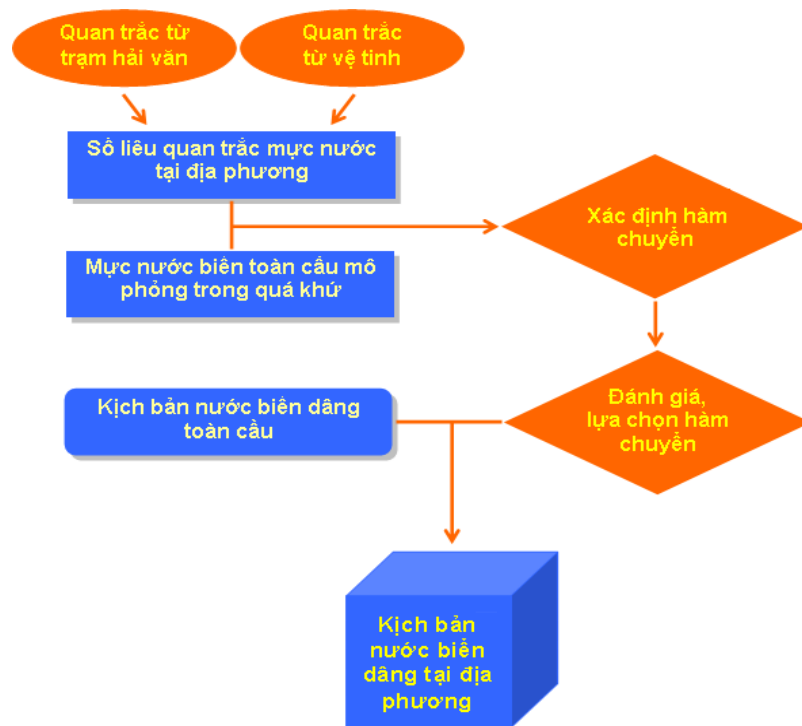
Tính không chắc chắn tại trạm được thảo luận qua các giá trị phân vị 10th, 50th (trung vị) và 90th của các thành phần mô hình. Các giá trị này được xác định bằng cách: 1) Tính xu thế tương lai của các biến so với thời kỳ cơ sở 1986-2005 của các mô hình tại trạm. 2) Xác định các phân vị 10th, 50th (trung vị) và 90th tại mỗi trạm từ các giá trị của các mô hình.

Phương pháp xác định ngưỡng nắng nóng

Ngưỡng nắng nóng mô hình được xác định từ phân vị quan trắc (percentile) của ngưỡng nắng nóng ($T_x \geq 35^\circ\text{C}$).

2.3. Phương pháp tính toán cập nhật kịch bản nước biển dâng

Các bước để tiến hành xây dựng kịch bản nước biển dâng sử dụng phương pháp chi tiết hóa thống kê cho khu vực biển Việt Nam dựa trên số liệu kịch bản nước biển dâng trung bình toàn cầu được mô tả trong Hình 2.2.



Hình 1. Phương pháp sử dụng trong xây dựng kịch bản nước biển dâng của Bộ Tài nguyên và môi trường năm 2012

2.4. Phương pháp thiết lập bản đồ nguy cơ ngập do nước biển dâng

Hiện nay, vấn đề xây dựng bản đồ ngập lụt do nước biển dâng, tại các nước phát triển, với trình độ khoa học công nghệ cao và tiềm lực kinh tế, khả năng sử dụng viễn thám đo cao được phát triển rất mạnh. Với độ chính xác đo cao vệ tinh cho mô hình số độ cao (DEM) đạt độ chính xác từ 10-15cm và cao hơn nữa, việc thành lập bản đồ nguy cơ ngập trên cơ sở số liệu đo đạc này kết hợp với các số liệu dòng chảy bề mặt, thủy triều sẽ cho bản đồ nguy cơ ngập độ chính xác rất cao.

Dự án xây dựng mô hình số độ cao độ chính xác cao thuộc chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với Biến đổi khí hậu cho các khu vực đồng bằng và ven biển Cục Đo đạc và Bản đồ Việt Nam xây dựng đã được Bộ TN&MT phê duyệt vào ngày 4/8/2011 tại khu vực đồng bằng sông Hồng, duyên hải miền Trung và phía Nam đồng bằng sông Cửu Long và Thành phố Hồ Chí Minh để giám sát mực nước biển dâng với độ chính xác tới cm. Khu vực đồng bằng sông Hồng, duyên hải miền Trung, đồng bằng sông Cửu Long và Thành phố Hồ Chí Minh là các khu vực cần thiết phải sớm triển khai mô hình số độ cao. Đây là những khu vực có độ cao trung bình dưới thấp (dưới 2m so với mực nước biển) và tập trung các khu kinh tế trọng điểm và nhiều ngành công nghiệp trọng yếu. Số liệu sẽ được cung cấp và sử dụng cho một số khu vực đặc biệt tại đồng bằng sông Cửu Long, liên quan đến sụt lún của khu vực do khai thác nước ngầm và địa động lực hiện đại.

Tại các khu vực xây dựng mô hình số độ cao sẽ đồng thời tiến hành chụp ảnh hàng không để thu nhận được bộ bình đồ ảnh màu dạng số có độ phân giải mặt đất cao (0,2m). Bên cạnh đó sẽ tiến hành bay quét LiDAR kết hợp chụp ảnh số tại các vùng đồng bằng sông Hồng (9.288 km²), vùng ven biển miền Trung và thành phố Hồ Chí Minh (6.461 km²) và vùng đồng bằng sông Cửu Long (13.666 km²) với độ cao bay dưới 1000m phục vụ xây dựng mô hình số độ cao có độ chính xác từ 0,2m đến 0,4m, trong đó các khu vực đô thị, đồng bằng, vùng không bị sinh lầy, thực phủ che phủ ven biển có độ chính xác từ 0,2m - 0,3m; khu vực sinh lầy, ngập nước, thực phủ che khuất có độ chính xác từ 0,3m - 0,4m.

Như vậy, so với kịch bản biến đổi khí hậu đã công bố trước đây (2009, 2012) bản đồ nguy cơ ngập ở tỷ lệ 1: 25.000, đề tài sẽ dựa trên kết quả này kết hợp với các thông tin về mặt bằng để chiết xuất các thông tin phù hợp nhằm xây dựng phương pháp luận xây dựng bản đồ nguy cơ ngập trong đề tài “ Nghiên cứu luận cứ khoa học cập nhật kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam, mã số BĐKH.43”, phục vụ việc rà soát, bổ sung điều chỉnh chiến lược, quy hoạch phát triển ngành, lĩnh vực, phát triển kinh tế - xã hội vùng và địa phương phù hợp với kịch bản nước biển dâng.

Nguy cơ ngập của các tỉnh ven biển còn có sự liên quan chặt chẽ đến thay đổi các loại hình sử dụng đất (làm muối, nuôi trồng thủy sản, xâm nhập mặn), ngoài ra các hệ thống đê ngăn mặn, các đường ranh giới biển (đường giao thông, quốc lộ, tỉnh lộ) cũng được đưa vào tính toán và được chia thành những khu vực nguy cơ ngập tự nhiên và nguy cơ ngập do sự thay đổi loại hình sử dụng đất. Kết quả sẽ phục vụ việc đánh giá tác động của biến đổi khí hậu, đặc biệt là nước biển dâng đến diện tích, cơ cấu sử dụng đất giúp cho việc đề xuất định hướng sử dụng đất phục vụ quy hoạch sử dụng đất bền vững.

Đối với các dự án, đề tài liên quan đến sụt lún địa chất, địa mạo có liên quan đến Biến đổi khí hậu cũng chỉ được kết thúc trong năm 2015 theo tiến độ, do vậy việc sử dụng kết quả cũng chỉ dừng ở mức tham khảo tài liệu.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Cơ sở khoa học và thực tiễn của việc cập nhật kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam.

Để tìm “luận cứ khoa học”, đề tài đã thực hiện tìm hiểu và nghiên cứu về:

1) Những thay đổi trong thành phần khí quyển toàn cầu, thành phần khí nhà kính; tình hình BĐKH toàn cầu và khu vực kể từ báo cáo 2012. Tại sao phải cập nhật kịch bản? Cơ sở thực tiễn của việc cập nhật?

2) Những phát hiện mới trong thành phần khí hậu trái đất ảnh hưởng đến BĐKH toàn cầu trong tương lai? Các điểm mới trong kịch bản BĐKH, NBD trong CMIP5? Các khía cạnh cần được cập nhật?

3) Về mức độ tin cậy của các kịch bản, tính chưa chắc chắn.

Trước hết, tại sao cần phải cập nhật? Con người ngày càng có những hiểu biết sâu rộng hơn về khoa học BĐKH cũng như những tác động của BĐKH đối với môi trường, kinh tế, xã hội. Chính vì vậy, IPCC không ngừng cập nhật các kịch bản để bổ sung các thông tin và hiểu biết mới nhất của nhân loại vào các kịch bản BĐKH và NBD toàn cầu. Cho cho tới nay, IPCC đã thực hiện năm lần xây dựng và cập nhật kịch bản BĐKH và NBD lần 1 năm 1990, lần 2 năm 1995, lần 3 năm 2001, lần 4 năm 2007 và lần 5 năm 2015 với tập số liệu cập nhật mới nhất CMIP5. So với CMIP3, CMIP5 đã cập nhật bốn thành phần cơ bản của hệ thống khí hậu bao gồm (1) các quá trình gây NBD, (2) các quá trình mây, (3) các quá trình liên quan tới tuổi các bon và (4) các quá trình liên quan tới ảnh hưởng các yếu tố khu vực tới khí hậu. Việc cập nhật các thành phần này sẽ nâng cao chất lượng kịch bản BĐKH toàn cầu qua việc cung cấp thông tin đầy đủ hơn về vai trò và tương tác giữa các thành phần khác nhau của hệ thống khí hậu và mối quan hệ với BĐKH. Hơn nữa, IPCC cũng đã dịch chuyển thời kỳ cơ sở từ 1980-1999 tới 1986-2005.

Về những thay đổi trong việc lựa chọn kịch bản khí nhà kính: Trong kịch bản cập nhật 2015, các kịch bản về kinh tế - xã hội SRES đã dùng trong hai kịch bản 2009, 2011 sẽ được thay thế bằng các kịch bản nồng độ khí nhà kính RCPs để phù hợp với các cập nhật trong báo cáo mới nhất (AR5) của IPCC, đó là các kịch bản RCP2.6,

RCP4.5, RCP6.0 và RCP8.5. Do vậy, Việt Nam cũng cần cập nhật kịch bản BĐKH và NBD với số liệu cập nhật CMIP5 theo các RCPs, thời kỳ cơ sở mới của IPCC. Trong đó kịch bản nồng độ khí nhà kính RCP4.5 được chọn để phục vụ cập nhật kịch bản biến đổi khí hậu, NBD cho Việt Nam trong họ kịch bản thấp do kịch bản RCP4.5 có tính ổn định cao, các chính sách khí hậu và các mục tiêu cụ thể trong kịch bản có tính khả thi cao hơn so với kịch bản RCP2.6. Đối với kịch bản trung bình, lựa chọn kịch bản phát thải khí nhà kính RCP6.0 cho Việt Nam. Đối với kịch bản cao RCP8.5, các giả thuyết trong kịch bản này cũng rất bất lợi cho tương lai của khí hậu toàn cầu như khoa học công nghệ chậm phát triển, trong khi dân số tăng nhanh, sử dụng cường độ năng lượng lớn,... Tuy nhiên, việc xây dựng kịch bản BĐKH và NBD trên cơ sở kịch bản RCP8.5 là cần thiết nhằm đánh giá mức độ rủi ro nhất cho tương lai khí hậu toàn cầu, từ đó đưa ra những cảnh báo, những biện pháp giảm thiểu và thích ứng phù hợp.

Cơ sở thực tiễn của việc cập nhật kịch bản BĐKH và NBD cho Việt Nam được thể hiện ở chỗ, trước đây mỗi phiên bản của kịch bản BĐKH, NBD đều được xây dựng với một độ phân giải không gian nhất định và phương pháp sử dụng chủ yếu là phương pháp chi tiết hóa thống kê, về chi tiết hóa động lực chưa được nghiên cứu sâu. Ngoài ra, các hiện tượng khí hậu cực đoan (nắng nóng, xoáy thuận nhiệt đới) chưa được đề cập đến. Với sự phát triển của công nghệ máy tính, đề tài đã bổ sung nhiều công cụ tính và kịch bản, có thể cho phép so sánh, đánh giá và hoàn thiện các kết quả nghiên cứu trước đây, thêm nhiều lựa chọn và phương án tính toán khác nhau, đánh giá được tính chưa chắc chắn của các kịch bản, từ đó cập nhật và hoàn thiện kịch bản BĐKH cho Việt Nam. Bên cạnh đó, các kịch bản NBD và nguy cơ ngập trước đây mới chỉ tập trung cho khu vực ven biển.

Như vậy, hai điểm mới chủ yếu đáng lưu ý của AR5 so với các báo cáo trước đó là: 1) IPCC đã xây dựng kịch bản dựa trên cách tiệm cận mới về kịch bản phát thải là kịch bản phát thải chuẩn RCPs và việc ứng dụng các mô hình động lực quy mô toàn cầu (GCM) trong nghiên cứu về BĐKH và xây dựng các kịch bản khí hậu với số lượng mô hình trong CMIP5 tăng lên nhiều so với CMIP3. 2) Điểm mới đáng lưu ý thứ hai là thời kỳ cơ sở được lựa chọn để so sánh là 1986 - 2005 thay cho thời kỳ 1980-1999 như lần công bố trước đây; các yếu tố cực đoan được bổ sung thêm trong báo cáo AR5.

Đối với kịch bản NBD, trong báo cáo AR5 đánh giá cụ thể sự đóng góp vào mực nước biển dâng của các hợp phần bao gồm: sự giãn nở vì nhiệt của nước, băng tan ở các sông băng và núi băng trên các lục địa, và sự thay đổi dòng chảy giữa các lớp băng (động lực nhanh); đề cập tới sự thay đổi của mực nước biển không đồng nhất theo khu vực, trong khi báo cáo lần thứ 4 thường bỏ qua hoặc ít đề cập đến khía cạnh này.

Tóm lại, để cập nhật, hoàn thiện được kịch bản BĐKH, NBD, bản đồ nguy cơ ngập chi tiết cho các giai đoạn đến năm 2100, một số cơ sở khoa học cần được cập nhật mới sau đây:

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

2) Cập nhật thông tin từ dự tính khí hậu toàn cầu mới được công bố của IPCC (CMIP5).

3) Sử dụng các mô hình khu vực để dự tính khí hậu với độ phân giải cao. Các mô hình khí hậu khu vực khác nhau (PRECIS, CCAM, RegCM, WRF) được sử dụng để dự tính khí hậu tương lai cho Việt Nam.

4) Đánh giá mực nước biển: Việc mô phỏng sự biến đổi của mực nước biển dựa trên các thông tin và kết quả mới nhất của các mô hình đại dương toàn cầu với những hiểu biết mới về các nhân tố đóng góp khác, chẳng hạn như băng tan, sự biến đổi của nước trong đất, ...

5) Bổ sung kịch bản cực đoan khí hậu: Bão và ATNĐ, nắng nóng, hạn hán, gió mùa, mưa lớn.

6) Đánh giá được tính chưa chắc chắn của các dự tính khí hậu, NBD.

7) Xây dựng kịch bản BĐKH, NBD dựa trên tổ hợp của nhiều phương án tính toán khác nhau.

3.2. Kết quả tính toán và đánh giá mô phỏng khí hậu và nước biển dâng

Với nội dung tính toán kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng và xây dựng bản đồ nguy cơ ngập theo mực nước biển dâng cho khu vực Việt Nam, trong Chương 4 trình bày trước hết đánh giá về kết quả mô phỏng của các mô hình toàn cầu, các mô hình khu vực riêng lẻ PRECIS, cIWRF, RegCM và CCAM, và đánh giá tổ hợp trung bình, tổ hợp trung vị và lựa chọn mô hình tốt nhất từ 10 phương án của các mô hình sau đó là kết quả tính toán kịch bản trong tương lai.

3.2.1. Kết quả đánh giá khả năng mô phỏng của mô hình

- Đối với các mô hình toàn cầu, NorESM1-ME, INM-CM4 và CanESM2 có kết quả mô phỏng trường nhiệt trung bình mùa hè so với số liệu tái phân tích thời kỳ 1979-2005 cho kết quả tốt nhất. Đối với trường mưa, hầu hết các mô hình toàn cầu sử dụng trong nghiên cứu mô phỏng mưa mùa đông về lượng cho khu vực Việt Nam tương đối tốt. Xét về cả định tính và lượng mưa mùa đông trên khu vực Việt Nam tốt nhất là các mô hình như ACCESS1-3 và HadCM3. Đối với mô phỏng mưa mùa hè khu vực Việt Nam các mô hình MIROC5, MRI-CGCM3 được khuyến cáo sử dụng.

- Đối với các mô hình động lực khu vực trong mô phỏng khí hậu Việt Nam thời kỳ cơ sở:

Mô hình PRECIS cho kết quả mô phỏng nhiệt độ trung bình khu vực Việt Nam năm và các mùa khá tương đồng so với quan trắc cả về phân bố không gian và cả giá trị; đối với nhiệt độ tối cao trung bình các mùa và năm khá gần so với số liệu CRU; đối với nhiệt độ tối thấp trung bình mô hình cho kết quả mô phỏng thấp hơn so với số liệu CRU ở phía Bắc Việt và phía Nam và cao hơn so với quan trắc ở miền Trung và Tây Nguyên. Đối với trường mưa, mô hình cho kết quả mô phỏng lượng mưa trung bình năm và các mùa cho nước ta khá tốt cả về diện và lượng so với số liệu quan trắc, đặc biệt là các vùng khí hậu phía Bắc; đối với lượng mưa một ngày lớn nhất mô hình cho kết quả cao hơn so với số liệu APHRODITE ở hầu hết các khu vực trên cả nước, riêng khu vực Đồng bằng Bắc Bộ và Đông Bắc lại khá gần với số liệu quan trắc.

Mô hình cIWRF cho kết quả mô phỏng nhiệt độ trung bình năm và các mùa có xu hướng thiên thấp khoảng 2,5-3,50C so với quan trắc; mô phỏng nhiệt độ tối cao trung bình và tối thấp trung bình các mùa và năm đều thấp hơn khá nhiều so với số liệu CRU khoảng 3,0-4,00C. Đối với trường mưa, mô hình mô phỏng lượng mưa trung bình năm và các mùa khu vực Việt Nam khá gần với giá trị quan trắc; mô phỏng lượng mưa cực trị có biến động về sự tăng giảm khá mạnh theo thời gian và không gian so với số liệu quan trắc trên lưới.

Mô hình RegCM cho kết quả mô phỏng nhiệt độ trung bình năm và các mùa khá tương đồng so với quan trắc; mô phỏng nhiệt độ tối cao trung bình cao hơn so với số liệu CRU khoảng 0,5-1,50C ở khu vực Tây Nguyên và Đông Bắc, một phần khu vực biên giới phía Bắc thấp hơn, các khu vực còn lại thì khá tương đồng; mô phỏng nhiệt độ tối thấp trung bình thấp hơn so với số liệu CRU ở phía Tây Bắc và Nam Bộ Việt Nam, trong khi miền Trung thì cho kết quả cao hơn so với quan trắc; Đối với trường mưa mô hình cho kết quả mô phỏng lượng mưa trung bình năm và các mùa cao hơn so với quan trắc ở phía Bắc và thấp hơn ở phía Nam; mô phỏng lượng mưa cực trị lớn hơn so với số liệu APHRODITE tại khu vực Bắc Bộ và một phần duyên hải Nam Trung Bộ, các khu vực khác đều thấp hơn so với quan trắc.

Mô hình CCAM-ENS cho kết quả mô phỏng nhiệt độ trung bình khu vực Việt Nam khá sát so với số liệu APHRODITE với xu thế thiên dương ở phía Bắc Bộ và thiên âm ở phía Nam với sai số nhỏ hơn 1,0°C; đối với nhiệt độ tối thấp trung bình mô hình mô phỏng thấp hơn so với giá trị quan trắc CRU, với sai số tuyệt đối dưới 1°C ngoại trừ vùng Tây Bắc và Đông Bắc có giá trị sai số lớn hơn; đối với nhiệt độ tối cao trung bình mô hình mô phỏng tương tự như đối với nhiệt độ trung bình, cao hơn so với quan trắc ở các vùng khí hậu phía Bắc và thấp hơn ở các vùng khí hậu phía Nam. Đối với trường mưa mô hình mô phỏng lượng mưa thấp hơn so với quan trắc APHRODITE ở các vùng khí hậu phía Bắc, ngược lại cao hơn so với quan trắc ở các vùng khí hậu phía Nam, đặc biệt các vùng Tây Nguyên và Tây Nam Bộ mô hình mô phỏng gần với giá trị quan trắc; đối với lượng mưa cực trị, mô hình cho kết quả mô phỏng cao hơn so với giá trị quan trắc trên hầu hết các vùng khí hậu của Việt Nam, riêng vùng Bắc Trung Bộ mô hình cho kết quả mô phỏng gần với giá trị quan trắc.

Như vậy, trong các mô hình khí hậu khu vực, mô hình CCAM mô phỏng nhiệt độ trung bình khu vực Việt Nam cho kết quả khá tốt hơn các mô hình REGCM, cIWRF và mô hình PRECIS trong khi đối với trường mưa mô hình PRECIS lại cho kết quả tốt hơn các mô hình còn lại.

Kết quả đánh giá khả năng mô phỏng khí hậu theo hai phương án tổ hợp các mô hình cho thấy, đối với trường nhiệt độ trung bình phương án tổ hợp cho kết quả mô phỏng phổ biến thấp hơn so với giá trị quan trắc APHRODITE và sai số dao động trong khoảng từ -2°C đến -4°C trong khi kết quả đánh giá theo phương án trung vị cho kết quả mô phỏng cao hơn so với quan trắc APHRODITE và phổ sai số từ -3°C đến 3°C, hẹp hơn so với phương án trung bình. Đối với trường mưa, cả hai phương án đều cho kết quả mô phỏng tương tự nhau về phân bố không gian, mô phỏng cao hơn so với quan trắc ở các vùng khí hậu phía Bắc và thấp hơn so với quan trắc ở các vùng khí hậu phía Nam, về lượng theo phương án trung vị cho kết quả sai số lớn hơn so với phương án tổ hợp trung bình.

Kết quả đánh giá theo phương án mô hình tốt nhất với 10 phương án của 3 mô hình cIWRF, CCAM và PRECIS cho thấy, đối với trường nhiệt các phương án của mô hình CCAM cho kết quả mô phỏng tốt nhất trong khi đối với trường mưa thì các phương án của mô hình PRECIS cho kết quả tốt nhất.

3.2.2. Kết quả tính toán kịch bản BĐKH cho Việt Nam từ các mô hình động lực khu vực

Mô hình PRECIS, kết quả dự tính nhiệt độ khu vực Việt Nam cho giai đoạn giữa và cuối thế kỷ 21 theo hai kịch bản RCP4.5 và RCP8.5 cho thấy, nhiệt độ trung bình, nhiệt độ tối cao trung bình và nhiệt độ tối thấp trung bình đều có xu thế tăng trên phạm vi cả nước và khu vực phía Bắc tăng nhanh hơn khu vực phía Nam. Theo kịch bản cao RCP8,5, đến cuối thế kỷ 21, nhiệt độ trung bình năm khu vực Việt Nam tăng

lên 3,5-4,5°C do với thời kỳ cơ sở, trên 4,5°C ở các vùng khí hậu phía Bắc; trong khi nhiệt độ tối thấp trung bình, nhiệt độ tối cao trung bình tăng lên 3,0-4,0°C so với thời kỳ cơ sở. Đối với trường mưa, theo cả hai kịch bản RCP4.5 và RCP8.5, đến cuối thế kỷ 21, lượng mưa có xu thế tăng trên phạm vi cả nước với mức tăng khoảng 20-35% so với thời kỳ cơ sở.

Mô hình cIWRF, kết quả dự tính nhiệt độ trung bình có xu thế tăng trong các mùa và năm, mùa đông nhiệt độ tăng nhanh hơn mùa hè; dự tính nhiệt độ tối cao trung bình và tối thấp trung bình có xu thế giống với nhiệt độ trung bình đều tăng trong các mùa và năm theo các kịch bản và các giai đoạn. Tuy nhiên mức tăng của độ nhiệt độ tối cao trung bình nhanh hơn so với mức tăng của nhiệt độ trung bình và nhiệt độ tối thấp trung bình năm. Theo kịch bản RCP8.5, đến cuối thế kỷ 21, nhiệt độ trung bình năm khu vực Việt Nam tăng lên khoảng 2,5-3,5°C, nhiệt độ tối cao trung bình tăng lên khoảng 2,5-3,5°C và nhiệt độ tối thấp trung bình tăng lên khoảng 2,5-3,0°C so với thời kỳ cơ sở; kết quả dự tính lượng mưa khu vực Việt Nam cho giai đoạn giữa và cuối thế kỷ 21 theo hai kịch bản RCP4.5 và RCP8.5 đều cho xu thế tăng so với thời kỳ cơ sở trên hầu hết lãnh thổ nước ta. Theo kịch bản RCP8.5, đến cuối thế kỷ 21, lượng mưa khu vực Việt Nam tăng lên phổ biến 25-35% so với thời kỳ cơ sở.

Mô hình RegCM, kết quả dự tính nhiệt độ trung bình, nhiệt độ tối cao trung bình và nhiệt độ tối thấp trung bình cho giai đoạn giữa và cuối thế kỷ 21 đều có xu thế tăng trong các mùa và cả năm. Theo kịch bản RCP8.5, đến cuối thế kỷ 21, nhiệt độ trung bình khu vực Việt Nam tăng lên khoảng 2,5-3,0°C, nhiệt độ tối cao trung bình tăng lên khoảng 2,0-3,0°C và nhiệt độ tối thấp trung bình tăng lên khoảng 2,5-3,5°C so với thời kỳ cơ sở; kết quả dự tính lượng mưa gần như không đổi hoặc tăng nhẹ tại khu vực Bắc Bộ, các khu vực khác thì tăng từ 40-70%, tăng mạnh nhất với kịch bản RCP85 trong giai đoạn cuối thế kỷ 21.

Mô hình CCAM, kết quả dự tính nhiệt độ khu vực Việt Nam cho giai đoạn giữa và cuối thế kỷ 21 đều cho xu thế tăng trong các mùa và cả năm theo hai kịch bản RCP4.5 và RCP8.5, XU thế tăng nhiệt ở miền Bắc nhanh hơn miền Nam. Theo kịch bản RCP8.5, đến cuối thế kỷ 21, nhiệt độ trung bình năm khu vực Việt Nam tăng lên khoảng 3-4°C, nhiệt độ tối cao trung bình tăng lên khoảng 3,5-4,2°C và nhiệt độ tối thấp trung bình năm tăng lên khoảng 3-4°C so với thời kỳ cơ sở; kết quả dự tính lượng mưa khu vực Việt Nam cho giai đoạn giữa và cuối thế kỷ 21 đều cho xu thế giảm so với thời kỳ cơ sở theo cả hai kịch bản RCP4.5 và RCP8.5. Theo kịch bản RCP8.5, đến cuối thế kỷ 21, lượng mưa có xu thế giảm trên phạm vi cả nước với mức giảm khoảng 15-20% so với thời kỳ cơ sở.

Kết quả tính toán kịch bản nước biển dâng cho Việt Nam

Các mô hình đã mô phỏng xu thế biến đổi của mực nước biển tại khu vực biển Đông tương đối phù hợp với số liệu quan trắc tại các trạm hải văn cũng như số liệu vệ tinh trong cùng giai đoạn. Tốc độ biến đổi mực nước biển từ số liệu quan trắc đạt khoảng 2,8 mm/năm, cao hơn một chút so với tốc độ biến đổi tính từ các mô hình AOGCMs (khoảng 2,4 mm/năm) trong giai đoạn 1986 – 2013. Nhìn chung, có thể nói rằng, hầu hết tại các năm, giá trị mực nước trung bình tại các trạm quan trắc cũng như từ số liệu vệ tinh đều nằm trong khoảng 5% - 95% của các kết quả mô phỏng từ mô hình.

Mực nước biển dâng tại kịch bản RCP 8.5 là cao hơn đáng kể so với các kịch bản RCP còn lại. Kết quả cho thấy, trong cả 4 kịch bản, khu vực giữa biển Đông bao gồm cả quần đảo Hoàng Sa, Trường Sa có mực nước biển dâng cao hơn đáng kể so với các khu vực khác, sau đó là khu vực phía nam biển Đông. Khu vực có mực nước

biển dâng thấp hơn là khu vực Vịnh Bắc Bộ và bắc biển Đông. Nếu chỉ tính ven biển Việt Nam, khu vực ven biển các tỉnh phía nam từ Đà Nẵng trở vào có mực nước biển dâng cao hơn so với khu vực phía bắc.

Về biển trình theo thời gian mực nước biển dâng cho các khu vực, các kịch bản nước biển dâng tổng hợp từ các thành phần được cho từng ô lưới được tính toán. Các giá trị trung bình của các ô lưới cho 7 khu vực ven biển Việt Nam, quần đảo Trường Sa, quần đảo Hoàng Sa được tính toán để xác định kịch bản nước biển dâng cho từng khu vực. Biển trình số liệu mực nước thực đo, số liệu vệ tinh trong quá khứ tại trạm hải văn đại diện tại khu vực, kịch bản nước biển dâng (trung bình) và phạm vi chắc chắn của dự tính (cận dưới và cận trên) và kết quả mô phỏng của tất cả các mô hình cho 7 khu vực ven biển Việt Nam, quần đảo Trường Sa, quần đảo Hoàng Sa theo thời gian với các kịch bản khác nhau có thể thấy rằng, trong tất cả các kịch bản, mực nước biển tại tất cả các khu vực đều tăng và đóng góp đáng kể nhất vào mực nước biển dâng là do giãn nở nhiệt và băng tan. Trong những thập kỷ đầu tiên của thế kỷ 21 (2020 – 2040) những dự tính nước biển dâng gần là gần giống nhau trong tất cả các kịch bản nhưng có sự phân hóa rõ rệt sau đó. Mức độ tăng của dự tính mực nước biển tăng mạnh nhất ở kịch bản RCP8.5, thấp nhất ở RCP 2.6. Các dự tính tại các khu vực cũng cho thấy rõ tỷ lệ của mực nước biển dâng trong thế kỷ 21 sẽ lớn hơn so với tỷ lệ trung bình trong thế kỷ 20 do bức xạ cưỡng bức từ phát thải khí nhà kính tiếp tục tăng. Ngay cả với các kịch bản phát thải thấp nhất (RCP 2.6, yêu cầu giảm thiểu đáng kể lượng khí thải khí nhà kính), mực nước biển sẽ tiếp tục tăng với mức tăng cho tất cả khu vực ven biển Việt Nam.

3.2.3. Kết quả thiết lập bản đồ nguy cơ ngập do mực nước biển dâng cho Việt Nam bản tác giả

Khu vực bờ biển từ Móng Cái đến Hòn Dấu: Với tất cả các kịch bản, vùng nguy cơ ngập xảy ra ở tất cả các đảo và hầu hết các khu vực dọc ven biển, nơi có địa hình thấp.

- *Khu vực bờ biển từ Hòn Dấu đến Đèo Ngang:* Vùng nguy cơ ngập xảy ra rải rác tất cả các tỉnh dọc ven biển, theo kịch bản phát thải cao nhất, vùng nguy cơ ngập ăn sâu vào đất liền các tỉnh Thái Bình, Ninh Bình và Nam Định

- *Khu vực bờ biển từ Đèo Ngang đến đèo Hải Vân:* Vùng nguy cơ ngập lớn nhất xảy ra dọc ven biển tỉnh Thừa Thiên Huế, các tỉnh Quảng Nam và Quảng Bình, vùng nguy cơ ngập xảy ra ít hơn và rải rác ven biển

- *Khu vực bờ biển từ Đèo Hải Vân đến mũi Đại Lãnh:* Vùng nguy cơ ngập lớn nhất trong khu vực xảy ra dọc ven biển các tỉnh Bình Định và Phú Yên. Vùng nguy cơ ngập ít hơn và rải rác trong khu vực xảy ra dọc ven biển các tỉnh Quảng Nam và Quảng Ngãi

- *Khu vực bờ biển từ Mũi Đại Lãnh đến Mũi Kê Gà:* Vùng nguy cơ ngập xảy ra rải rác dọc ven biển đối với tất cả các tỉnh ven biển. Khu vực có mực ngập lớn và lấn sâu vào đất liền, theo kịch bản phát thải cao nhất, các tỉnh Sóc Trăng, Bạc Liêu và Cà Mau thuộc khu vực 6 có nguy cơ ngập gần như hoàn toàn

- *Khu vực bờ biển từ Mũi Cà Mau đến Kiên Giang:* Khu vực có mực ngập lớn và lấn sâu vào đất liền, theo kịch bản phát thải cao nhất, các tỉnh Kiên Giang và Cà Mau thuộc khu vực 7 có nguy cơ ngập gần như hoàn toàn.

3.3. Nghiên cứu đề xuất phương án cập nhật kịch bản BĐKH và nước biển dâng cho Việt Nam và tính chưa chắc chắn trong dự tính các kịch bản

3.3.1. Phương án cập nhật kịch bản biến đổi khí hậu cho Việt Nam

- Đối với nhiệt độ trung bình và nhiệt độ tối cao, nhiệt độ tối thấp, lượng mưa, lượng mưa cực trị, nhóm tác giả đề xuất 3 phương án cập nhật cập nhật: (1) Kết quả tính toán trung bình 10 thành phần của 3 mô hình cIWRF (1 thành phần), PRECIS (3 thành phần) và mô hình CCAM (6 thành phần); (2) Kết quả tính toán trung bình 10 thành phần của 3 mô hình cIWRF, PRECIS và mô hình CCAM; (3) Kết quả lựa chọn thành phần tốt nhất trong 10 thành phần của 3 mô hình cIWRF, PRECIS và mô hình CCAM

- Đối với các hiện tượng cực đoan nắng nóng và xoáy thuận nhiệt đới: + Kết quả dự tính nắng nóng được tính toán trung bình của 7 thành phần của 2 mô hình CCAM và cIWRF cho thời kỳ giữa và cuối thế kỷ 21; + Kết quả xoáy thuận nhiệt đới được tính từ các mô hình CCAM, cIWRF và mô hình MRI.

3.3.2. Về phương án cập nhật kịch bản nước biển dâng cho Việt Nam

Phương pháp để xây dựng kịch bản nước biển dâng cho Việt Nam, năm 2015 được đề xuất như sau:

1) Phương pháp xây dựng kịch bản nước biển dâng cho Việt Nam được xây dựng trên cơ sở hướng dẫn của IPCC trong báo cáo AR5, các kết quả nghiên cứu, xây dựng kịch bản nước biển dâng cho các khu vực của Church và cộng sự 2013, Slagen và cộng sự, 2014, các kịch bản nước biển dâng đã được xây dựng cho các quốc gia như Úc, Hà Lan, Singapore.

2) Kịch bản nước biển dâng cho Việt Nam được tính từ các thành phần đóng góp vào mực nước biển tại khu vực: 1) Mực nước biển dâng do giãn nở nhiệt và động lực; 2) Băng ở các sông băng, núi băng trên lục địa; 3) Cân bằng khối lượng bề mặt băng ở Greenland; 4) Cân bằng khối lượng bề mặt băng ở Nam Cực; 5) Động lực băng ở Greenland; 6) Động lực băng ở Nam cực; 7) Lưu trữ nước trên lục địa; 8) Điều chỉnh đẳng tĩnh băng. Trong đó, thành phần mực nước biển biến đổi do quá trình động lực và giãn nở nhiệt được tính trực tiếp từ các mô hình khí quyển đại dương (AOGCMs).

3) Các thành phần biến đổi mực nước do băng tan và quá trình lưu trữ nước trên lục địa được tính theo hàm chuyển từ dự tính toàn cầu dựa vào dấu vết đóng góp của từng yếu tố cho từng khu vực theo nghiên cứu của Slagen và cộng sự (2014). Thành phần mực nước biển thay đổi do sự biến động của lớp vỏ trái đất theo phương thẳng đứng phản ứng lại những thay đổi trong băng quyển được ước tính từ các mô hình ICE5G của Peltier (2004).

3.3.3. Đề xuất phương án cập nhật bản đồ nguy cơ ngập do nước biển dâng cho Việt Nam

Phương pháp mô phỏng nguy cơ ngập do mực nước biển dâng, theo đó phạm vi bao phủ của nước biển dâng được giả định là nếu mực nước tăng lên tương ứng với mức ngập nào đó theo kịch bản biến đổi khí hậu hoặc theo một độ cao xác định (tại độ cao 0m đối với mực nước biển trung bình), từ một đặc trưng bề mặt, như khu vực ngập lụt đồng bằng, khu vực ven biển. Phạm vi bao phủ được giả định khi mực nước biển tăng thêm một giá trị nào đó được tính từ ranh giới tiếp giáp với mực nước được xác định tại mực 0m.

Phương pháp có tính toán đến đặc trưng địa hình làm ảnh hưởng đến dòng chảy như các loại đê, đường giao thông, khu vực xây dựng liên quan đến địa hình, các đường phân thủy của khu vực đồng bằng ven biển cũng được đưa vào tính toán.

Đề xuất sử dụng số liệu mô hình số địa hình quy mô cấp xã cho 28 tỉnh ven biển và các cụm đảo lớn (10 cụm đảo) của các khu vực ven biển, có nguy cơ ngập cao sẽ sử dụng những số liệu mới nhất và được tích hợp theo một tỷ lệ thống nhất là 1:

10.000 theo nguyên tắc ưu tiên, dựa trên hiện trạng số liệu hiện nay đang được sử dụng trên toàn bộ lãnh thổ Việt Nam.

4. TÁC ĐỘNG CỦA KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Tác động đối với lĩnh vực KH&CN có liên quan: - Góp phần làm rõ khả năng mô phỏng/xác định kịch bản khí hậu Việt Nam của các mô hình khí hậu khu vực và cung cấp cơ sở khoa học và thực tiễn cho việc áp dụng các mô hình trong tính toán xây dựng các kịch bản BĐKH, nước biển dâng cho Việt Nam; - Các kết quả nhận được sẽ góp phần đưa lĩnh vực nghiên cứu này của Việt Nam hội nhập với các nghiên cứu quốc tế, đặc biệt là của IPCC.

Tác động đối với tổ chức chủ trì và các cơ sở ứng dụng kết quả nghiên cứu:- Tạo điều kiện thuận lợi cho đơn vị chủ trì hoàn thành tốt nhiệm vụ Bộ TNMT giao xây dựng các kịch bản BĐKH, nước biển dâng cho Việt Nam theo lộ trình của Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với BĐKH và lộ trình cập nhật kịch bản của IPCC; - Tăng cường năng lực (nhân lực và vật lực) trong nghiên cứu khoa học và đào tạo sau đại học về BĐKH; - Nâng cao chất lượng của các bản tin dự báo khí tượng thủy văn và hải văn ở Việt Nam.

Tác động đối với kinh tế - xã hội và môi trường: Kết quả của đề tài sẽ là luận cứ khoa học và thực tiễn về diễn biến khí hậu trong quá khứ và dự kiến trong tương lai ở Việt Nam. Trên cơ sở đó, các nhà hoạch định chính sách, quy hoạch lãnh thổ, xây dựng chiến lược phát triển KT-XH dài hạn cũng như các cơ sở sản xuất kinh doanh, dịch vụ,... sẽ có những quyết sách lựa chọn phương án ứng dụng thích hợp nhất, tránh được những rủi ro không đáng có do thiên tai gây ra trong bối cảnh BĐKH.

NGHIÊN CỨU ĐỀ XUẤT HỆ THỐNG GIÁM SÁT - BÁO CÁO - THẨM ĐỊNH (MRV) CÁC HOẠT ĐỘNG ỨNG PHÓ VỚI BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU Ở VIỆT NAM

MÃ SỐ: BĐKH.32/16-20

Chủ nhiệm đề tài TS. Phạm Thanh Long

1. THÔNG TIN CHUNG CỦA ĐỀ TÀI

1.1. Mục tiêu của đề tài:

- Xây dựng được hệ thống giám sát - báo cáo - thẩm định các hoạt động ứng phó với biến đổi khí hậu ở Việt Nam.
- Xây dựng được bộ tài liệu, dữ liệu, các chính sách, công cụ phục vụ vận hành hệ thống giám sát - báo cáo - thẩm định các hoạt động ứng phó với biến đổi khí hậu ở Việt Nam phù hợp với yêu cầu quốc tế.

1.2. Nội dung thực hiện

Đề tài có năm nội dung nghiên cứu chính: Nghiên cứu tổng quan về hệ thống MRV cho các hoạt động ứng phó BĐKH trong và ngoài nước; Nghiên cứu cơ sở lý luận và thực tiễn của hệ thống MRV các hoạt động ứng phó với BĐKH; Xây dựng hệ thống MRV các hoạt động ứng phó với BĐKH ở Việt Nam; Xây dựng bộ tài liệu, dữ liệu liên quan, công cụ phục vụ vận hành hệ thống MRV các hoạt động ứng phó với BĐKH ở Việt Nam; Xây dựng cơ chế hỗ trợ vận hành hệ thống MRV các hoạt động ứng phó với BĐKH ở Việt Nam; Nghiên cứu đề xuất các văn bản quy phạm pháp luật cần thiết cho việc vận hành hệ thống MRV các hoạt động ứng phó BĐKH ở Việt Nam và quy trình cập nhật thông tin, dữ liệu cho hệ thống MRV; Áp dụng hệ thống MRV được xây dựng đánh giá thí điểm cho cấp địa phương.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Cách tiếp cận

Nghiên cứu này được thực hiện dựa trên việc xem xét và tổng hợp các tài liệu liên quan đến quá trình MRV và các chỉ số để đánh giá hiệu quả các hành động giảm nhẹ và thích ứng với BĐKH.

2.2. Phương pháp và kỹ thuật sử dụng

2.2.1. Phương pháp phân tích và tổng hợp tài liệu

Hoạt động này chủ yếu được thực hiện thông qua nghiên cứu bàn về các phương pháp luận/tiêu chuẩn/yêu cầu/thực tiễn tốt nhất được quốc tế công nhận về hệ thống MRV trong các lĩnh vực trong nước và các chỉ số MRV liên quan khác, đặc biệt là 149 chỉ số để theo dõi việc thực hiện PIPA được phát triển bởi Dự án NAMA) và các nghiên cứu liên quan khác cho MRV giảm nhẹ KNK.

2.2.2. Phương pháp điều tra khảo sát

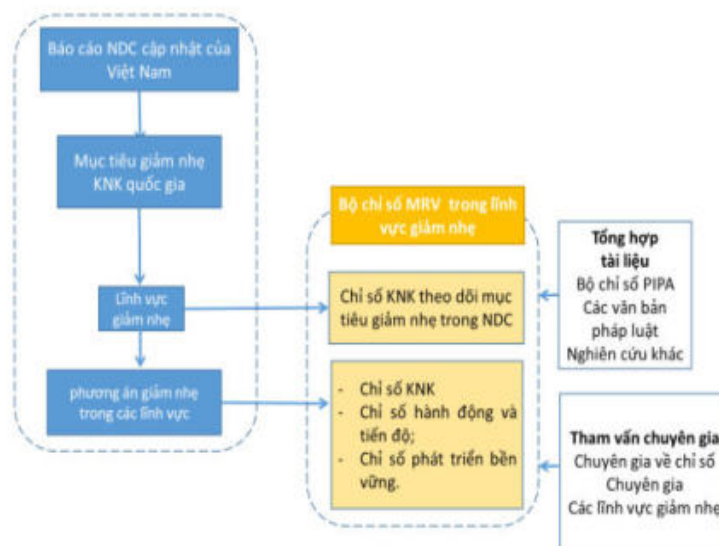
Phương pháp này được sử dụng để xem xét, đánh giá mức độ đáp ứng yêu cầu hệ thống các văn bản quy phạm pháp luật, quy trình cập nhật thông tin để có thể vận hành hệ thống MRV các hoạt động ứng phó BĐKH các cấp ở Việt Nam. Tại cấp địa phương tỉnh Quảng Nam, phương pháp này được áp dụng để thu thập các loại số liệu hoạt động liên quan đến các lĩnh vực như năng lượng, nông nghiệp, LULUCF, quá trình công nghiệp và chất thải nhằm tính toán và đo đạc lượng phát thải khí nhà kính của Quảng Nam.

2.2.3. Phương pháp chuyên gia

Dựa trên nghiên cứu tại bàn và tham vấn chặt chẽ với các chuyên gia trong các lĩnh vực giảm nhẹ, nghiên cứu này đã đề xuất một quy trình MRV và các chỉ số để theo dõi tiến độ của các mục tiêu giảm nhẹ.

2.2.4. Phương pháp xây dựng bộ chỉ số

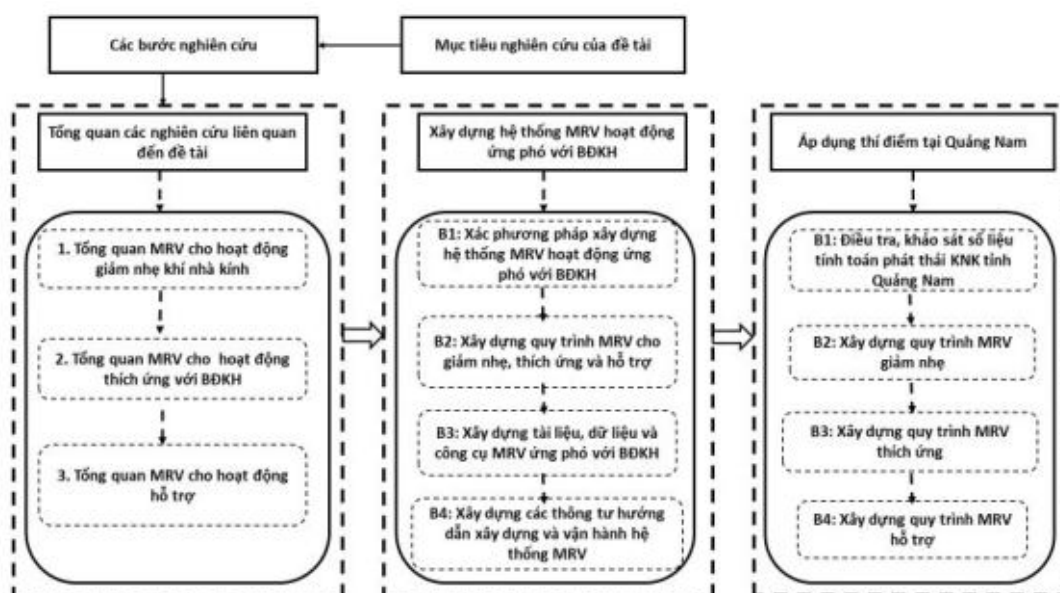
Các chỉ số MRV được xây dựng đặc biệt để theo dõi việc thực hiện các mục tiêu giảm thiểu trong lĩnh vực giảm nhẹ của NDC cập nhật, do đó đề xuất các chỉ số MRV được thực hiện dựa trên các mục tiêu và phương án giảm nhẹ trong các lĩnh vực giảm nhẹ. Cách tiếp cận của nghiên cứu này được minh họa trong Hình 1..



Hình 1. Cách tiếp cận cho việc xây dựng bộ chỉ số MRV cho lĩnh vực giảm nhẹ

2.2.5. Phương pháp ước tính phát thải khí nhà kính

Phương pháp này được sử dụng để tính toán phát thải KNK cho tỉnh Quảng Nam. Đề tài đã sử dụng Hướng dẫn về kiểm kê KNK của PCC 2006. Các lĩnh vực được áp dụng tính toán bao gồm: năng lượng, nông nghiệp, LULUCF, các quá trình công nghiệp và chất thải. Trong hầu hết các trường hợp, phát thải KNK không được đo trực tiếp mà được tính toán như kết quả của “dữ liệu hoạt động” và “hệ số phát thải”. Trong trường hợp KNK không phải là CO₂ thì nó sẽ được thể hiện bằng lượng CO₂ tương đương, lượng phát thải này được tính toán như kết quả của “dữ liệu hoạt động”, “hệ số phát thải” và “tiềm năng ấm lên toàn cầu” (GWP).



Hình 2. Khung nghiên cứu của đề tài

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Xây dựng hệ thống MRV các hoạt động giảm nhẹ với BĐKH ở Việt Nam

3.1.1. MRV cho Thông báo quốc gia và Báo cáo cập nhật hai năm một lần

Quy trình MRV cho cấp quốc gia sẽ được chi tiết hóa như sau:

Do đạc: Thu thập, tổng hợp và quản lý các số liệu về:

- Các số liệu hoạt động về phát thải KNK và hấp thụ KNK để phục vụ cho kiểm kê quốc gia khí nhà kính và xây dựng các báo cáo đánh giá cho các lĩnh vực là Năng lượng, Nông nghiệp, LULUCF, Các quá trình công nghiệp và chất thải;
- Tiềm năng giảm phát thải có liên quan tới các hành động giảm nhẹ KNK các lĩnh vực là Năng lượng, nông nghiệp, LULUCF, Các quá trình công nghiệp và chất thải so với kịch cơ sở;
- Các tiến bộ trong giảm nhẹ phát thải KNK, các mục tiêu phát triển bền vững đạt được và các đồng lợi ích;
- Các tài trợ nhận được (tài chính, công nghệ và nâng cao năng lực);
- Các tiến bộ trong triển khai các hành động giảm nhẹ BĐKH.

Báo cáo:

- Các số liệu về phát thải KNK và hấp thụ vào các bể chứa (Kiểm kê KNK là một phần của Thông báo quốc gia và Báo cáo cập nhật kết quả kiểm kê là một phần của BUR);
- Các số liệu về phát thải KNK và hấp thụ cho các lĩnh vực là Năng lượng, nông nghiệp, LULUCF, Các quá trình công nghiệp và chất thải được đề cập trong các NC và BUR;
- Các số liệu về giảm phát thải KNK (hay tăng cường các bể chứa) có liên quan với các hành động giảm nhẹ so với kịch bản cơ sở;
- Các tiến bộ trong triển khai các hành động giảm nhẹ (trong các BUR, Thông báo quốc gia);
- Các giả thiết chính và các phương pháp luận;

- Các mục tiêu lâu dài (Sustainability objectives), mức độ bao phủ, sắp xếp thể chế và các hành động;

- Thông tin về các hạn chế và thiếu hụt cũng như các tài trợ cần thiết và nhận được.

Thẩm tra:

- Đảm bảo các hoạt động liên quan tới các nội dung Đo đạc và Báo cáo được thực hiện theo đúng yêu cầu trong các hướng dẫn của UNFCCC

- Thực hiện QA/QC đối với kết quả kiểm kê quốc gia khí nhà kính trong các Thông báo quốc gia và BUR;

- Đầy đủ các thông tin định tính và định lượng được báo cáo trong các BUR về giảm phát thải và hấp thụ KNK quốc gia, các hành động giảm nhẹ và các hiệu ứng của chúng, cũng như các tài trợ cần thiết và nhận được;

- Đảm bảo các số liệu có thể được thẩm tra thông qua hệ thống MRV quốc gia và thông qua ICA một cách phù hợp.

3.1.2. Đối với NDC của Việt Nam

Khung MRV cho các mục tiêu giảm nhẹ trong NDC sẽ được đề xuất ngoài các chỉ số đo lường KNK để theo dõi các mục tiêu giảm thiểu định lượng, các chỉ số hành động và tiến độ để đánh giá tiến độ đạt được mục tiêu sẽ được đề cập. Các chỉ số hành động và tiến độ này được đề xuất dựa trên mô tả các hành động giảm thiểu trong báo cáo kỹ thuật NDC cập nhật của Việt Nam và các chỉ số hiện có trong các văn bản pháp luật liên quan trong 5 lĩnh vực giảm nhẹ. Các chỉ số đã có trong các văn bản pháp luật hiện hành sẽ được lựa chọn để tạo điều kiện thuận lợi cho việc đo lường và báo cáo của các bộ trong tương lai. Bên cạnh đó, các phương án giảm nhẹ trong NDC được cập nhật của Việt Nam trên ba trụ cột của phát triển bền vững, bao gồm: Phát triển kinh tế, xã hội và bảo vệ môi trường thông qua đánh giá đồng lợi ích. Về đồng lợi ích từ các giải pháp giảm nhẹ, đồng lợi ích kinh tế là quan trọng nhất đối với việc mở rộng phát triển và ứng dụng công nghệ. Đồng lợi ích quan trọng thứ hai là lợi ích về thích ứng với BĐKH, giảm thiểu rủi ro và thiệt hại do thiên tai và tác động của BĐKH.

3.2. Xây dựng hệ thống MRV các hoạt động thích ứng với BĐKH ở Việt Nam

Đối với Đo đạc (Monitoring) cần phải xây dựng được đường cơ sở (Baseline) cho các hoạt động thích ứng trên cơ sở thiết lập một bộ chỉ số đánh giá quá trình và đánh giá hiệu quả các hoạt động thích ứng với BĐKH. Trong đường cơ sở này cần làm rõ các nguồn số liệu được đưa vào tính toán, cách thức tính toán và đường cơ sở sẽ là căn cứ để xác định được mức độ đạt được hiệu quả của các hoạt động thích ứng. Thông thường cần phải xây dựng được bộ chỉ số giám sát đối với các hoạt động thích ứng. Dưới đây là bộ chỉ số để đo lường các hoạt động thích ứng với BĐKH ở Việt Nam.

Đối với hoạt động báo cáo (Reporting) phải xác định rõ Báo cáo hoạt động thích ứng nào? Các mẫu cho Báo cáo thích ứng cần phải được chuẩn bị và đối tượng Báo cáo là ai? Cuối cùng là cần phải xác định cơ quan yêu cầu phải nộp

Đối với thẩm định (Verification) cũng cần chuẩn bị xem nội dung cần thẩm định gì? Cần thiết phải đưa hệ thống các câu hỏi thẩm định vào đây và phần thẩm định này cần phải thẩm định hết quá trình thực hiện và kết quả của hành động thích ứng với BĐKH ở các cấp khác nhau. Việc thẩm định này cần có cơ quan chuyên môn sâu như các Viện nghiên cứu; các trường đại học và các chuyên gia đầu ngành về BĐKH tham gia. Thời gian thẩm định cần phải xác định sau khi hoạt đã đánh giá được hiệu quả của hoạt động thích ứng.

Nghiên cứu đề xuất 4 bước trong việc xây dựng quy trình MRV thích ứng với

BĐKH cấp quốc gia như sau:

Bước 1: Trước khi một hoạt động thích ứng được thực hiện, muốn MRV hoạt động thích ứng cần phải nắm được những thông tin đầy đủ cho hoạt động thích ứng đó;

Bước 2: Khi đã nắm được đầy đủ thông tin liên quan đến hoạt động thích ứng thì cần phải xác định được các yếu tố cụ thể của MRV cho hoạt động thích ứng bao gồm:

- Xây dựng đường cơ sở để đánh giá hiệu quả hoạt động thích ứng;
- Xác định được nội dung cần thẩm định của hoạt động thích ứng;
- Xác định được nội dung cần báo cáo của hoạt động thích ứng;

Bước 3: Sau khi xác định được các yếu tố cần MRV thì phải xây dựng được bộ chỉ số để đo lường hoạt động thích ứng;

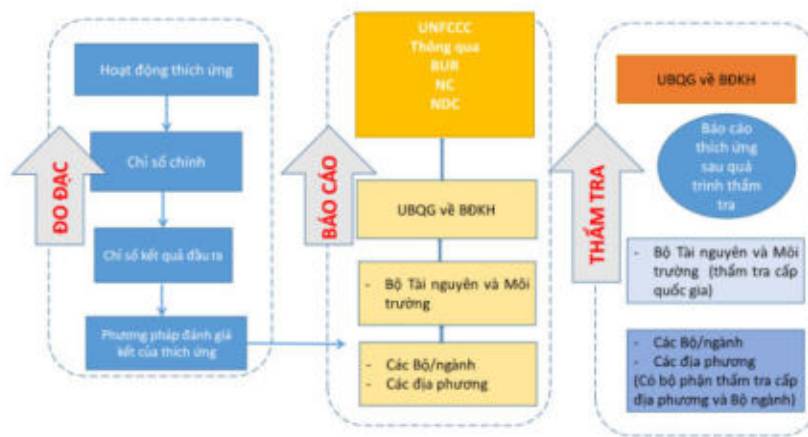
Bước 4: Phải xác định được vai trò và trách nhiệm của các bên liên quan trong hoạt động thích ứng cấp quốc gia.

Bảng 1. Khung báo cáo các hoạt động thích ứng với biến đổi khí hậu

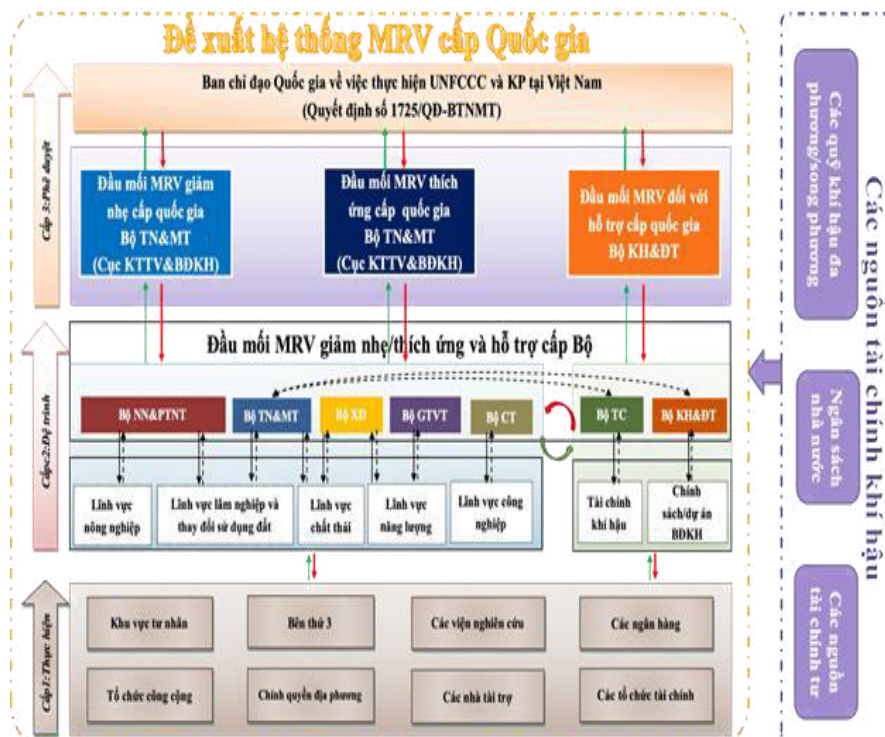
Chỉ số đánh giá	Kí hiệu	Chỉ số đánh giá cụ thể cho từng lĩnh vực thích ứng	Đơn vị	Số liệu năm cơ sở	Tiến độ
Chỉ số đánh giá hoạt động thích ứng lĩnh vực nông nghiệp và phát triển nông thôn; tài nguyên và môi trường; sức khỏe cộng đồng; lao động - xã hội; văn hóa - thể thao - du lịch; xây dựng và đô thị; công nghiệp và thương mại.					

3.3. Xây dựng hệ thống MRV các hoạt động hỗ trợ ứng phó với BĐKH ở Việt Nam

Hiện nay chưa có lựa chọn chính thức về phương án thiết kế MRV tài chính cả ở cấp quốc tế và quốc gia. Tuy nhiên, để chuẩn bị sẵn sàng cho vận hành hệ thống MRV tài chính trong tương lai, Việt Nam cần có một hệ thống MRV tài chính quốc gia đủ mạnh để đảm bảo cho các thông tin về nhu cầu cũng như phân phối các nguồn tài chính khí hậu cả trong nước và quốc tế chính xác và đáng tin cậy. Hình 2 trong BCTK thể hiện mô hình MRV quốc gia tiềm năng cho Việt Nam bao gồm MRV tài chính, MRV giảm nhẹ và MRV thích ứng và hỗ trợ tài chính. Mô hình này được xây dựng dựa trên những quy định và hệ thống MRV hiện tại, theo đó các cơ quan liên quan đến hệ thống MRV tài chính



Hình 3. Khung MRV cho hoạt động thích ứng với BĐKH



Hình 4. Đề xuất hệ thống khung MRV đối với hỗ trợ cho Việt Nam

3.3. Xây dựng bộ tài liệu, dữ liệu liên quan đến hệ thống MRV các hoạt động ứng phó với BĐKH ở Việt Nam

Đối với chính sách biến đổi khí hậu, thông tin chính sách đầy đủ chính xác và chất lượng là cần thiết hơn bao giờ hết. Một hệ thống MRV được thiết lập hoàn chỉnh sẽ mang lại thành công trong việc thu hút sự tham gia của các cấp quản lý khí hậu thế giới. Bất kỳ một chính sách khí hậu nào cũng phải cần hệ thống MRV để đánh giá tính hiệu quả và ảnh hưởng của nó. Sự linh động của hệ thống INDC, và sự đa dạng những thuật ngữ sử dụng cho tiềm năng cắt giảm đề xuất bởi mỗi NDC và những nỗ lực độc lập của họ càng làm tăng nhu cầu cho hệ thống MRV, tuy nhiên, cũng làm gia tăng khó khăn cho việc thiết lập được một hệ thống MRV hiệu quả.

Hiện nay trên thế giới, các hệ thống MRV đã được xây dựng và thực hiện trên nhiều quốc gia, đó là nguồn tài liệu để có thể ứng dụng kinh nghiệm các quốc gia trên thế giới vào Việt Nam trong việc xây dựng và thực hiện MRV giảm nhẹ phát thải khí nhà kính.

Trong khuôn khổ đề tài, các bộ tài liệu, dữ liệu liên quan, công cụ phục vụ vận

hành hệ thống MRV các hoạt động ứng phó với BĐKH ở Việt Nam đã được xây dựng và đề xuất nhằm. Cụ thể như sau:

- Các biểu mẫu thông tin, dữ liệu cho hệ thống MRV phát thải khí nhà kính. Tập trung vào lĩnh vực phát thải chính theo phân loại của Hướng dẫn kiểm kê khí nhà kính quốc gia của IPCC năm 2006 (Năng lượng, Nông nghiệp – Lâm nghiệp và thay đổi sử dụng đất, Các quá trình công nghiệp và Chất thải). Các biểu mẫu thông tin, dữ liệu về phát thải KNK sẽ góp phần hỗ trợ đo đạc lượng phát thải KNK quốc gia và báo cáo trong Thông báo quốc gia về biến đổi khí hậu và Báo cáo cập nhật hai năm một của Việt Nam. Bên cạnh đó, các biểu mẫu thông tin, dữ liệu này cũng là cơ sở để thực hiện thẩm tra các kết quả về phát thải KNK quốc gia thông qua quá trình đánh giá quốc tế (ICA)

- Biểu mẫu thông tin, dữ liệu cho 37 biện pháp giảm nhẹ phát thải KNK được xem xét và đánh giá, bao gồm 27 biện pháp về phía sử dụng năng lượng và 10 biện pháp về phía cung cấp năng lượng.

- Đối với sử dụng năng lượng: có 06 biện pháp về hiệu quả năng lượng và năng lượng tái tạo cho khu vực gia dụng; 08 biện pháp sử dụng hiệu quả năng lượng trong sản xuất công nghiệp; 12 biện pháp về sử dụng năng lượng hiệu quả, chuyển đổi phương thức vận tải và thay đổi sử dụng nhiên liệu trong giao thông vận tải; 01 biện pháp hiệu quả năng lượng cho dịch vụ thương mại.

- Đối với cung cấp năng lượng: có 02 biện pháp điện gió; 02 biện pháp điện mặt trời; 01 biện pháp điện sinh khối; 02 biện pháp điện rác; 01 biện pháp điện khí sinh học; 01 biện pháp thủy điện nhỏ; và 01 biện pháp nhiệt điện than trên siêu tới hạn.

Biểu mẫu thông tin, dữ liệu cho 30 biện pháp giảm nhẹ phát thải KNK trong lĩnh vực Nông nghiệp, Lâm nghiệp và thay đổi sử dụng đất. Trong đó có 16 biện pháp giảm nhẹ phát thải KNK đối với lĩnh vực Nông nghiệp, tập trung vào các giải pháp tưới tiêu, canh tác, chăn nuôi và quản lý cây trồng; và 12 biện pháp giảm nhẹ phát thải/hấp thụ KNK đối với lĩnh vực Lâm nghiệp và Thay đổi sử dụng đất, tập trung vào các giải pháp bảo vệ, phục hồi và quản lý rừng bền vững.

Biểu mẫu thông tin, dữ liệu cho 05 biện pháp giảm nhẹ phát thải KNK trong lĩnh vực Chất thải, tập trung vào các giải pháp xử lý sinh học và chuyển hóa rác thải thành tài nguyên.

Biểu mẫu thông tin, dữ liệu cho 04 biện pháp giảm nhẹ phát thải KNK trong lĩnh vực Các quá trình công nghiệp, tập trung vào các giải pháp giảm tỷ lệ clinker trong sản xuất xi măng.

- Các biểu mẫu thông tin, dữ liệu cho hệ thống MRV thích ứng với biến đổi khí hậu, tập trung vào các nhiệm vụ chiến lược về thích ứng với BĐKH được xác định trong NDC gồm:

- (i) Nâng cao hiệu quả thích ứng với biến đổi khí hậu thông qua việc tăng cường quản lý nhà nước và nguồn lực cho thích ứng với biến đổi khí hậu (07 giải pháp);

- (ii) Tăng cường khả năng chống chịu và nâng cao năng lực thích ứng của cộng đồng, các thành phần kinh tế và hệ sinh thái (07 lĩnh vực và 03 vùng);

- Và (iii) Giảm nhẹ rủi ro thiên tai và giảm thiểu thiệt hại, sẵn sàng ứng phó với thiên tai và khí hậu cực đoan gia tăng do biến đổi khí hậu (05 giải pháp).

- Các biểu mẫu thông tin, dữ liệu cho hệ thống MRV hỗ trợ tài chính, kỹ thuật và tăng cường năng lực ứng phó với BĐKH, tập trung vào 06 Bộ, ngành chính (Tài nguyên và Môi trường, Công Thương, Giao thông vận tải, Nông nghiệp và phát triển nông thôn, Xây dựng và Y tế.

3.4. Quy định kỹ thuật hệ thống MRV các hoạt động giảm phát thải khí nhà kính và thích ứng với BĐKH cấp quốc gia và cấp địa phương

3.4.1. Đối với hoạt động giảm nhẹ phát thải khí nhà kính

Quy định kỹ thuật hệ thống MRV các hoạt động giảm phát thải khí nhà kính cấp quốc gia và cấp địa phương bao gồm các hoạt động đo đạc, giám sát, báo cáo và thẩm định các hoạt động giảm nhẹ.

Bảng 2. MRV cho kiểm kê khí nhà kính

Đo đạc cái gì?	Đo đạc như thế nào?	Ai đo đạc?	Đo đạc khi nào?
Phát thải và hấp thụ các KNK (CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O và các khí F) Số liệu hoạt động cơ bản (AD) như thông kê năng lượng và các hệ số phát thải cho từng quốc gia (EFs) Ở cấp địa phương: Kiểm kê KNK cấp cộng đồng	Có thể là các tổ chức như là các công ty, các đơn vị vận hành công nghiệp, các hiệp hội thương mại, các cơ quan chính phủ và/hoặc các viện nghiên cứu.	Thường là ước tính chứ không phải đo đạc cụ thể, v.d. nhân số liệu hoạt động với hệ số phát thải. Phát thải cũng có thể được đo tại điểm phát thải, bao gồm các cơ sở công nghiệp, nhưng phải sử dụng những tiêu chuẩn và quy trình đã được công nhận. Ở cấp địa phương: Quy trình Toàn cầu cho Phát thải Quy mô Cộng đồng (GPC)	Điều này thường được quyết định bởi những yêu cầu báo cáo ở các cấp quốc gia và/hoặc quốc tế (v.d. các Thông báo Quốc gia hoặc các báo cáo cập nhật 2 năm một lần cho UNFCCC).
Những thông tin nào cần được báo cáo?	Ai báo cáo?	Báo cáo như thế nào?	Báo cáo khi nào?
Các ước tính KNK theo ngành, hoạt động và loại khí - Sắp xếp thể chế - Mô tả các phương pháp luận được sử dụng trong việc tổng hợp kiểm kê - Nguồn số liệu, các giả định cơ bản, các quy trình QA/QC - Mức độ và nguồn	Điều này phụ thuộc vào phạm vi: đơn vị quốc gia chịu trách nhiệm thực hiện kiểm kê KNK, hoặc từng công ty hoặc đơn vị vận hành	- Sử dụng những Hướng dẫn Báo cáo - Thông qua các Thông báo quốc gia và các Báo cáo cập nhật 2 năm một lần (BURs) - Công đăng ký CDM - Ở cấp địa phương Công đăng ký Khí hậu	Điều này được quyết định bởi khung thời gian quốc gia hoặc quốc tế, v.d. BUR đầu tiên (trong đó có kết quả Kiểm kê KNK quốc gia) cần được nộp vào tháng 12/2014 và sau đó cứ 2 năm một lần.

Đo đạc cái gì?	Đo đạc như thế nào?	Ai đo đạc?	Đo đạc khi nào?
của tính không chắc chắn và mô tả phương pháp được sử dụng để xác định tính không chắc chắn		(carbonn Cities Climate Registry)	
Thông tin nào cần được kiểm chứng?	Ai kiểm chứng?	Kiểm chứng như thế nào?	Kiểm chứng khi nào?
Kiểm kê KNK của các nước thuộc phụ lục I được Kiểm chứng hằng năm bởi UNFCCC • Báo cáo cập nhật 2 năm một lần (BUR) sẽ là đối tượng của tư vấn và phân tích quốc tế (ICA)	Những đánh giá viên của UNFCCC (và Nhóm Đánh giá của EU đại diện cho các quốc gia thành viên EU) • Một nhóm các chuyên gia kỹ thuật thuộc UNFCCC tiến hành ICA • Kiểm toán độc lập (cho dự án CDM)	Xem Quy trình đánh giá cho các bên thuộc Phụ lục I • So sánh với các hướng dẫn • Loại hình Kiểm chứng xác định cách thức Kiểm chứng được tiến hành	Kiểm kê KNK của các quốc gia phụ lục I GHG được UNFCCC Kiểm chứng hằng năm • Vòng ICA đầu tiên cho BURs là 6 tháng kể từ khi đệ trình các BUR đầu tiên. Sau đó sẽ tùy thuộc vào tần suất của các lần nộp sau

3.4.2. Đối với hoạt động thích ứng với biến đổi khí hậu cấp quốc gia và cấp địa phương

- Các hoạt động giám sát và kết quả đầu ra

Giám sát các kết quả từ các hoạt động thích ứng và kết quả của các biện pháp phát triển, đặc biệt là việc sử dụng các kết quả đầu ra, cần phải giải quyết: So sánh với kết quả dự đoán và lên kế hoạch, kiểm tra về khả năng đạt được mục tiêu, giao tiếp và thảo luận về phát hiện này. Những điểm sau đây cần được quan sát: Kết quả của các hoạt động chính; kết quả đầu ra cho các bên thứ ba, sử dụng các kết quả đầu ra, và yếu tố ngoài sự can thiệp thúc đẩy hoặc cản trở việc sử dụng các kết quả đầu ra.

- Yêu cầu kỹ thuật về báo cáo

Trước khi các chỉ số và báo cáo về đánh giá hiệu quả của dự án thích ứng được công nhận bởi các cơ quan đầu mối về BĐKH cấp địa phương và cấp quốc gia, các chỉ số và báo cáo này cần được thẩm định bởi bên thứ 3 có chuyên môn và chức năng phù hợp. Bên thứ 3 này có thể là các viện nghiên cứu, các trường đại học hay các tổ chức, nhóm chuyên gia có năng lực chuyên môn về đánh giá hiệu quả thích ứng với BĐKH. Các đơn vị này cần có chứng nhận hoặc xác nhận của cơ quan đầu mối về BĐKH cấp địa phương và cấp trung ương về năng lực đánh giá hiệu quả thích ứng với BĐKH. Cần tập trung thẩm định về nội dung cụ thể trong từng báo cáo đã được đề cập chưa. Cụ thể: (1) Nội dung về lĩnh vực Tài nguyên và Môi trường: tập trung báo cáo vào các loại tài nguyên cụ thể như: tài nguyên đất, tài nguyên nước, tài nguyên sinh vật, tài nguyên khoáng sản, tài nguyên biển và đa dạng sinh học; (2) Nội dung về lĩnh vực Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn: tập trung báo cáo vào các nội dung như: lĩnh vực trồng trọt, chăn nuôi, lâm nghiệp, thủy sản và diêm nghiệp; (3) Nội dung về lĩnh

vực Đô thị và nhà ở: tập trung báo cáo vào các vấn đề như cơ sở hạ tầng, dịch vụ đô thị và nhà ở; (4) Nội dung về lĩnh vực Giao thông vận tải: tập trung báo cáo cho các loại hình giao thông vận tải (đường bộ, đường sắt, đường thủy, đường hàng không); (5) Nội dung về phòng tránh thiên tai: tập trung các báo cáo về phòng chống thiên tai cho các lĩnh vực như: Tài nguyên và Môi trường; Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn; Đô thị và nhà ở; Giao thông vận tải và Y tế, Sức khỏe cộng đồng; (6) Nội dung về Y tế, Sức khỏe cộng đồng.

- Yêu cầu kỹ thuật về thẩm định

Thẩm định hoạt động thích ứng với BĐKH cấp địa phương cần phải có phương pháp thích hợp cho các nội dung tiến hành thẩm định. Nhìn chung, cần có một đội ngũ chuyên gia, các nhà khoa học thẩm định nội dung, phương pháp thực hiện của các báo cáo thích ứng cấp Bộ/ngành và địa phương. Muốn vậy ngay từ khi làm các báo cáo hoạt động thích ứng cũng cần có sự tham gia của đội ngũ các nhà khoa học và đơn vị quản lý thì chất lượng các báo cáo hoạt động thích ứng mới được đảm bảo.

Nội dung cần thẩm định đối với hoạt động thích ứng

Các phương pháp thẩm định ở đây sẽ tập trung vào các nội dung của báo cáo thích ứng của ngành/lĩnh vực chịu sự tác động của BĐKH cụ thể đó là: Nội dung về lĩnh vực tài nguyên và Môi trường; Nội dung về lĩnh vực nông nghiệp và Phát triển Nông thôn; Nội dung về lĩnh vực đô thị và nhà ở; Nội dung về lĩnh vực giao thông vận tải; Nội dung về Y tế, sức khỏe cộng đồng.

3.5. Xây dựng cơ chế hỗ trợ vận hành hệ thống MRV

3.5.1. Xác định những khoảng trống, thiếu hụt trong MRV đối với hoạt động giảm nhẹ

Thiếu hụt về công nghệ; Thiếu hụt về tài chính; Thiếu hụt về Tăng cường năng lực

3.5.2. Xác định những khoảng trống, thiếu hụt trong MRV đối với hoạt động thích ứng

Về chính sách, thể chế: Khung pháp lý cho việc tích hợp vấn đề BĐKH vào các kế hoạch phát triển kinh tế - xã hội của quốc gia còn hạn chế; chưa hiệu quả trong phối hợp giữa các Bộ, ngành và địa phương để giải quyết các vấn đề liên ngành và liên vùng; liên kết vùng còn lỏng lẻo, thiếu các cơ chế; cơ sở dữ liệu quốc gia về BĐKH chưa đáp ứng được yêu cầu; hệ thống văn bản quy phạm pháp luật về ứng phó với BĐKH chưa đồng bộ, chưa được rà soát, điều chỉnh kịp thời phù hợp với tình hình mới.

Về năng lực: Thiếu hụt trong đội ngũ chuyên gia, cán bộ kỹ thuật chuyên sâu ở một số lĩnh vực, đặc biệt ở cấp địa phương về BĐKH và đánh giá hiệu quả các hoạt động thích ứng; hạn chế trong truyền thông và nâng cao nhận thức về BĐKH; chưa đáp ứng được yêu cầu về năng lực trong dự báo, cảnh báo thiên tai, nghiên cứu khoa học và công nghệ thích ứng với BĐKH; công tác quản lý nhà nước về BĐKH chưa đáp ứng được yêu cầu thực tế; chưa tổng kết và nhân rộng các mô hình thích ứng với BĐKH phù hợp ở cấp cộng đồng; hạn chế về năng lực lựa chọn và quyết định ưu tiên nguồn lực để thực hiện các hoạt động thích ứng với BĐKH.

3.5.3. Xác định những khoảng trống, thiếu hụt trong MRV đối với hoạt động hỗ trợ

Những rào cản và thách thức về nguồn lực tài chính, công nghệ và nguồn nhân lực cho cả thích ứng và giảm nhẹ, để từ đó xác định các nhu cầu về thích ứng và giảm nhẹ

3.5.6. Đề xuất các cơ chế chính sách, tài chính, kỹ thuật và tăng cường năng lực cho vận hành hệ thống MRV ở Việt Nam

Tập trung vào Xây dựng và hoàn thiện chính sách, thể chế; Tuyên truyền, giáo dục, nâng cao nhận thức và Phát triển và sử dụng hiệu quả các nguồn lực

3.6. Xác định lượng phát thải KNK giai đoạn 2010 - 2018 cho Quảng Nam

3.6.1. Năng lượng

Lượng phát thải KNK trong lĩnh vực tiêu thụ điện có xu hướng tiếp tục tăng cao trong những năm tới. Năm 2018, lượng phát thải KNK tại khu vực đã lên đến 1.742,7 GgCO₂ gần gấp 4 lần so với năm 2010. Trong đó, tiểu lĩnh vực sản xuất công nghiệp phát thải lượng KNK cao nhất. Kế tiếp là tiểu lĩnh vực tiêu dùng trong dân cư, thương mại và dịch vụ. Cuối cùng là tiểu lĩnh vực nông nghiệp và hệ thống chiếu sáng giao thông chiếm phần nhỏ trong lượng phát thải.

Bảng 3. Kết quả tính toán tổng lượng phát thải trong lĩnh vực tiêu thụ điện tại Quảng Nam trong giai đoạn 2010-2018

(Đơn vị: GgCO₂/Năm)

Năm	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Phát thải	465,1	711,7	800,8	837,3	931,1	1.012,6	1.260,8	1.520,2	1.742,7

Bảng 4. Kết quả tính toán tổng lượng phát thải KNK trong lĩnh vực tiêu thụ nhiên liệu tại Quảng Nam

(Đơn vị: GgCO₂/Năm)

Năm	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Tổng	318.386	317.090	341.721	371.114	391.560	395.435

Kết quả tính toán cho thấy lượng phát thải KNK trong lĩnh vực tiêu thụ nhiên liệu tại Quảng Nam có xu hướng tăng dần trong giai đoạn 2013-2018. Năm 2018, lượng phát thải đạt đỉnh điểm với 395.435 Tấn CO₂/Năm cao hơn 77.049 Tấn CO₂ so với năm 2013. Tổng phát thải KNK trong lĩnh vực năng lượng trong năm 2018 của Quảng Nam là 2.138.135 tấn CO_{2td}/năm.

3.6.2. Nông nghiệp

Trong trồng lúa, lượng phát thải khoảng trên 500 GgCO₂/năm. Trong đó, phát thải vụ mùa cao hơn vụ đông xuân.

Bảng 5. Kết quả tính toán lượng phát thải trong trồng lúa tại Quảng Nam giai đoạn 2010-2018

(Đơn vị: GgCO₂/Năm)

Năm	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Cả năm	537,74	552,87	558,55	554,14	550,98	557,92	546,57	547,20	544,05
Đông Xuân	266,67	270,45	272,97	271,71	274,86	274,23	271,08	269,19	268,56
Vụ Mùa	271,08	282,43	285,58	282,43	276,12	283,69	275,49	278,01	275,49

Bảng 6. Kết quả tính toán lượng phát thải trong chăn nuôi tại Quảng Nam giai đoạn 2010-2018

(Đơn vị: GgCO₂/Năm)

Năm	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Phát thải	550,9	483,1	478,2	461,8	478,4	508,7	532,4	506,0	491,9

Tổng phát thải KNK cho tiểu lĩnh vực chăn nuôi cho thấy tiểu lĩnh vực này phát thải lượng KNK khoảng 500 GgCO₂ tương đương hàng năm và có xu hướng giảm trong giai đoạn 2010-2018. Phát thải cao nhất vào năm 2010 với 550,9 GgCO₂ tương đương và thấp nhất vào năm 2013 với 461,8 GgCO₂ tương đương.

Bảng 7. Kết quả tính toán lượng phát thải trong nuôi trồng thủy sản tại Quảng Nam giai đoạn 2010-2018

(Đơn vị: GgCO₂/Năm)

Năm	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Phát thải	43,4	45,0	45,1	44,7	43,7	42,1	43,6	42,3	42,6

Trong lĩnh vực nuôi trồng thủy sản, tổng phát thải vào khoảng 42-25 GgCO₂/năm. Cao nhất vào năm 2012, thấp nhất vào năm 2015, Tổng phát thải KNK trong lĩnh vực nông nghiệp trong năm 2018 của Quảng Nam là 1078,5 GgCO₂td/năm.

3.6.3. Các quá trình công nghiệp

Lượng phát thải tăng theo trong giai đoạn 2010-2018. Năm 2018, riêng tiểu lĩnh vực sản xuất gạch nung đã phát thải 320,65 GgCO₂ tăng 95 GgCO₂ so với năm 2010.

Bảng 8. Lượng phát thải KNK trong ngành sản xuất gạch nung tại tỉnh Quảng Nam trong giai đoạn 2010-2018

(Đơn vị: GgCO₂/Năm)

Năm	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Phát thải	225,65	314,44	278,70	295,43	291,42	292,90	340,63	350,37	320,65

3.6.4. Sử dụng đất, thay đổi sử dụng đất và Lâm nghiệp

Với lợi thế diện tích đất rừng lớn chiếm hơn 60% diện tích đất tự nhiên tại khu vực tỉnh Quảng Nam mà khả năng hấp thụ KNK tại đây cao hơn những khu vực có diện tích rừng thấp. Năm 2018, lượng tăng sinh khối do hiện trạng phát triển rừng hấp thụ khoảng 3.269 GgCO₂ tương đương, tuy xảy ra các sự cố thiệt hại rừng như chặt phá hay cháy rừng nhưng diện tích không đáng kể nên lượng phát thải KNK không cao chỉ khoảng 2 GgCO₂ tương đương, kết quả cho thấy cả năm tỉnh hấp thụ 3.267,6 GgCO₂ tương đương đóng góp rất nhiều trong nhiệm vụ làm giảm KNK hiện nay.

Bảng 9. Kết quả tính toán phát thải, hấp thụ KNK trong lĩnh vực LULUCF(Đơn vị: GgCO₂/Năm)

Năm	ΔC_G	ΔC_L	$\Delta C_B = \Delta C_G - \Delta C_L$
2016	-3.137,6	+4.2	-3.133,4
2017	-3.184,3	+3.8	-3.180,5
2018	-3.269,6	+2.1	-3.267,6

Dấu (-) thể hiện sự hấp thụ và dấu (+) thể hiện sự phát thải.

3.6.5. Xử lý chất thải

Số liệu thống kê cho thấy lượng chất thải rắn sinh hoạt tại tỉnh Quảng Nam có xu hướng tăng dần trong giai đoạn 2010-2018. Năm 2018, lượng CTR sinh hoạt khoảng 932,8 tấn/ngày.đêm tăng 83,8 tấn/ngày.đêm so với năm 2010. Kết quả tính toán cho thấy trong năm 2018, lượng khí nhà kính phát sinh từ bãi chôn lấp là 415.527 tấn CO_{2td}/ năm.

Bảng 10. Lượng KNK phát sinh từ các bãi chôn lấp trong năm 2018

Đại lượng	W	DOC	DOC _F	MCF	F	Hệ số
Đơn vị	Tấn	-	-	-	-	-
Giá trị đại lượng (Tấn/năm)	340.472	0,17435	0,5	1	0,5	16/12
Lượng CH ₄ phát sinh (tấn/năm)	19.787					
Lượng CO _{2td} phát sinh (tấn/năm)	415.527					

3.7. Quy trình MRV cho hoạt động giảm nhẹ của Quảng Nam

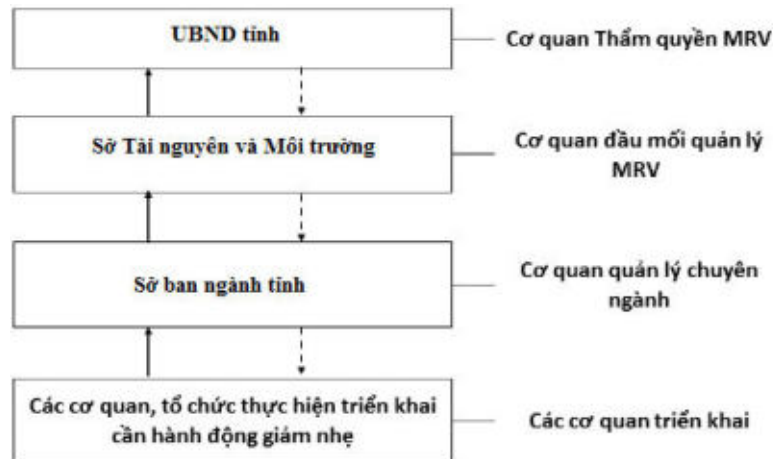
❖ Vai trò các bên

- Cơ quan thẩm quyền MRV
- Cơ quan đầu mối quản lý MRV
- Các cơ quan quản lý chuyên ngành
- Các cơ quan triển khai

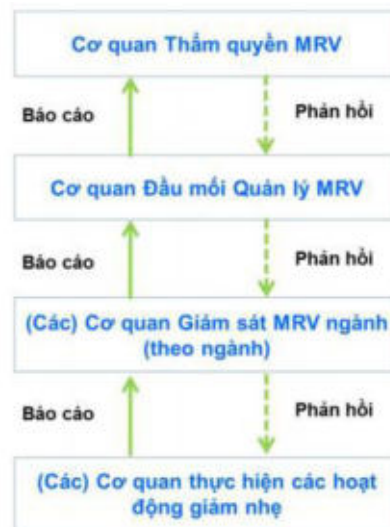
Bảng 11. Các đơn vị giám sát MRV dự kiến tại tỉnh Quảng Nam

Lĩnh vực	Các Cơ quan quản lý chuyên ngành của địa phương
Quy hoạch đô thị	Sở Quy hoạch và Kiến trúc
Năng lượng	Sở Công thương (DOIT)
Giao thông	Sở Giao thông Vận tải (DOT)
Công nghiệp	Sở Công thương (DOIT)
Quản lý nước	Sở Giao thông (DOT)
Quản lý rác thải	Sở Tài nguyên và môi trường (DONRE)
Xây dựng	Sở Xây dựng (DOC)

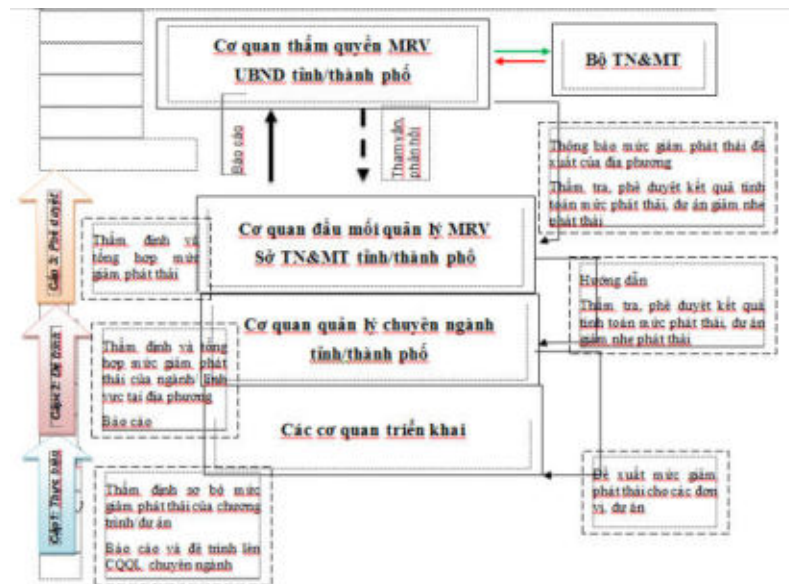
Lĩnh vực	Các Cơ quan quản lý chuyên ngành của địa phương
Sức khỏe/ y tế	Sở Y tế
Nông nghiệp	Sở Nông nghiệp và phát triển nông thôn (DARD)
Du lịch	Sở Du lịch



Hình 5. Khung đo đạc giảm nhẹ cho tỉnh Quảng Nam



Hình 6. Quy trình báo cáo phát thải khí nhà kính và lượng giảm phát thải trong hoạt động giảm nhẹ chung



Hình 7. Quy trình thẩm định phát thải khí nhà kính và các hoạt động giảm nhẹ khí nhà kính tại địa phương

5. TÁC ĐỘNG CỦA KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Đề tài xây dựng được hệ thống MRV cho các hoạt động ứng phó với biến đổi khí hậu và xây dựng được bộ tài liệu, dữ liệu, các chính sách, công cụ phục vụ vận hành hệ thống giám sát - báo cáo - thẩm định các hoạt động ứng phó với biến đổi khí hậu ở Việt Nam phù hợp với yêu cầu quốc tế. Đề tài cũng đề xuất dự thảo các văn bản quy phạm pháp luật cần thiết cho việc vận hành hệ thống giám sát - báo cáo - thẩm định các hoạt động ứng phó biến đổi khí hậu ở Việt Nam và quy trình cập nhật thông tin, dữ liệu cho hệ thống giám sát - báo cáo - thẩm định các cấp (quốc gia, ngành, địa phương) cùng với tính toán và đề xuất MRV cho địa phương (tỉnh Quảng Nam). Do đó, đề tài mong muốn sẽ cung cấp được cơ sở lý luận và thực tiễn cho các nhà hoạch định chính sách, xây dựng luật liên quan đến BĐKH có thể sử dụng để đóng góp vào việc xây dựng MRV cho hoạt động ứng phó với BĐKH ở Việt Nam.

**NGHIÊN CỨU ĐIỀU KIỆN KHÍ HẬU, KHÍ HẬU NÔNG NGHIỆP PHỤC
VỤ PHÁT TRIỂN KINH TẾ- XÃ HỘI VÀ PHÒNG TRÁNH THIÊN TAI VÙNG
TÂY NGUYÊN**

MÃ SỐ: KHCN - TN3/11-15

Chủ nhiệm đề tài: TS. Hoàng Đức Cường

1. THÔNG TIN CHUNG CỦA ĐỀ TÀI

1.1. Mục tiêu của đề tài:

1) Đánh giá được các điều kiện khí hậu, khí hậu nông nghiệp, đặc biệt là các yếu tố thời tiết bất lợi ảnh hưởng đến sản xuất nông nghiệp và phát triển kinh tế - xã hội ở Tây Nguyên;

2) Xây dựng bộ bản đồ khí hậu, khí hậu nông nghiệp vùng Tây Nguyên;

3) Xây dựng được hệ thống phân tích, cung cấp thông tin khí hậu, khí hậu nông nghiệp (bao gồm cả quy trình phân tích dữ liệu khí hậu, khí hậu nông nghiệp) phục vụ sản xuất nông nghiệp và phòng tránh thiên tai vùng Tây Nguyên;

4) Đề xuất được các giải pháp phục vụ chuyển đổi cơ cấu cây trồng hợp lý để phát triển nông nghiệp bền vững vùng Tây Nguyên.

1.2. Nội dung thực hiện

1) Thu thập số liệu, ảnh viễn thám và điều tra khảo sát bổ sung số liệu phục vụ các nội dung nghiên cứu của đề tài;

2) Xây dựng tập số liệu khí hậu, khí hậu nông nghiệp vùng Tây Nguyên;

3) Xây dựng tập bản đồ khí hậu, khí hậu nông nghiệp vùng Tây Nguyên;

4) Nghiên cứu phân vùng khí hậu, khí hậu nông nghiệp vùng Tây Nguyên;

5) Nghiên cứu đánh giá điều kiện khí hậu, khí hậu nông nghiệp vùng Tây Nguyên;

6) Nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của các yếu tố thời tiết bất lợi ảnh hưởng đến các cây trồng chính (cây lúa, hoa màu cạn, cà phê) ở Tây Nguyên;

7) Nghiên cứu đề xuất các giải pháp phục vụ chuyển đổi cơ cấu cây trồng hợp lý để phát triển nông nghiệp bền vững vùng Tây Nguyên;

8) Nghiên cứu xây dựng hệ thống phân tích dữ liệu khí hậu, khí hậu nông nghiệp phục vụ sản xuất nông nghiệp và phòng tránh thiên tai ở Tây Nguyên;

9) Biên soạn tài liệu hướng dẫn sử dụng bộ số liệu, bộ bản đồ khí hậu phục vụ các hoạt động phát triển kinh tế - xã hội và phòng tránh thiên tai ở Tây Nguyên.

Những công việc chính mà đề tài đã thực hiện và hoàn thành bao gồm: 1) Tổng quan tình hình nghiên cứu trong và ngoài nước liên quan đến các vấn đề khoa học của đề tài; 2) Xây dựng được bộ số liệu khí hậu, số liệu khí hậu nông nghiệp, bộ ảnh MODIS cho khu vực Tây Nguyên; 3) Xây dựng được tập bản đồ các yếu tố khí hậu cơ bản, cực trị và bản đồ hiện tượng cực đoan khí hậu, các bản đồ tài nguyên khí hậu nông nghiệp tỷ lệ 1/100.000; 4) Phân vùng khí hậu, khí hậu nông nghiệp và tóm tắt điều kiện khí hậu, khí hậu nông nghiệp các tiểu vùng; 5) Đánh giá điều kiện khí hậu, khí hậu nông nghiệp vùng Tây Nguyên; 6) Đưa ra các giải pháp phục vụ chuyển đổi cơ cấu cây trồng hợp lý để phát triển nông nghiệp bền vững vùng Tây Nguyên; 7) Xây dựng được chương trình chiết xuất dữ liệu khí hậu, khí hậu nông nghiệp và tích hợp số liệu, các bản đồ lên trên Website của đề tài.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

1) Phương pháp thống kê áp dụng trong khí tượng - khí hậu, khí tượng nông nghiệp

2) Phương pháp xây dựng bản đồ khí hậu

Các bản đồ khí hậu được xây dựng bằng phương pháp đường đẳng trị đối với các chỉ số khí hậu, trung bình, cực trị hay cực đoan của các yếu tố khí hậu cơ bản.

Các bước thực hiện

Để xây dựng các bản đồ đẳng trị khí hậu, thực hiện các bước sau:

Bước 1: Xây dựng bản đồ địa hình và lưới trạm khí hậu khu vực Tây Nguyên

Bước 2: Chinh lý số liệu và tính toán các đặc trưng khí hậu và các chỉ số khí hậu

- Thu thập số liệu của các trạm thuộc khu vực Tây Nguyên và các trạm tham khảo ở các tỉnh lân cận Tây Nguyên tùy vào thời kỳ quan trắc.

- Loại bỏ sai số thô, bổ khuyết số liệu thiếu đối với các trạm có thời kỳ quan trắc ngắn hơn quy định.

- Tính toán các đặc trưng khí hậu (trung bình, cực trị, cực đoan) và các chỉ số khí hậu cần xây dựng bản đồ.

- Tính toán độ lệch tiêu chuẩn của từng đặc trưng khí hậu cần vẽ bản đồ.

Bước 3: Lựa chọn các đường đẳng trị trên từng bản đồ

- Xác định đường đẳng trị cơ bản của từng bản đồ khí hậu

- Xác định khoảng cách giữa các đường đẳng trị phù hợp với trị số trung bình của độ lệch tiêu chuẩn trên các trạm Tây Nguyên theo nguyên tắc sau đây:

- + Khoảng cách giữa hai đường đẳng trị kế cận của yếu tố khí hậu không bé hơn 2 lần trị số trung bình của độ lệch tiêu chuẩn (quân phương sai)

- + Số đường đẳng trị không quá nhiều hoặc quá ít.

Bước 4: Xác định gradient theo độ cao địa hình của đặc trưng yếu tố khí hậu được vẽ bản đồ

Bước 5: Vẽ các đường đẳng trị

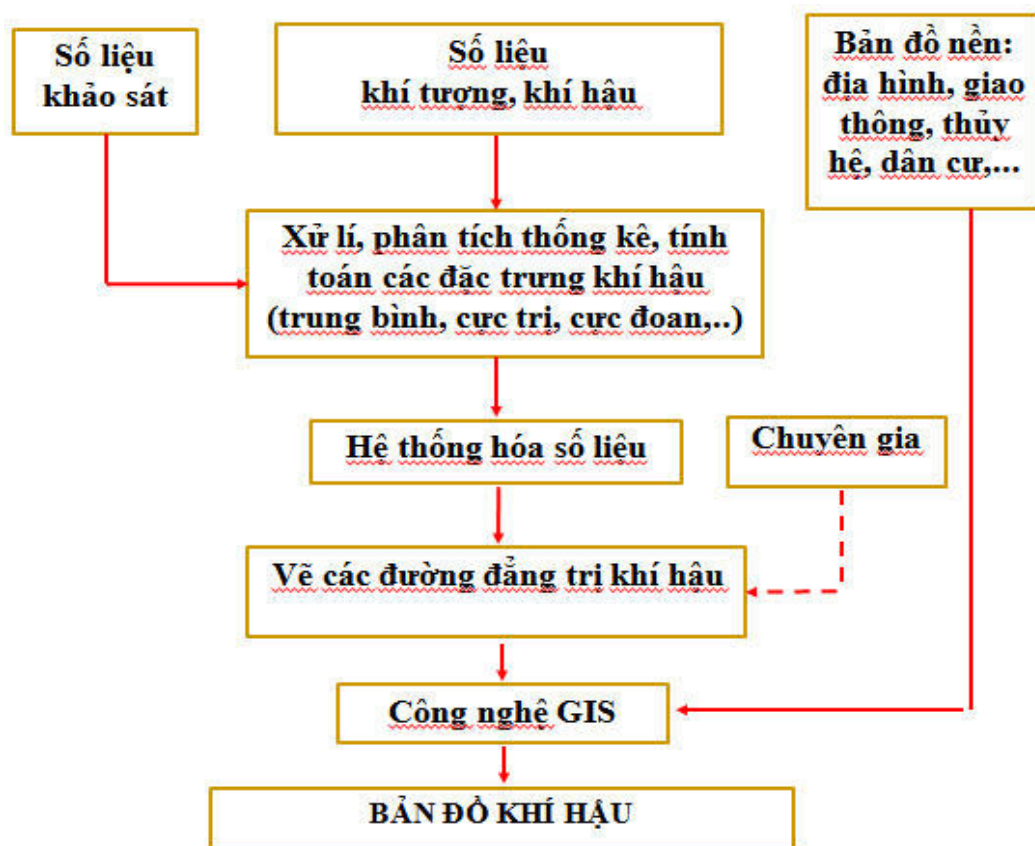
Các đường đẳng trị trên bản đồ được vẽ sao cho vị trí của của đường đẳng trị phù hợp số liệu của các trạm hoặc kết quả nội suy theo không gian từ số liệu điểm trạm, phù hợp với quy luật địa lý khí hậu, đặc biệt là gradient biến đổi đặc trưng của yếu tố khí hậu theo độ cao địa hình.

Bước 6: Thể hiện bản đồ bằng công nghệ GIS

Sau khi vẽ xong các đường đẳng trị, tiến hành số hóa và biên tập các bản đồ bằng công nghệ GIS.

Quy trình thành lập bản đồ đẳng trị khí hậu

Quy trình xây dựng được thực hiện theo sơ đồ sau đây:



Hình 1. Sơ đồ khối thành lập các bản đồ đường đẳng trị

3) Phương pháp xây dựng bản đồ phân vùng khí hậu

Phân vùng khí hậu Tây Nguyên được tiến hành theo 2 cấp phân vị:

Cấp vùng: Căn cứ vào phân hóa về tổng nhiệt độ ($\sum t_n$) ở Tây Nguyên phân chia các vùng có tổng nhiệt độ khác nhau:

Vùng I: $\sum t_n \leq 8000^{\circ}\text{C}$

Vùng II: $\sum t_n > 8000^{\circ}\text{C}$

Vùng III: $\sum t_n \leq 8000^{\circ}\text{C}$

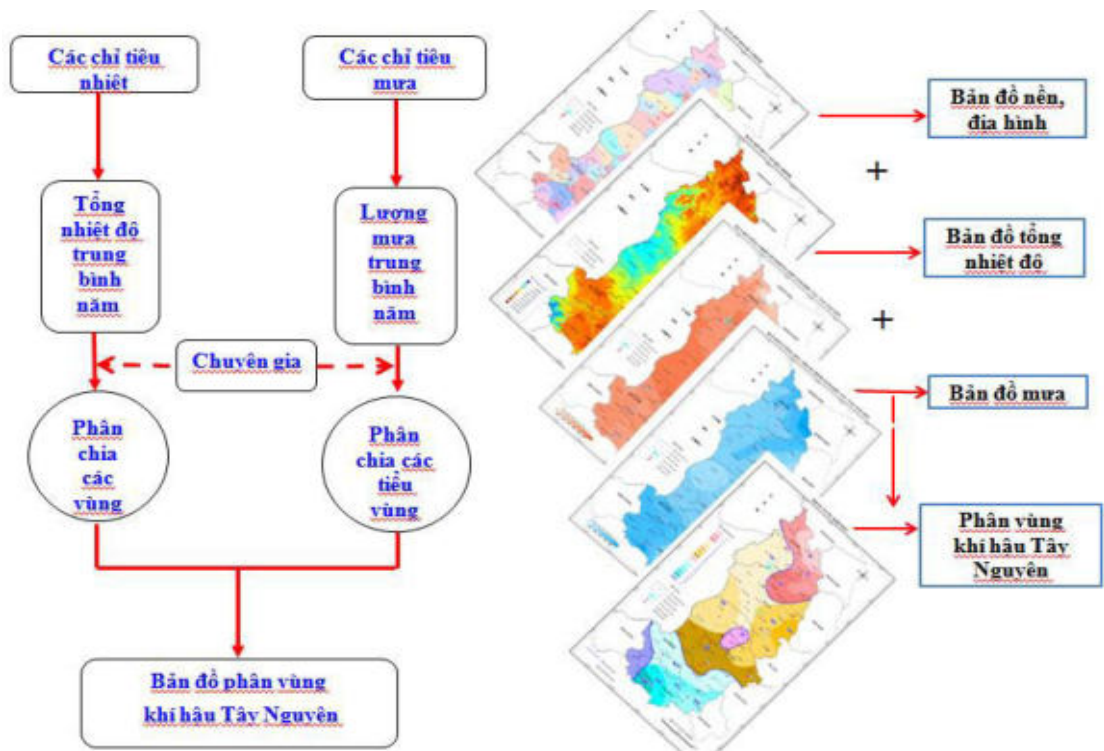
Vùng IV: $\sum t_n > 8000^{\circ}\text{C}$

Vùng V: $\sum t_n \leq 8000^{\circ}\text{C}$

Cấp tiểu vùng: Căn cứ vào sự phân hóa về tổng lượng mưa năm (mm) phân chia mỗi một vùng thành 2, 3, 4 hoặc 5 tiểu vùng khí hậu theo chỉ tiêu sau: 1200-1600mm, 1600-2000mm, 2000-2400mm, 2400-2800mm

Quy trình xây dựng bản đồ phân vùng khí hậu

Quy trình phân vùng khí hậu được minh họa theo sơ đồ trên



Hình 2. Sơ đồ khối thành lập bản đồ phân khí hậu Tây Nguyên

4) Các phương pháp thống kê trong nghiên cứu khí hậu và khí hậu nông nghiệp

- Phương pháp điều tra, chọn mẫu: Điều tra thu thập về tình hình sản xuất nông nghiệp.

- Phương pháp thống kê: Được sử dụng để tập hợp số liệu và xử lý số liệu thu được về số liệu khí tượng, số liệu viễn thám cũng như số liệu nông nghiệp có liên quan đến khu vực nghiên cứu.

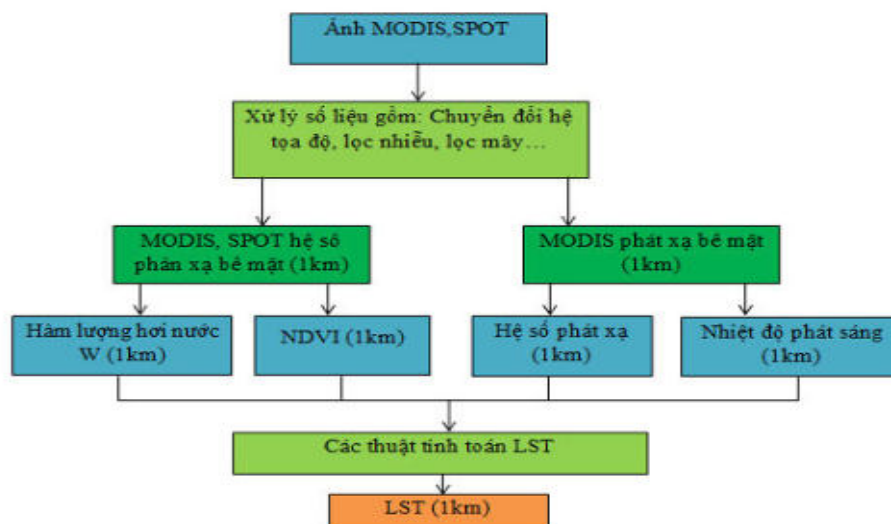
- Phương pháp kế thừa: Kế thừa các phương pháp và thuật toán xử lý ảnh viễn thám đang được sử dụng phổ biến trên thế giới và các kinh nghiệm khai thác sử dụng các số liệu khí tượng trong và ngoài nước.

- Phương pháp chuyên gia tư vấn: Chuyên gia tư vấn, áp dụng công nghệ GIS phân vùng khí hậu nông nghiệp và xác định các tiêu vùng khí hậu nông nghiệp trong tỉnh. Chuyên gia nông nghiệp và chuyên gia KTTV giúp phân vùng khí hậu nông nghiệp và xây dựng mô hình, áp dụng các thông tin khí tượng vụ sản xuất nông nghiệp cho địa phương.

5) Phương pháp xử lý ảnh vệ tinh: để thu thập số liệu và hoàn thiện các bản đồ về hiện trạng phân bố các hệ sinh thái. Mỗi một đối tượng có một phổ phản xạ khác nhau trên ảnh vệ tinh, sử dụng các kỹ thuật phân tích như tăng cường chất lượng ảnh, lọc ảnh loại bỏ nhiễu do khí quyển, thiết bị bay chụp, tính toán giữa các kênh phổ nhằm làm rõ nét đối tượng. Xây dựng các khóa giải đoán, phân loại đối tượng bằng cả 2 phương pháp tự động và bằng mắt hỗ trợ thành lập bản đồ chuyên đề.

6) Phương pháp xây dựng các lớp dữ liệu GIS: Các lớp dữ liệu được số hóa, đưa về cùng 1 tỷ lệ 1/100.000, xây dựng quan hệ hình học topo, tính toán diện tích, chu vi, xây dựng bảng thuộc tính, xây dựng chú giải, lưới tọa độ, thông tin về dữ liệu (metadata). Lập trình xây dựng các ứng dụng riêng cho người sử dụng như tính toán thống kê, xây dựng các biểu đồ,... trong môi trường GIS.

7) Các phương pháp ứng dụng viễn thám trong nghiên cứu khí hậu nông nghiệp: Dữ liệu MODIS sau khi được thu nhận sẽ tiến hành các bước tiền xử lý ảnh như: hiệu chỉnh khí quyển, hiệu chỉnh hình học, tích hợp toạ độ địa lý về lưới chiếu UTM, WGS-84 và loại bỏ mây. Sau đó từ các dữ liệu đã được hiệu chỉnh, tiến hành tính các thông số liên quan như hàm lượng hơi nước, NDVI, hệ số phát xạ và phản xạ bề mặt, nhiệt độ sáng để làm biến đầu vào trong việc tính toán nhiệt độ lớp phủ bề mặt (LST), sơ đồ tính toán nhiệt độ lớp phủ bề mặt LST được trình bày trong sơ đồ bên dưới.



Hình 3. Sơ đồ tính toán LST

8) Phương pháp áp dụng các mô hình khí hậu nông nghiệp

- *Mô hình Cropwat*: Mô hình CROPWAT 8.0 được sử dụng để tính toán xác định nhu cầu nước, chế độ tưới và kế hoạch thực hiện tưới cho các loại cây trồng tại mặt ruộng trong các điều kiện khác nhau được tổ chức Lương thực - Nông nghiệp của Liên hiệp quốc FAO công nhận.

- Trong nghiên cứu này đề tài đã sử dụng mô hình CROPWAT để tính toán bốc thoát hơi tiềm năng E_t , phục vụ xác định chỉ tiêu ẩm đối với cây trồng.

- *Mô hình AgrometShell*

Năm 2004 Tổ chức FAO và Tổ chức Khí tượng Thế giới đã phối hợp xây dựng phần mềm AGROMETSELL cho phép đánh giá những ảnh hưởng của điều kiện thời tiết tới sản xuất nông nghiệp. Mục đích của phần mềm bao gồm:

- Giám sát mùa màng;
- Phân tích và đánh giá những rủi ro đối với sinh trưởng, phát triển và hình thành năng suất cây trồng của các điều kiện khí tượng nông nghiệp không thuận lợi như hạn hán, ngập úng;

Trong nghiên cứu này đề tài đã áp dụng mô hình AGROMETSHELL để tính toán mức độ đáp ứng về điều kiện ẩm đối với cây trồng.

9) Mô hình tính năng suất tiềm năng và hệ số thuận lợi

10) Phương pháp phân vùng khí hậu nông nghiệp

Vai trò của khí hậu nói chung và khí hậu nông nghiệp nói riêng có ý nghĩa quyết định trong việc hình thành các vùng sản xuất nông nghiệp. Vì vậy, phân vùng khí hậu nông nghiệp là cơ sở khoa học để phân bố cơ cấu cây trồng hợp lý. Tuy nhiên, để có một cơ cấu cây trồng hợp lý ngoài các yếu tố khí hậu nông nghiệp cần chú ý đến đặc điểm địa hình, đất đai và thổ nhưỡng.

Phát hiện và phân chia những vùng đồng nhất về các điều kiện khí hậu nông nghiệp của một lãnh thổ và đánh giá so sánh chúng theo mức độ thuận lợi để cho các đối tượng của sản xuất nông nghiệp là mục đích của phân vùng khí hậu nông nghiệp.

Nhiệm vụ của phân vùng khí hậu nông nghiệp là phải chia các đơn vị khí hậu nông nghiệp thành miền, vùng, tiểu vùng... khác nhau bởi các chỉ tiêu khí hậu nông nghiệp và các điều kiện sản xuất nông nghiệp, lập ra được các ranh giới địa lý và lập được các bản đồ phân vùng khí hậu nông nghiệp với các tỷ lệ xích khác nhau để phục vụ tiện lợi cho các ngành nông nghiệp trong quản lý quy hoạch sản xuất nông lâm nghiệp. Trong quá trình phân vùng có thể phát hiện ra được các vùng tuy rất xa nhau nhưng rất tương đồng về tài nguyên khí hậu nông nghiệp, rất bổ ích để di thực hoặc nhập nội giống cây trồng thích hợp [55, 56, 57].

Có 2 loại phân vùng khí hậu nông nghiệp đó là phân vùng khí hậu nông nghiệp chung và phân vùng khí hậu nông nghiệp chuyên dụng.

Phân vùng khí hậu nông nghiệp chung là đánh giá tổng thể tài nguyên khí hậu nông nghiệp chung của một lãnh thổ để phát triển sản xuất nông nghiệp.

Phân vùng khí hậu nông nghiệp chuyên dụng là phân vùng được thực hiện cho một lãnh thổ không lớn đối với từng cây trồng hoặc giống cây trồng.

Cả hai loại phân vùng đều dựa trên cơ sở tính toán yêu cầu của cây trồng với các yếu tố khí hậu và đánh giá sự phù hợp của khí hậu đối với những yêu cầu đó.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

I) Bộ số liệu khí hậu, khí hậu nông nghiệp vùng Tây Nguyên được cập nhật đến 2010, Bộ ảnh vệ tinh (MODIS) và số liệu khảo sát khí hậu tại 10 điểm khảo sát trong 3 tháng (tháng VII/2013, tháng I, IV/2014)

II) Đã xây dựng được bộ bản đồ khí hậu, khí hậu nông nghiệp vùng Tây Nguyên bao gồm:

Các bản đồ khí hậu của các yếu tố khí hậu cơ bản (bức xạ, nắng, gió, nhiệt, mưa, bốc hơi, ẩm và chỉ số ẩm) và hai hiện tượng khí hậu cực đoan (Hạn hán, bão)

Các bản đồ khí hậu nông nghiệp bao gồm: tài nguyên ánh sáng, tài nguyên nhiệt, mưa ẩm và các bản đồ về mùa sinh trưởng, năng suất, hệ số thuận lợi đối với các cây trồng chính ở Tây Nguyên (Cà phê, lúa, ngô).

III) Đã xây dựng được bản đồ phân vùng khí hậu, phân vùng khí hậu nông nghiệp vùng Tây Nguyên và đánh giá tài nguyên khí hậu, khí hậu nông nghiệp các tiểu vùng khí hậu Tây Nguyên.

1) Đối với phân vùng khí hậu Tây Nguyên

- Về tổng thể, tổng nhiệt độ khu vực Tây Nguyên được phân chia thành đai khá rõ rệt: Toàn bộ địa phương có độ cao địa hình từ 800m trở xuống có tổng nhiệt độ năm khoảng 8000- 9500⁰C; các địa phương có độ cao địa hình lớn hơn 800m, tổng nhiệt độ năm từ 6500 – 8000⁰C.

- Trong bối cảnh biến đổi khí hậu như hiện nay, việc gia tăng nhiệt độ mặt đất và cả trên cao có thể nâng cao độ cao giới hạn giữa nhiệt đới và á nhiệt đới.

- Chế độ mưa khu vực Tây Nguyên vừa chịu ảnh hưởng rõ nét giữa cơ chế hoàn lưu gió mùa vừa bị chi phối bởi điều kiện địa hình địa phương. Ở những nơi thuộc sườn Tây của Trường Sơn Nam mưa nhiều trong mùa gió Tây Nam và ngược lại ở những nơi thuộc sườn Đông của dãy Trường Sơn Nam mưa nhiều trong mùa gió mùa Đông Bắc. Về không gian, do địa hình nội vùng chia cắt nên lượng mưa năm phân bố

không đồng đều giữa các tiểu vùng, có nơi trên 2800mm, nhưng có những nơi lượng mưa chỉ đạt 1200mm.

- Dựa trên các chỉ tiêu tổng nhiệt độ, lượng mưa năm chúng tôi phân khu vực Tây Nguyên thành 5 vùng khí hậu chính: I, II, III, IV, V và 13 tiểu vùng khí hậu. Trong đó, vùng I khí hậu nhiệt đới núi cao với tần suất hạn năm phổ biến 25-35% và phân ra tiểu vùng I1, I2, I3; Vùng II nhiệt đới tiêu chuẩn, tần suất hạn năm phổ biến 25-40% với 5 tiểu vùng II1, II2, II3, II4 và II5; vùng III, vùng khí hậu cao nguyên Buôn Ma Thuột (cao nguyên Đắk Lắk) với tần suất hạn năm dưới 35%; vùng IV vùng khí hậu cao nguyên núi cao Đắk Nông, cao nguyên Bảo Lộc, Đà Lạt và Liên Khương với tần suất hạn năm dưới 30%; vùng khí hậu phía Tây Nam cao nguyên Đắk Nông, Bảo Lộc với tần suất hạn năm thấp dưới 20%.

2) Đối với phân vùng khí hậu Nông nghiệp Tây Nguyên

Từ kết quả nghiên cứu tài nguyên nhiệt, ẩm, quy luật phân bố thiên tai của các vùng và kế thừa các kết quả nghiên cứu trước đây của nhiều tác giả đã tiến hành phân vùng khí hậu nông nghiệp Tây Nguyên thành 9 tiểu vùng khí hậu nông nghiệp nhằm làm cơ sở khoa học cho quy hoạch, phát triển và chuyển đổi cơ cấu cây trồng hợp lý vùng Tây nguyên.

IV) Đánh giá được điều kiện khí hậu, khí hậu nông nghiệp vùng Tây Nguyên dựa trên chuỗi số liệu 30 năm thời kỳ 1981-2010 thể hiện một số đặc điểm sau đây:

1) Điều kiện khí hậu

- Lượng bức xạ tổng cộng năm phổ biến là 140-160 kcal/cm², tương đối cao trong mùa xuân, mùa hè và tương đối thấp trong mùa đông và mùa thu. Nhờ lượng bức xạ lớn, số giờ nắng năm phổ biến lên đến 2000-2400 giờ, tương đối nhiều trong mùa xuân, mùa đông và tương đối ít trong mùa hè, mùa thu.

- Hoàn lưu ở Tây Nguyên là bộ phận của hoàn lưu gió mùa của Việt Nam, mùa đông chịu ảnh hưởng của gió mùa Đông Bắc với gió thịnh hành Đông Bắc và mùa hè chịu ảnh hưởng của gió mùa Tây Nam với gió thịnh hành là Tây Nam.

- Nhiệt độ trung bình ở Tây Nguyên phổ biến là 22-24⁰C, tương đối thấp so với các vùng lân cận và phân hóa rõ rệt theo địa hình. Tổng nhiệt độ năm phổ biến là 8000-9000⁰C, cao hơn chút ít so với tiêu chuẩn nhiệt đới. Nhiệt độ thấp nhất tuyệt đối phổ biến 4-10⁰C, nhiệt độ cao nhất phổ biến trên 34⁰C và có đến xấp xỉ 40⁰C ở một số vùng thung lũng thấp, khuất gió. Biên độ ngày của nhiệt độ phổ biến 8-10,5⁰C, tương đương với các vùng khí hậu của Việt Nam.

- Lượng mưa trung bình năm khu vực Tây Nguyên phổ biến 1600-2200mm, trên 2200mm ở Pleiku, vùng núi Ngọc Linh, các cao nguyên Đắk Nông, Bảo Lộc trong đó đạt lớn nhất ở Bảo Lộc (xấp xỉ 3000mm); dưới 1600mm ở A Yun Pa, An Khê, Buôn Hồ, Liên Khương trong đó thấp nhất ở A Yun Pa (dưới 1300mm).

- Mùa mưa ở Tây Nguyên bắt đầu từ tháng V và kết thúc vào tháng X, XI. Tổng lượng mưa trung bình mùa mưa phổ biến từ 1200-1600mm, chiếm 87% lượng mưa năm, tập trung vào các tháng VIII, IX với lượng mưa tháng phổ biến từ 200-400mm. Mùa ít mưa trùng với mùa gió mùa Đông Bắc, từ tháng XII-IV, lượng mưa phổ biến từ 250-400mm, chiếm khoảng 13% lượng mưa năm. Mưa ít nhất trong các tháng I, II và III. Biến trình lượng mưa năm ở Tây Nguyên có dạng một đỉnh cực đại vào tháng VIII, IX với lượng mưa khoảng 300mm, một cực tiểu xảy ra vào tháng I, II với lượng mưa dưới 20mm.

- Độ ẩm tương đối trung bình năm phổ biến từ 80-85%, trên 85% ở các nơi cao trên 1000m như vùng núi Ngọc Linh, cao nguyên Lang Biang, dưới 80% ở những nơi

có địa hình thấp như vùng bình nguyên Ea Súp và thung lũng A Yun Pa thuộc Trung Tây Nguyên. Vào các tháng mùa mưa, độ ẩm tương đối trung bình phổ biến trên 80%. Ở nơi mưa nhiều và địa hình cao độ ẩm tương đối trung bình trên 90% (Pleiku, Đăk Nông, Bảo Lộc và Đà Lạt). Ở nơi thấp, khuất gió, độ ẩm tương đối phổ biến 80-85% (An Khê, A Yun Pa và Mdrăk). Vào các tháng mùa khô, độ ẩm tương đối trung bình phổ biến 70-80%. Những nơi nằm ở phía Đông khu vực Tây Nguyên, giáp với Nam Trung Bộ như An Khê, Mdrăk, Buôn Hồ, Bảo Lộc đều có độ ẩm tương đối trung bình từ 80% trở lên, cao hơn các vùng Bắc Tây Nguyên, Nam Tây Nguyên và phần phía tây của Trung Tây Nguyên.

- Lượng bốc hơi trung bình năm phổ biến từ 1000-1300mm, trên 1300mm ở các trạm thuộc Trung Tây Nguyên, dưới 1000mm ở Pleiku và Nam Tây Nguyên. Tổng lượng bốc hơi mùa khô phổ biến 550-800mm, chiếm 60% lượng bốc hơi năm, tập trung vào các tháng II-IV. Tổng lượng bốc hơi mùa mưa phổ biến từ 320-600mm, chiếm 40% tổng lượng bốc hơi năm.

- Số ngày có nhiệt độ trên 35°C phổ biến dưới 10 ngày trên hầu hết khu vực Tây Nguyên và chỉ xuất hiện ở vùng Bắc và Trung Tây Nguyên, ở Nam Tây Nguyên gần như không xuất hiện.

- Số ngày có nhiệt độ dưới 15°C ở Tây Nguyên trên 120 ngày ở đa số khu vực có độ cao trên 700m như vùng núi Ngọc Linh, cao nguyên Kon Hà Nừng, cao nguyên Lâm Viên-Đà Lạt, dưới 60 ngày ở khu vực Sa Thầy, Pleiku, cao nguyên Đăk Nông, phía Tây Nam cao nguyên Đà Lạt và dưới 30 ngày ở Trung Tây Nguyên.

- Mưa lớn ở Tây Nguyên thường xuất hiện trong thời gian từ tháng V đến tháng XI, tập trung nhiều từ tháng VI đến tháng X và nhiều nhất trong tháng VIII, IX. Số ngày mưa lớn phổ biến từ 6-10 ngày, trên 10 ngày ở vùng núi Ngọc Linh, cao nguyên Kon Plông và phía Tây Nam cao nguyên Đăk Nông, Bảo Lộc; dưới 6 ngày ở vùng bình nguyên Ea Súp và phía Đông Nam cao nguyên Đà Lạt, Liên Khương.

- Tần suất khô hạn năm tương đối cao ở các tỉnh Kon Tum, Gia Lai, Đăk Lăk (40%) vừa phải ở Đăk Nông (27%) và tương đối thấp ở Lâm Đồng (13%). Diễn biến của chỉ số hạn theo thời gian ngược với lượng mưa, tương đối thấp trong mùa mưa, tương đối cao trong mùa ít mưa. Về cơ bản có thể coi mùa khô hạn phổ biến ở Tây Nguyên là từ tháng XII đến tháng III với hai tháng quá độ là tháng XI và tháng IV. Ở những nơi mưa nhiều mùa khô hạn ngắn hơn và ở những nơi mưa ít mùa khô hạn dài hơn so với mùa khô hạn phổ biến của vùng Tây Nguyên. Số tháng hạn ở Tây Nguyên phổ biến là 4 - 6 tháng, tương đối thấp ở Lâm Đồng, vừa phải ở Đăk Nông và tương đối cao ở các tỉnh KonTum, Gia Lai và Đăk Lăk, cao nhất lên đến 8 tháng.

- Trong 30 năm (1981-2010) có 54 XTNĐ ảnh hưởng đến Tây Nguyên Trung bình mỗi năm có khoảng 1,8 cơn, chủ yếu tập trung vào 2 tháng X, XI.

- Dưới tác động của El Nino, nhiệt độ trung bình tăng rất rõ rệt ở Trung Tây Nguyên, nhất là phần phía Đông của vùng này, tương đối rõ rệt ở Bắc Tây Nguyên và ít rõ rệt nhất ở Nam Tây Nguyên. Ngược lại, tác động của La Nina nhiệt độ trung bình ở Tây Nguyên giảm, rõ rệt nhất ở Trung Tây Nguyên nhất là phần phía Đông, tương đối rõ rệt Bắc Tây Nguyên và ít rõ rệt nhất là ở Nam Tây Nguyên.

- Dưới tác động của El Nino, lượng mưa giảm tương đối rõ rệt ở Trung Tây Nguyên, ít rõ rệt hơn ở Bắc Tây Nguyên và ít rõ rệt nhất ở Nam Tây Nguyên. Dưới tác động của La Nina lượng mưa giảm, giảm rõ rệt ở Bắc Tây Nguyên, tương đối rõ rệt ở phần phía Đông của Trung Tây Nguyên và không rõ rệt ở Nam Tây Nguyên ngoại trừ trạm Liên Khương có hiệu ứng âm về mưa rõ rệt.

- Trong 30 năm qua nhiệt độ trung bình mùa đông, mùa hè và cả năm ở khu vực Tây Nguyên đều có xu thế tăng với mức tăng lần lượt là $0,04^{\circ}\text{C}$; $0,018^{\circ}\text{C}$ và $0,02^{\circ}\text{C}$ mỗi năm. Nhiệt độ mùa đông tăng nhanh hơn mùa hè và cả năm, nhiệt độ thấp nhất trung bình năm có xu thế tăng với tốc độ $0,02-0,07^{\circ}\text{C}/\text{năm}$ trong khi nhiệt độ cao nhất trung bình năm lại có xu thế giảm với tốc độ $0,02^{\circ}\text{C}/\text{năm}$

- Trong 30 năm, lượng mưa mùa khô, mùa mưa và lượng mưa năm đều có xu thế tăng với mức tăng lượng mưa mùa khô trung bình $2,9 \text{ mm}/\text{năm}$, lượng mưa mùa mưa tăng $2,1 \text{ mm}/\text{năm}$ và lượng mưa năm tăng $4,3 \text{ mm}/\text{năm}$. Lượng mưa ngày lớn nhất có xu thế tăng với mức $0,6\text{mm}/\text{năm}$.

2) Điều kiện khí hậu nông nghiệp

- Điều kiện ánh sáng đối với cây trồng ở Tây Nguyên khá phong phú. Độ dài ngày ít thay đổi trong năm, chênh lệch giữa tháng chính đông và chính hè khoảng trên 1 giờ, phù hợp với hầu hết các loại cây trồng. Trong thời kỳ khô thời gian chiếu sáng và cường độ bức xạ khá phù hợp với các cây rau, củ có nguồn gốc ôn đới. Tổng lượng bức xạ quang hợp thuận lợi để bố trí các cây lương thực và thực phẩm trong vụ hè thu và vụ mùa.

- Đã xác định được thời kỳ bắt đầu, kết thúc mùa lạnh (với $T_{tb} < 20^{\circ}\text{C}$), mùa nóng (với $T_{tb} > 25^{\circ}\text{C}$) với suất bảo đảm khác nhau. Các chỉ tiêu nhiệt độ này là cơ sở khoa học quan trọng để xác định mùa vụ cây trồng cho những nơi chế độ nước được bảo đảm.

- Nhằm giúp ích cho việc xác định thời vụ cây trồng trên các diện tích canh tác trông chờ vào mưa đã tính lượng mưa tích lũy đầu mùa và cuối mùa tương ứng với các giá trị 75mm, 200mm, 500mm, 800mm và 1000mm.

- Tính xác suất 2 - 3 tuần khô, ướt liên tục rất hữu ích cho các nhà quản lý chỉ đạo sản xuất trong việc sắp xếp cơ cấu mùa vụ và tưới tiêu nước.

- Mùa sinh trưởng ở Tây Nguyên có sự khác nhau khá lớn giữa các vùng, ở Kon Tum là 201 ngày, ở Bảo Lộc là 274 ngày và An Khê là 145 ngày. Điều này cho thấy sự phân hóa rõ rệt về chế độ ẩm ở Bắc, Trung và Nam Tây Nguyên.

V) Để phục vụ chuyển đổi cơ cấu cây trồng, né tránh và giảm nhẹ thiệt hại do các yếu tố thời tiết bất lợi đã nghiên cứu mối quan hệ giữa các yếu tố khí hậu với năng suất cây trồng, quy luật diễn biến của thiên tai, ngày bắt đầu và kết thúc mưa lớn, nắng nóng, hạn hán... Từ đó đề xuất giải pháp chuyển đổi cơ cấu mùa vụ các cây nông nghiệp chính cho từng vùng cụ thể.

VI) Trên cơ sở xem xét mức độ thuận lợi về điều kiện thời tiết đối với một số cây trồng chính khu vực nghiên cứu, năng suất tối đa mà cây trồng đó có thể đạt được trong điều kiện thực tế về mặt khí hậu và đặc điểm địa hình ở từng địa phương, đã xây dựng bản đồ mức độ thích nghi đối với mỗi loại cây trồng và đưa ra được các giải pháp chuyển đổi cơ cấu cây trồng hợp lý phù hợp với điều kiện khí hậu nông nghiệp vùng Tây Nguyên, cụ thể như sau:

- Diện tích hiện tại của một số cây trồng chính ở Tây Nguyên (lúa, ngô, cà phê) so với tiềm năng phát triển đang còn rất hạn chế. Tây Nguyên là vùng đất có nhiều tiềm lực để phát triển một số cây lương thực hàng năm và cây lâu năm, nhưng khả năng khai thác và các biện pháp kỹ thuật chưa đáp ứng được yêu cầu, do vậy hiệu quả kinh tế mang lại còn thấp.

- Theo tính toán, khả năng thích nghi một số cây trồng như lúa, ngô, cà phê trên vùng đất Tây Nguyên có diện tích khá lớn, đặc biệt là loại cây chủ chốt mang lại hiệu

quả kinh tế cao như cà phê. Điều kiện đất đai, khí hậu Tây Nguyên khá thuận lợi để cà phê phát triển.

VII) Đã xây dựng được hệ thống phân tích dữ liệu khí hậu, khí hậu nông nghiệp và các chương trình cập nhật dữ liệu, trích xuất dữ liệu, hiển thị dữ liệu và cung cấp thông tin khí hậu, khí hậu nông nghiệp trên trang Website <http://www.khihautaynguyen.vn>

4. TÁC ĐỘNG CỦA KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

4.1 Đối với lĩnh vực KH&CN có liên quan

(Nêu những dự kiến đóng góp vào các lĩnh vực khoa học công nghệ ở trong nước và quốc tế)

- Các bản đồ khí hậu, khí hậu nông nghiệp và phân vùng khí hậu, khí hậu nông nghiệp được xây dựng bằng công nghệ viễn thám và GIS là một bước tiến mới về ứng dụng kỹ thuật cao đối với công tác phát triển khoa học công nghệ ở trong nước, từng bước tiếp cận với công nghệ hiện đại ở trên thế giới.
- Cung cấp cơ sở khoa học các thông tin viễn thám và GIS trong điều tra cơ bản nhằm nâng cao hiệu quả công tác nghiên cứu, giám sát, dự báo, và khai thác hợp lý tài nguyên khí hậu, khí hậu nông nghiệp trong sự phát triển chung của nền kinh tế ở Tây Nguyên.
- Mở rộng phạm vi ứng dụng của công tác phục vụ thông tin khí hậu, thông tin khí hậu nông nghiệp và dự báo khí hậu, khí hậu nông nghiệp
- Góp phần giảng dạy và đào tạo cán bộ khoa học trong lĩnh vực dự báo khí tượng, khí hậu và khí hậu nông nghiệp

4.2 Đối với tổ chức chủ trì và các cơ sở ứng dụng kết quả nghiên cứu

- Nâng cao trình độ cho đội ngũ cán bộ khoa học và phát triển công nghệ của tổ chức chủ trì và các cơ sở ứng dụng kết quả nghiên cứu của đề tài

4.3 Đối với kinh tế - xã hội và môi trường

(Nêu những tác động dự kiến của kết quả nghiên cứu đối với sự phát triển kinh tế - xã hội và môi trường)

Hiệu quả kinh tế:

- Tăng cường số liệu phục vụ công tác điều tra cơ bản nhằm quản lý và khai thác hợp lý tài nguyên thiên nhiên cho từng vùng cụ thể trong sự phát triển kinh tế xã hội, đặc biệt là phát triển kinh tế vùng núi và những vùng khó khăn.
- Cung cấp cơ sở dữ liệu về đặc điểm khí hậu, khí hậu nông nghiệp và tập bản đồ khí hậu, bản đồ phân vùng khí hậu nông nghiệp ở Tây Nguyên phục vụ phát triển kinh tế - xã hội và phòng tránh thiên tai trên khu vực Tây Nguyên.

Hiệu quả xã hội

- Góp phần xây dựng cơ sở khoa học công nghệ trong việc xây dựng luận cứ khoa học cho các phương án phát triển kinh tế - xã hội của Tây Nguyên.
- Góp phần trong công tác phòng tránh giảm nhẹ thiên tai, ổn định xã hội.

NGHIÊN CỨU KHÍ HẬU NÔNG NGHIỆP PHỤC VỤ PHÁT TRIỂN VÙNG CÀ PHÊ CHÈ Ở TÂY NGUYÊN

(Mã số: KC.06.10/11-15)

Chủ nhiệm đề tài: TS. Ngô Tiền Giang

1. THÔNG TIN CHUNG CỦA ĐỀ TÀI

1.1. Mục tiêu của đề tài:

- + Xây dựng tập bản đồ khí hậu nông nghiệp phục vụ quy hoạch trồng cà phê chè ở Tây Nguyên;
- + Xây dựng mô hình cảnh báo các điều kiện khí tượng bất lợi và sâu bệnh chính phục vụ phát triển sản xuất cà phê chè bền vững ở Tây Nguyên

1.2. Nội dung thực hiện

Triển khai thực hiện đề tài này nhằm mục đích xây dựng tập bản đồ khí hậu nông nghiệp phục vụ quy hoạch trồng cà phê chè ở Tây Nguyên và mô hình cảnh báo các điều kiện khí tượng bất lợi và sâu bệnh chính. Các nội dung thực hiện của đề tài được xây dựng trên hệ thống tổng hợp, mà nền tảng là công nghệ nội suy các yếu tố khí hậu và các tiêu chí trong phân vùng thích nghi với khí hậu của cây cà phê chè. Đây là một sản phẩm khoa học công nghệ hiện đại, thể hiện rõ nét ứng dụng công nghệ tiên tiến kết hợp kiến thức chuyên môn đa ngành vào công tác quản lý và giám sát cảnh báo phục vụ phát triển sản xuất nông nghiệp nói chung và phát triển cà phê chè nói riêng ở các tỉnh thuộc khu vực Tây Nguyên. Để giải quyết được bài toán và thực hiện được các mục tiêu cơ bản của đề tài, các nội dung sau đây cần phải được thực hiện:

- Thu thập số liệu, tài liệu liên quan đến các nội dung nghiên cứu của đề tài; Điều tra khảo sát thực địa bổ sung dữ liệu, Điều tra tình hình sinh trưởng, phát triển cây cà phê chè ở Tây Nguyên;

- Nghiên cứu các chỉ tiêu viễn thám và xây dựng mối quan hệ giữa các chỉ tiêu viễn thám với các yếu tố khí tượng chủ yếu, xây dựng lớp đệm bề mặt và thực hiện mô hình động lực chi tiết hóa các yếu tố khí tượng

- Xây dựng cơ sở dữ liệu phục vụ cho phát triển cây cà phê chè ở Tây Nguyên. Đánh giá tài nguyên khí hậu nông nghiệp khu vực Tây nguyên phục vụ xây dựng bản đồ phân vùng thích nghi cho cây cà phê chè

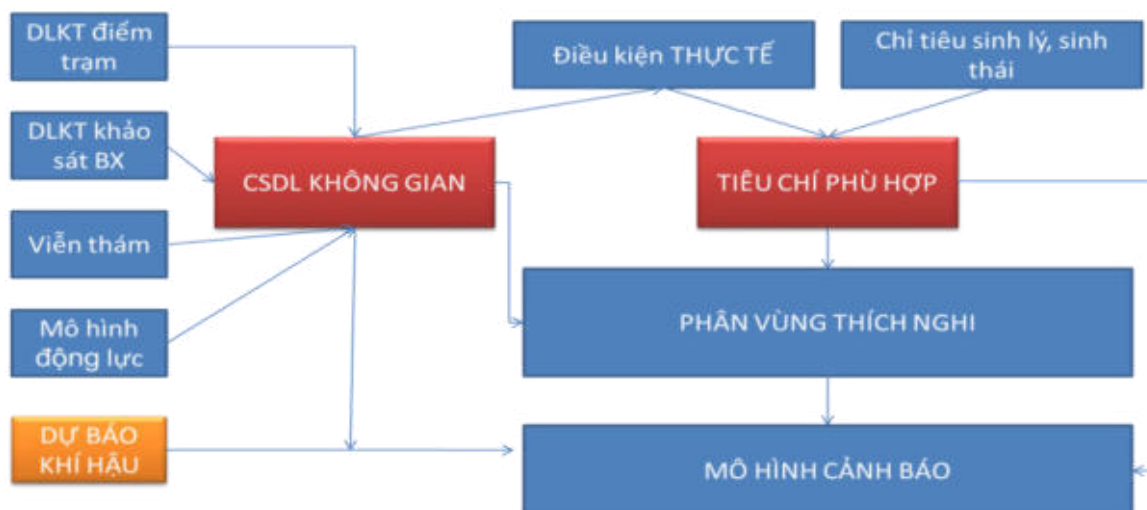
- Nghiên cứu xác định các điều kiện khí tượng nông nghiệp bất lợi ảnh hưởng đến cây cà phê chè ở Tây Nguyên

- Nghiên cứu xây dựng bộ tiêu chí KTNN phục vụ xây dựng bản đồ thích nghi đối với cây cà phê chè ở Tây Nguyên

- Nghiên cứu diễn toán không gian phục vụ nội suy các yếu tố khí hậu. Xây dựng các bản đồ chuyên đề chi tiết đến cấp huyện (tỷ lệ 1/50.000)

- Xây dựng mô hình cảnh báo các điều kiện khí tượng bất lợi và sâu bệnh chính nhằm phát triển các vùng cà phê chè ở Tây Nguyên (sử dụng phần mềm chuyên dụng).

Sơ đồ nghiên cứu tổng quát:



2. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

2.1. Đặc điểm khí hậu tây nguyên phục vụ diễn toán không gian

Khí hậu Tây Nguyên được hình thành dưới tác động của bức xạ mặt trời, hoàn lưu khí quyển và hoàn cảnh địa lý. Ở đây vị trí địa lý và độ cao có vai trò quan trọng nhất trong sự tác động qua lại với điều kiện bức xạ và hoàn lưu khí quyển, tạo thành một điều kiện khí hậu có thể coi là đặc sắc của khí hậu nhiệt đới gió mùa ở nước ta khí hậu nhiệt đới gió mùa cao nguyên.

Chế độ nhiệt

Đặc điểm nổi bật nhất trong chế độ nhiệt ở Tây Nguyên là sự hạ thấp của nền nhiệt độ do ảnh hưởng của độ cao. Nhiệt độ trung bình ở các vùng cao 500 – 800m dao động trong khoảng 21 – 23° C

Ở những vùng cao 800 – 1100 m, nhiệt độ trung bình năm 19-21°C. Nhiệt độ trung bình năm dưới 18°C ghi được ở những vùng cao trên 1500m và nhiệt độ trên 24°C phân bố ở những vùng thấp dưới 500 m, phần lớn là các vùng trũng thuộc các thung lũng Sông Ba, Xrê póc, Krông Pack, Sa Thầy

Quy luật giảm nhiệt độ theo độ cao địa hình thay đổi theo mùa và theo dạng địa hình. Nói chung gradient nhiệt độ theo độ cao địa hình trong các tháng mùa đông nhỏ hơn trong các tháng mùa hè, ở sườn đón gió nhỏ hơn ở sườn khuất gió.

Từ 800m trở xuống, gradient trung bình tháng I ở sườn phía tây nhỏ hơn ở sườn phía đông. Từ 800m trở lên thì ngược lại. Gradient trung bình của nhiệt độ tháng VII lớn hơn tháng I, nhất là ở sườn phía đông. Trong tất cả các tháng đặc trưng cho các mùa, đường biểu diễn đều không phải là đường thẳng. Ở độ cao dưới 500 m, nhiệt độ giảm theo độ cao nhanh hơn ở trên cao.

Chế độ mưa

Phân bố không gian của lượng mưa ở Tây Nguyên rất không đồng đều. Lượng mưa nằm ở vùng mưa nhiều nhất gấp 3 – 4 lần ở vùng mưa ít nhất.

Vùng tây nam cao nguyên Bảo Lộc có lượng mưa năm 3200-3500mm, là vùng mưa nhiều nhất ở Tây Nguyên tiếp theo là các vùng Bảo Lộc – Di Linh, vùng núi trung bình Ngọc Linh và Chư Yeng-sin với lượng mưa năm 2500-3000mm, rồi đến vùng tây nam cao nguyên Pleiku (Đức Cơ) 2600-2800mm. Nơi mưa ít nhất là vùng thung lũng Cheo Reo – Phú Túc với lượng mưa năm trên dưới 1200mm, tiếp đến là các vùng trung An Khê, Krông Buk (khoảng 1400mm). Vùng núi thấp phía tây Ngọc linh và thung lũng sông Pơ-cô, cao nguyên Kông Plông, cao nguyên Pleiku, cao nguyên Ma Drak có lượng mưa năm 2000-2500mm. Trên có cao nguyên Buôn Mê

Thuột, Đắc Nông – Đắc Min. Đà Lạt- Liên Khương lượng mưa năm dao động 1600-1800mm.

Nói chung lượng mưa tăng theo độ cao địa hình, song độ cao của đại lượng mưa lớn nhất ở đây chỉ khoảng 1000...1500mm, phù hợp với độ cao ngưng kết trung bình ở vùng vĩ độ thấp, lên cao hơn nữa lượng mưa lại giảm. Nơi có lượng mưa lớn nhất thường thuộc về sườn phía tây nam của các cao nguyên và dãy núi, là sườn đón gió của tây nam trong nửa năm mùa nóng. Trong các thung lũng khuất gió, lượng mưa giảm đi rõ rệt.

Phân bố mưa trong năm tập trung vào thời kỳ nửa tháng V đến tháng X. Thời kỳ thịnh hành cho gió mùa tây nam. Tổng lượng mưa trong thời kỳ này ở hầu hết các vùng ở Tây Nguyên đều chiếm trên 75% tổng lượng mưa năm. Riêng ở các vùng phía đông như An Khê, Khánh Dương, Kông Plông... chỉ dưới 70%. Nơi có tỷ lệ tương đối thấp (75-80%) là cao nguyên Bảo Lộc – Di Linh, và vùng trũng Krông Buk-Prắc, tiếp đến là vùng Đà Lạt – Liên Khương (80-85%), cao nguyên Buôn Mê Thuột (85-90%). Nơi có tỷ lệ cao nhất (90-95%) là vùng tây bắc Gia Lai, Kon Tum như: Pleiku, Iapúc, Đắc Môt... Phân bố lượng mưa mùa mưa cũng tương tự như phân bố lượng mưa năm: Vùng tây nam cao nguyên Bảo Lộc và tây nam cao nguyên Pleiku (Đức Cơ) mưa nhiều nhất (2500-2700mm) tiếp theo là vùng Iapuc, cao nguyên Đắc Nông và vùng núi phía tây Ngọc Linh (2000-2500mm). Trên cao nguyên Pleiku lượng mưa mùa mưa 1800-2000mm, nhiều hơn cao nguyên Buôn Mê Thuột, Sơn nguyên Đà Lạt và vùng trũng Kon Tum khoảng 500-600mm. Nơi ít mưa nhất vẫn là các vùng trũng Cheo Reo, Krông Buk với lượng mưa mùa này 900-1000mm

Nếu những vùng ở sườn tây nam của các cao nguyên và núi là vùng mưa nhiều trong mùa mưa thì trong thời kỳ từ tháng XI đến tháng IV- thời kỳ thịnh hành của gió đông – là những vùng tương đối ít mưa, nổi bật nhất vẫn là vùng bình nguyên Ia-súp với lượng mưa dưới 200mm. Tiếp theo là các vùng lân cận thuộc cao nguyên Pleiku, Buôn Mê Thuột, vùng trũng Kon Tum, Cheo Reo (200-300mm). Những nơi mưa nhiều nhất trong thời kỳ này là vùng núi phía đông Ngọc Linh, Chư-yang-sin (1000-1200mm), các cao nguyên Công hà nừng và Ma Drak (800-1000mm). Các vùng khác như cao nguyên Bảo Lộc, Di Linh... có lượng mưa 300-600mm.

Chế độ ẩm và bốc hơi

Độ ẩm tương đối trung bình năm ở phần lớn các vùng của Tây Nguyên có giá trị 80 – 85%. Phân bố không gian của độ ẩm tương đối thể hiện quy luật chung là tăng theo độ cao địa hình. Trên các cao nguyên Lâm Đồng và vùng núi Ngọc Linh độ ẩm tương đối trung bình năm đạt tới 85 – 90%. Vùng có độ ẩm thấp nhất là bình nguyên Iasuo và thung lũng Cheo Reo – Phú Túc, trị số trung bình năm chỉ 75-80%.

Độ ẩm tương đối thay đổi trong năm khá rõ rệt. Biến trình năm tương đối phù hợp với biến trình mưa và ngược với biến trình của nhiệt độ. Tháng VIII và tháng IX, độ ẩm tương đối có trị số lớn nhất 88- 92%, tháng II và tháng III có trị số thấp nhất: 70-72% ở các vùng thuộc Gia Lai – Kon Tum và Đắc Lắc và 78-80% ở Lâm Đồng. Như vậy biên độ năm trung bình ở các tỉnh phía bắc là 15 – 20% và ở Lâm Đồng là 10 – 15%. Từ tháng IV sang tháng V độ ẩm tăng nhanh nhất 7-8%, cũng là thời kỳ bắt đầu mùa mưa, còn thời kỳ độ ẩm giảm nhanh nhất (từ tháng X sang tháng XI) là thời kỳ chấm dứt mùa mưa thì chỉ 3-5%

Phân bố số ngày có độ ẩm tương đối các cấp cũng khác nhau theo mùa và theo vùng. Trong các tháng khô nhất (II, III, IV) ở những vùng thấp và thung lũng, số ngày có độ ẩm trung bình 71-75% chiếm chủ yếu (30-35% số ngày trong tháng), số ngày độ ẩm trung bình trên 80% và dưới 65% chỉ chiếm mỗi loại trung bình trên dưới 10% số

ngày trong tháng. Lúc này trên các cao nguyên và vùng núi, số ngày có độ ẩm trung bình 76-80% chiếm dưới 35-40%, còn số ngày độ ẩm trung bình trên 80% chiếm tới 30-35% ở Đà Lạt, Bảo Lộc và dưới 10% ở vùng Pleiku, Buôn Ma Thuột. Trái lại, số ngày độ ẩm trung bình dưới 65% chỉ chiếm lần lượt ở các vùng nói trên là dưới 5% và dưới 10% số ngày trong tháng. Trong các tháng ẩm nhất (tháng VIII, IX), ở hầu hết các vùng (trừ các thung lũng và vùng thấp) trên 50% số ngày trong tháng có độ ẩm trung bình lớn hơn 85%, trong đó số ngày độ ẩm trung bình trên 90% ở các vùng Pleiku, Ia – Púc, Đà Lạt, Bảo Lộc chiếm 50 – 60% và ở Cheo Reo, Buôn Ma Thuột chiếm 15 – 20% số ngày trong tháng. Ở hai vùng sau, số ngày độ ẩm trung bình 80 – 90% chiếm chủ yếu trong các tháng này 60- 70%. Trong thời kỳ này, hầu như không có ngày nào độ ẩm trung bình xuống dưới 70% ở các vùng trũng và dưới 75% trên các cao nguyên.

Lượng bốc hơi khả năng trung bình năm ở Tây Nguyên khác nhau giữa các vùng và dao động 600 – 1500 mm. Lượng bốc hơi trung bình năm lớn nhất ở Buôn Ma Thuột 1600 mm, gấp 3 lần lượng bốc hơi ở nơi ít nhất (Đà Lạt), các vùng Pleiku, Liên Khương có lượng bốc hơi trung bình năm khoảng 1300 -1400 mm. Ở các nơi khác, lượng bốc hơi trung bình năm 700 – 1000 mm.

Trong thời kỳ khô nóng, lượng bốc hơi nơi đạt những giá trị cao nhất, tháng III ở Buôn Ma Thuột có lượng bốc hơi lớn nhất (230 mm), tiếp đến là Pleiku, Liên Khương 170 – 180 mm. Các nơi khác như Kon Tum, Cheo Reo, Ia Púc 100 – 150 mm. Nơi có lượng bốc hơi ít nhất là Đà Lạt, Bảo Lộc, lượng bốc hơi tháng này đạt 80 – 90 mm. Từ tháng VIII đến tháng X là thời kỳ khả năng bốc hơi ít nhất. Ở hầu hết các vùng, lượng bốc hơi tháng ít nhất có giá trị 30 – 40 mm. Riêng ở Buôn Ma Thuột, Liên Khương đạt tới 70 mm và ở Pleiku là 60 mm

Có thể thấy biến trình năm của lượng bốc hơi khả năng ở Tây Nguyên ngược với biến trình năm của lượng mưa.

Chế độ nắng

Tổng số giờ nắng trung bình ở các vùng Tây Nguyên dao động từ 2000-3500 giờ. Phân bố số giờ nắng cũng khá phù hợp với phân bố lượng mây.

Nơi nhiều mây nhất cũng là nơi ít giờ nắng nhất, thời kỳ ít mây cũng là thời kỳ nhiều giờ nắng, vùng có nhiều nắng gió nhất là vùng Liên Khương – Đà Lạt, vùng ít nhất là Bảo Lộc, Công Tum.

Các nơi khác như Plây cu, Cheo Reo, Buôn Ma Thuột mỗi năm trung bình có 2000-2400 giờ nắng. Tháng có nhiều giờ nắng nhất ở tất cả các vùng của Tây Nguyên là tháng III (trên dưới 260 giờ ở Plây cu, Iapuc, Buôn Ma Thuột, Liên Khương, khoảng 240 giờ ở Cheo Reo, Kon tum và 230 giờ ở Bảo Lộc).

2.2. Quan hệ của các yếu tố khí hậu đến sản xuất cà phê chè

Chương trình quốc gia phát triển trồng cà phê chè nhằm trong vòng 5 - 10 năm trồng được 70.000 - 100.000 ha, đưa tỷ lệ cà phê chè của ta hàng năm thu hoạch chiếm 20 - 25% sản lượng cà phê cả nước. Khi phân vùng quy hoạch một loại cây trồng không thể chỉ đề cập đến yếu tố đất, mà phải đề cập đến ba yếu tố sau đây:(-) Yếu tố thổ nhưỡng (Edaphic); (-) Yếu tố thời tiết khí hậu (Climatic); (-) Yếu tố kinh tế xã hội (Socio - Economic). Cả ba yếu tố đó cùng quyết định một vật đất có thể gieo trồng được một loại cây nào đó hay không. Một trong ba yếu tố đó ít thuận lợi (ít phù hợp) thì vật đất đó sẽ ít thuận lợi. Một yếu tố nào đó không thuận lợi thì vật đất đó không thể trồng trọt được. Trong thực tế khi chọn các vùng đất để bố trí các loại cây trồng và vật nuôi nào đó người ta thường hay nhấn mạnh yếu tố thổ nhưỡng mà không chú ý

đầy đủ đến các yếu tố kia.

Để nghiên cứu quan hệ giữa các yếu tố sinh thái (khí hậu, đất đai) đến sinh trưởng, phát triển của cây cà phê chè, đã dùng phương pháp phân tích đường của Hagel. Phân tích đường cho phép xác định tác động tổng hợp của nhiều yếu tố lên yếu tố cần giải thích, hiệu quả tác động trực tiếp của từng yếu tố và hiệu quả gián tiếp của nó thông qua các yếu tố khác. Các yếu tố sinh thái có quan hệ chằng chịt với nhau và cùng tác động ảnh hưởng đến năng suất cà phê chè; chúng có những tác động thúc đẩy, kìm hãm đến năng suất cà phê ở các vùng sinh thái. Hiệu quả tác động được chia làm 3 loại: hiệu quả trực tiếp, hiệu quả gián tiếp loại I và hiệu quả gián tiếp loại II. Kết quả nghiên cứu quan hệ của các yếu tố khí hậu, hoá học đất đến năng suất cà phê chè cụ thể như sau:

Có 10 yếu tố khí hậu được lựa chọn để đưa vào nghiên cứu mối quan hệ giữa khí hậu với năng suất cà phê chè. Trong 10 yếu tố khí hậu được lựa chọn đưa vào nghiên cứu, vai trò của số ngày mưa trong năm rất quan trọng, ảnh hưởng lớn 40,6%, của biên độ nhiệt ngày trung bình năm: 26,6%, của biên độ nhiệt ngày trung bình các tháng 11 - 1 là 14,2%, của hệ số khô hạn là 10,9%.

Bảng 1: Lựa chọn các tiêu chí khí hậu

Tên chỉ tiêu	Giá trị
Nhiệt độ trung bình tối thấp	16,9 - 21 ⁰ C
Biên độ nhiệt trung bình năm	6.1 - 9,8 ⁰ C
Biên độ nhiệt trung bình các tháng 11 - 1	5,3 - 10,6 ⁰ C
Bức xạ năm:	115,2 - 132,6 Kcal/cm ²
Cân bằng bức xạ năm	65 - 76 Kcalo/cm ²
Số giờ nắng trong năm	1.580 - 1.986 giờ
Số ngày mưa năm	125 - 161 ngày
Số ngày mưa phùn trong năm:	8,6 - 42,6 ngày
Số ngày khô nóng trong năm:	1,8 - 41,3 ngày
Chỉ số khô hạn tháng 11 - 1	0,17 - 2,85

Bảng 2: Vai trò của các yếu tố khí hậu (%)

Hạng mục	Tổng hiệu quả	Hiệu quả trực tiếp	Hiệu quả gián tiếp			
			Tổng số	thông qua yếu tố		
				Biên độ nhiệt ngày	Số giờ nắng	Số ngày mưa
Nhiệt độ trung bình tối thấp	-14,5	0,2	-14,7		-21,5	4,9
Biên độ nhiệt ngày TB năm	26,6	4	22,6		-7,8	30,3
Biên độ nhiệt tháng 11-1	14,2	0,4	13,8		13	1,6
Bức xạ năm	10,2	1,1	9,1		24	-10,9
Cân bằng bức xạ	4,8	2,4	2,4		5,5	-2,9
Số giờ nắng	8,9	24,4	-15,5			

Hạng mục	Tổng hiệu quả	Hiệu quả trực tiếp	Hiệu quả gián tiếp			
			Tổng số	thông qua yếu tố		
				Biên độ nhiệt ngày	Số giờ nắng	Số ngày mưa
Số ngày mưa	40,6	44,4	-3,8	2,7		
Số ngày mưa phùn	0,2	6,2	-6		-5,4	
Số ngày khô nóng	-1,9	2,3	-4,2		-22	16,5
Hệ số khô hạn tháng 11 -1	10,9	0,2	10,7		8,1	2,5
Tổng	100	85,6	14,4			

Qua kết quả trên ta thấy cây cà phê chè rất cần có sự phân hóa rõ giữa mùa khô và mùa mưa. Để sản xuất cà phê chè có hiệu quả kinh tế, trước tiên nên tính toán mức thích nghi của cây cà phê chè trồng với điều kiện khí hậu tự nhiên vì thực chất trồng cà phê chè không chỉ lấy năng suất mà còn phải tính đến chất lượng cà phê chè để phục vụ người tiêu dùng và cuối cùng là hiệu quả kinh tế. Nói cách khác, muốn đạt hiệu quả kinh tế cao trong sản xuất cà phê chè phải biết khai thác hợp lý tài nguyên khí hậu.

2.3 Tiêu chí phân vùng thích nghi và bản đồ phân vùng KHNN cà phê chè

Trên cơ sở đánh giá các vụ thực nghiệm tại Eakmat, tiêu chí cà phê chè nguyên bản, kết quả điều tra khảo sát thực tế chúng tôi đề xuất khu vực có thể sản xuất cà phê chè với các tiêu chí sau đây:

- Độ cao là yếu tố quyết định ở đó có sản xuất được hay không - liên quan lớn đến chất lượng và khả năng chống chịu sâu bệnh.
- Tiếp đến tổng lượng mưa, nhiệt độ trung bình năm
- Chỉ số hạn tháng 11-1
- Biên độ nhiệt trung bình tháng 11-1 và độ dốc, độ ẩm không khí trung bình.

Việc thực nghiệm số cần được so sánh với các quan trắc tại trạm EakMat, kiểm nghiệm lại thông tin thực địa từ các huyện trên Tây Nguyên và vùng được đánh giá là khu vực có sản xuất cà phê chè quy mô (Cầu Đất - Đà Lạt). Bằng việc chạy liên tục hệ thống với các giả định khác nhau mang trọng số 1-10, căn cứ vào nghiên cứu của Nguyễn Võ Linh và các tác giả khác, đã đề xuất và thử nghiệm vai trò của các yếu tố trong phạm vi 1-10. Kết quả cho thấy các yếu tố và hệ số liên quan được trình bày trong bảng dưới đây:

Bảng 3: Tiêu chí phân vùng thích nghi cà phê chè ở Tây Nguyên

STT	Tiêu chí	Nội dung chỉ tiêu	Hệ số A	Hệ số B
1	Nhiệt trung bình năm	Rất thích hợp: 16-23°C Ngoài ngưỡng: ít thích hợp	2 1	5
2	Biên độ nhiệt trung bình các tháng 11 - 1	Rất thích hợp: > 9°C Thích hợp: <9°C	2 1	3
3	Độ ẩm không khí	Rất thích hợp > 80 Thích hợp: 65 - 80%	2 1	2

STT	Tiêu chí	Nội dung chỉ tiêu	Hệ số A	Hệ số B
		Không thích hợp: < 65%	0	
4	Tổng lượng mưa năm (mm)	Rất thích hợp: 1.700- 1.900 Thích hợp: 1.500 -1.700; > 1.900 Không thích hợp: < 1.500	2 1 0	6
5	Chỉ số khô hạn trung bình các tháng 11 - 1	PET/2 > R > PET/4 - Rất TH; PET/4 > R > PET/10 - Ít TH R > PET/2 - Không TH;	2 1 0	4
6	Độ dốc	Rất thích hợp: 0-8° Thích hợp: 8 - 15° Ít thích hợp : 15 - 20°	2 1 0.5	3
7	Độ cao	600-800: thích hợp >800: rất thích hợp <600: không thích hợp	2 1 0	7

Sử dụng các bản đồ thành phần theo yêu cầu, tiến hành chồng chấp và phân hạng theo hệ số A×B và phân hạng theo giá trị

Bảng 4: Phân vùng thích nghi:

Giá trị quy đổi	Mức độ thích hợp
50-60	Rất thích hợp
40-50	Thích hợp
30-40	Ít thích hợp

Bằng hệ thống phần mềm AgCLMAP đã được xây dựng và đánh giá, các thông số trên dễ dàng được GIS hóa đưa vào trong cơ sở. Sử dụng thuật toán chồng chấp bản đồ, đánh hệ số theo bình quân gia quyền, kết quả được bản đồ phân vùng khí hậu cho cây cà phê chè Tây Nguyên.

2.4 Mô hình giám sát khí hậu nông nghiệp cho cà phê chè Tây Nguyên

Thời gian hạn ở khu vực Tây Nguyên thể hiện xu thế tăng ở tất cả các giai đoạn được tính toán, đánh giá. Trong khoảng thời gian 50 năm qua, hạn hán ở Tây Nguyên biểu hiện xu thế tăng với mức tăng khoảng nửa tháng hạn. Xu thế hạn của thời kỳ chuẩn và thời kỳ 1991-2010 cũng có chiều hướng tăng với mức tăng lớn nhất trong thời kỳ 1991-2010. Thời gian hạn trong khoảng thời gian 20 năm qua đã tăng lên khoảng 1 tháng hạn.

Như vậy có thể thấy Hạn hán ở nhiều nơi ngày càng gây ra những tác hại nghiêm trọng cho con người. Rất nhiều chỉ số hạn khác nhau được nhiều tác giả khắp nơi trên thế giới sử dụng để đánh giá điều kiện, tác hại của hạn với các lĩnh vực khác nhau như với môi trường sống, phát triển kinh tế nói chung, sản xuất nông nghiệp nói riêng. Trong số đó, chỉ số mức độ khắc nghiệt hạn của Palmer (PDSI) do Palmer đưa ra từ năm 1965 là phương pháp có nhiều thành công khi đánh giá hạn hán trên các vùng khí hậu khác nhau.

Chỉ số PDSI được Palmer đưa ra với mục tiêu “phát triển phương pháp chung để đánh giá hạn hán dưới dạng chỉ số có thể cho phép so sánh mức khắc nghiệt của

hạn hán theo thời gian và không gian”

Xem xét riêng với mỗi điểm, trong khoảng thời gian 25 năm, trung bình xảy ra 30 đợt hạn; đợt ngắn nhất 1 tháng, đợt dài nhất có thể đến 20 tháng.

Đặc trưng các đợt hạn thống kê cho hai vùng theo phân loại chỉ số PDSI cho thấy:

- Đối với các trạm thuộc Tây Nguyên, sau mỗi đợt hạn, vào mùa mưa đất thường được bù ẩm, không bị xảy ra các đợt hạn tiếp nối nhau như tại Nha Trang

Mức độ khắc nghiệt của hạn và tác hại của hạn không chỉ phụ thuộc vào cường độ mà còn phụ thuộc rất lớn vào thời gian kéo dài của mỗi đợt hạn. Thời gian kéo dài hạn tính theo chỉ số PDSI giữa hai vùng đã có sự khác nhau đáng kể.

Dựa vào kết quả tính PDSI và Z đã phát hiện được những đợt hạn xảy ra trong mùa mưa, cũng là mùa sinh trưởng của rất nhiều loại cây trồng. Việc nhận biết được các đợt hạn này có tầm quan trọng rất lớn, đặc biệt là đối với sản xuất nông nghiệp. Dưới đây là một số trường hợp xem xét cho các năm 1985, 1988, 1993, 2000, 2004 của trạm Buôn Mê Thuột.

Trong các năm này, đầu và giữa mùa mưa đều có khả năng xảy ra hạn. Cường độ các đợt hạn này theo như phân loại do Palmer đưa ra là từ hạn vừa đến hạn rất nặng

Như vậy kết quả nghiên cứu tính toán chỉ số Palmer về mức độ khắc nghiệt hạn ở một số địa điểm thuộc Tây nguyên cho thấy:

- Sử dụng chỉ số này có thể phát hiện được các đợt hạn cho cả khu vực và cho từng địa phương về cả thời gian bắt đầu, kết thúc hạn, thời gian kéo dài và cường độ hạn.

- Bên cạnh việc sử dụng chỉ số hạn tích lũy (Palmer) để phát hiện hạn dài, dùng chỉ số Z-Palmer có thể chỉ ra được những thời điểm hạn trong mùa sinh trưởng.

- Khi đánh giá hạn cho một địa điểm hoặc khu vực cần thiết phải kết hợp xem xét cả hai chỉ số trên.

Trên cơ sở các yêu cầu của bản tin giám sát và cảnh báo hạn, căn cứ vào yêu cầu thông tin cần thiết của chỉ số giám sát hạn nông nghiệp (Palmer); Mô hình cảnh báo và giám sát hạn nông nghiệp theo chỉ số hạn Palmer bao gồm các module chính sau đây:

- Module cập nhật và quản lý dữ liệu

- Module này có chức năng quản lý toàn bộ dữ liệu của mô hình, bao gồm các dữ liệu quá khứ, dữ liệu dự báo. Ngoài phần các dữ liệu này, cơ sở dữ liệu về các chỉ số palmer, các hệ số palmer cũng phải được quản lý trong cơ sở này. Bước thời gian quản lý dữ liệu là tháng, số điểm quản lý là 96 điểm.

Ngoài cơ sở số liệu, cơ sở về thông tin đất, thông tin về địa hình cũng được quản lý trong cơ sở bao gồm: các đặc trưng đất và địa hình tại điểm trạm, các đặc trưng về đất và địa hình trên toàn khu vực.

- Module Tương Tự: được cài đặt song song cùng hệ thống nhằm cung cấp các thông tin dự báo (trong trường hợp chưa có được thông tin dự báo). Đây là yêu cầu bắt buộc của phương pháp tính toán chỉ số hạn palmer (không được phép ngắt quãng). Khi có dữ liệu dự báo, không nhất thiết phải sử dụng mô hình này.

- Module không gian hóa bản đồ: Bản chất của việc không gian hoá bản đồ nhằm cung cấp cho người sử dụng một cái nhìn tổng quan nhất trên toàn bộ khu vực. Phương pháp chính trong module này là phương pháp nội suy bản đồ PRISM kết hợp cùng Kriging nguyên bản.

Khi sử dụng module này, toàn bộ dữ liệu tại thời điểm nhất định (chỉ số palmer) sẽ được không gian hoá theo các cell và tạo ra một lớp thông tin dạng raster về chỉ số hạn hán

Module hiển thị bản đồ cung cấp cái nhìn trực quan nhất về các thông tin hạn hán ở đây. Khi sử dụng module này, các thông tin chi tiết về bản đồ đều được hiển thị và cho phép biết chính xác khu vực nào (tên, địa chỉ) với mức độ và nguy cơ hạn cụ thể.

2.5 Mô hình giám sát và cảnh báo sâu, bệnh

Theo thống kê của Cục Bảo vệ thực vật, sâu bệnh hại trên cà phê có khoảng 16 loài tập trung ở 12 họ của 6 bộ côn trùng. Tuy nhiên, phổ biến nhất là rệp sáp, gỉ sắt, nấm hồng, tuyến trùng rễ, một đục quả.

Thông thường, rệp sáp thường xuất hiện vào giai đoạn mùa khô. Khi nắng hạn kéo dài, lượng mưa chưa đủ nhiều nên trên một số vườn rệp sáp sẽ ẩn trong các chùm quả. Vào cuối mùa khô, đầu mùa mưa là giai đoạn cây cà phê phân hóa mầm hoa, hình thành hoa và nở hoa, đậu quả, quả non phát triển. Đây cũng là giai đoạn ảnh hưởng quan trọng đến năng suất, chất lượng của cà phê. Vì vậy, việc đảm bảo cho cà phê phát triển, việc cung cấp các chất dinh dưỡng cần thiết là điều tất yếu.

Có thể thấy giai đoạn cuối mùa khô, đầu mùa mưa vừa xuất hiện bệnh, vừa xuất hiện sâu hại. Sâu hại cơ bản chủ yếu trong mùa khô, bệnh hại xuất hiện chủ yếu trong mùa mưa.

Việc xây dựng mô hình cảnh báo sâu và bệnh hại sẽ không có công thức chung cho toàn bộ mà phụ thuộc vào hai điều kiện

- Trên vườn trồng có đối tượng gây hại hay không?
- Thời điểm nào xuất hiện và yêu cầu ngoại cảnh để chúng có thể xuất hiện và bùng phát thành dịch?

Trên cơ sở thông tin điều kiện ngoại cảnh, việc xác định thời điểm bắt đầu, kết thúc mùa khô có ý nghĩa hết sức quan trọng, không chỉ cho biết khả năng xuất hiện chủ yếu là đối tượng nào mà còn cho biết chúng có đồng thời xuất hiện hay không. Mặt khác, đây cũng là thời điểm hết sức nhạy cảm do cây vừa trải qua thời kỳ khô-phân hóa chuẩn bị bước vào giai đoạn sinh trưởng mạnh.

Như vậy, việc dự báo và cảnh báo đối với sâu bệnh trên khía cạnh khí hậu nông nghiệp chính là cảnh báo các thời kỳ bắt đầu, kết thúc của mùa khô chuyển sang mùa mưa. Giai đoạn này đối với người sử dụng cần liên tục cập nhật các thông tin và theo dõi vườn nhằm xác định được các đối tượng gây hại và chủ động phòng trừ.

3. KẾT LUẬN

3.1 Về phân vùng khí hậu cho cà phê chè

Theo tiêu chí phân vùng và xét trên điều kiện khí hậu nông nghiệp, những khu vực thuộc tỉnh Kon Tum và Lâm Đồng phù hợp cho phát triển cà phê chè. Cụ thể:

-Tỉnh lâm đồng: toàn bộ TP Đà Lạt, Lạc Dương và Lâm Hà trong đó mức độ thuận lợi nhất thuộc Đà Lạt>Lạc Dương>Lâm Hà; Các khu vực khác chỉ trồng được một phần diện tích bao gồm khu vực giáp ranh giữa Bảo Lộc, Bảo Lâm và Di Linh; Phía Bắc của Đơn Dương.

-Tỉnh Kon Tum: Mức độ thuận lợi không bằng Lâm Đồng, các khu vực có thể phát triển ở mức độ thuận lợi bao gồm phần kéo dài từ phía Đông Bắc của Gia Lai (Kbang và Đăkđoa đến phần giáp ranh giữa Kon Rẫy và Konplong thuộc Kon Tum. Khu vực phía Bắc của Đăglây kéo đến Tu Mơ Nong.

3.2 Về mô hình cảnh báo các điều kiện thời tiết và sâu bệnh

Bằng mô hình cảnh báo hạn hán thông qua chỉ số hạn Palmer tích lũy, bước đầu người sử dụng có thể đánh giá được nguy cơ khả năng xảy ra các đợt hạn (đặc biệt là những giai đoạn sau phân hóa mầm hoa...) để chủ động ứng phó - tuy nhiên, mức độ chính xác trong dự báo còn phụ thuộc nhiều vào khả năng dự báo khí hậu cũng như tính ổn định của điều kiện thời tiết vụ.

Trên cơ sở thông tin dự báo khí tượng và những điều kiện đặc trưng tối ưu có khả năng bùng phát các đợt dịch bệnh cho cà phê nói chung, bằng mô hình giám sát điều kiện cho lây lan sâu, bệnh cũng đã được xây dựng. Người sử dụng khi có được các thông tin về khả năng điều kiện khí hậu phù hợp cho sâu bệnh phát triển cần phải có các biện pháp kiểm tra vườn sớm, ngăn chặn sâu bệnh nhằm tránh bùng phát thành dịch.

NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG HỆ THỐNG DỰ BÁO, CẢNH BÁO HẠN HÁN CHO VIỆT NAM VỚI THỜI HẠN ĐẾN 3 THÁNG

MÃ SỐ: KC.08.17/11-15

Chủ nhiệm đề tài: PGS.TS. Nguyễn Văn Thắng

1. THÔNG TIN CHUNG CỦA ĐỀ TÀI

1.1 Mục tiêu của đề tài:

- Xây dựng được các bộ chỉ tiêu phân cấp hạn khí tượng cho toàn Việt Nam, hạn nông nghiệp và hạn thủy văn cho vùng đồng bằng sông Hồng.
- Xây dựng được các mô hình thống kê dự báo hạn khí tượng cho toàn Việt Nam và ứng dụng được một mô hình động lực để dự báo hạn nông nghiệp, hạn thủy văn cho vùng đồng bằng sông Hồng thời hạn đến 3 tháng.
- Đề xuất được hệ thống nghiệp vụ dự báo, cảnh báo hạn khí tượng cho toàn quốc, hạn nông nghiệp và hạn thủy văn cho vùng đồng bằng sông Hồng với thời hạn đến 3 tháng trên cơ sở kết quả thử nghiệm cho mùa khô 2013-2014.

1.2 Nội dung thực hiện

Với các mục tiêu trên, đề tài đã thực hiện các nội dung chính: (1) Thu thập bổ sung và chỉnh lý số liệu, tài liệu liên quan đến các nội dung nghiên cứu của đề tài và xây dựng cơ sở dữ liệu phục vụ nghiên cứu, dự báo, cảnh báo hạn hán; (2) Điều tra khảo sát bổ sung và đánh giá hiện trạng hạn khí tượng, hạn nông nghiệp và hạn thủy văn trên khu vực nghiên cứu; (3) Nghiên cứu tính toán các chỉ số hạn khí tượng cho toàn quốc, hạn nông nghiệp, hạn thủy văn cho vùng ĐBSH thời kỳ 1971-2010; (4) Nghiên cứu xây dựng bộ chỉ tiêu phân cấp hạn khí tượng cho toàn quốc, hạn nông nghiệp và hạn thủy văn cho vùng ĐBSH; (5) Xây dựng và thử nghiệm các mô hình thống kê dự báo hạn khí tượng đến 3 tháng bằng các thông tin ENSO, hoàn lưu. Thử nghiệm dự báo hạn nông nghiệp, hạn thủy văn cho vùng ĐBSH trên cơ sở phương pháp thống kê; (6) Tiếp nhận và ứng dụng hệ thống mô hình động lực CFS/RSM của Mỹ dự báo các trường yếu tố khí hậu phục vụ công tác dự báo, cảnh báo hạn ở Việt Nam; (7) Nghiên cứu thử nghiệm dự báo hạn thủy văn cho vùng ĐBSH trên cơ sở thông tin dự báo khí hậu từ CFS/RSM; (8) Nghiên cứu thử nghiệm dự báo hạn nông nghiệp cho vùng ĐBSH trên cơ sở thông tin dự báo khí hậu từ CFS/RSM; (9) Xây dựng quy trình giám sát, dự báo, cảnh báo nghiệp vụ hạn khí tượng trên phạm vi cả nước, hạn nông nghiệp, hạn thủy văn cho vùng ĐBSH.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phương pháp xác định hạn hán

Về cơ bản, muốn xác định hạn hán, đầu tiên cần phải xác định nguyên nhân gây ra hạn hán. Các nghiên cứu đã chỉ ra rằng, có nhiều nguyên nhân gây ra hạn hán nhưng nguyên nhân đầu tiên là do lượng mưa thường xuyên ít ỏi hoặc do nhất thời thiếu hụt. Ngoài ra, hạn hán còn do lượng bốc hơi tăng mạnh (khí lượng mây giảm, bức xạ mặt trời tăng, nhiệt độ cao). Hạn khí tượng là sự thiếu hụt nước trong cán cân mưa - bốc hơi. Hạn nông nghiệp xảy ra khi có các nhân tố của hạn khí tượng tác động đến hoạt động sản xuất nông nghiệp, gây hậu quả xấu ảnh hưởng đến mùa màng. Hạn thủy văn xảy ra cùng pha với hạn khí tượng và hạn nông nghiệp. Cũng là sự thiếu hụt giáng thủy trong một thời gian dài làm cạn kiệt nước trên các sông ngòi, dòng chảy, tác động đến một số các lĩnh vực kinh tế liên quan. Hạn kinh tế - xã hội được hiểu như là nhu cầu cung cấp nước cho các hoạt động kinh tế - xã hội. Nó khác với các loại hạn nêu trên vì nó xảy ra phụ thuộc vào quá trình cung cấp nước theo không gian và thời gian.

2.2.1. Phương pháp xác định hạn khí tượng

- Xác định hạn theo lượng mưa.
- Xác định hạn theo tần suất hạn.
- Xác định hạn theo chỉ số (hoặc hệ số) hạn (hoặc ẩm): Lang (1915), Koppen (1918), Chỉ số khô hạn K, Chỉ số hạn theo Palmer (PDSI), Chỉ số chuẩn hoá giáng thủy SPI, KBDI,...

2.2.2. Phương pháp xác định hạn thủy văn

Hạn thủy văn biểu thị bằng sự suy giảm dòng chảy sông và thiếu hụt các nguồn nước mặt và nước ngầm. Đối với vùng đồng bằng sông Hồng, đề tài đã sử dụng các chỉ số tính hạn sau:

- Chỉ số thiếu hụt dòng chảy (Kth)
- Chỉ số cấp nước mặt (SWSI)
- Chỉ số cải tạo hạn RDI

2.2.2. Phương pháp xác định hạn nông nghiệp

Trong sản xuất nông nghiệp, hạn hán là hiện tượng nguy hiểm sau lũ lụt. Cây trồng không thể sinh trưởng và phát triển bình thường khi thiếu ẩm. Độ ẩm đất giảm đến mức rễ cây không hút được thì cây bắt đầu khô, héo và chết. Hạn hán có thể trở thành thiên tai do hậu quả mất sự cân bằng nước trong hệ đất - cây trồng - khí quyển. Hạn nông nghiệp được đặc trưng bởi lượng nước trong đất và trạng thái sinh trưởng của cây trồng. Trong đề tài, các chỉ tiêu hạn nông nghiệp được thể hiện qua các chỉ số sau:

- Chỉ số ẩm MI
- Chỉ số Bôva
- Chỉ số Prescott
- Chỉ số hạn đất Sd
- Chỉ số sẵn có ẩm MAI
- Chỉ số ẩm của Xelianinốp
- Chỉ số hạn theo Palmer (PDSI)

2.3. Phương pháp dự báo hạn khí tượng

2.3.1. Phương pháp thống kê

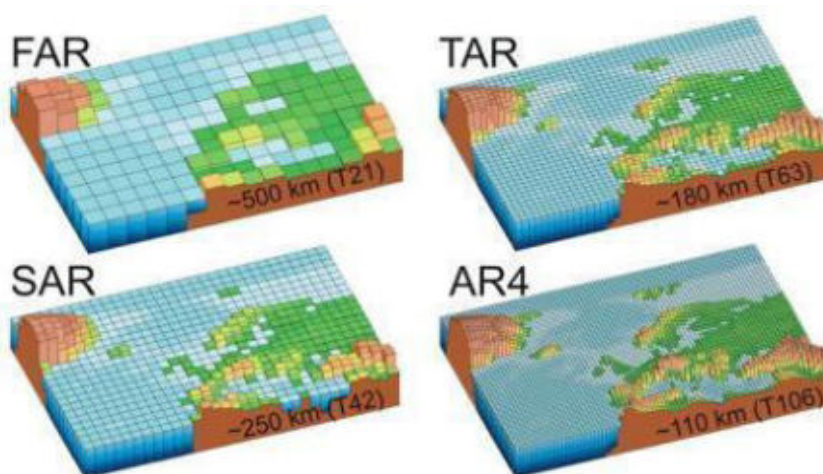
Để sử dụng các phương pháp toán thống kê vào dự báo khí tượng trước hết cần phải xác định đâu là đối tượng cần dự báo và đâu là những thành phần cần dựa vào nó để tiến hành dự báo (gọi là nhân tố dự báo). Các đối tượng dự báo chính hiện thường là nhiệt độ không khí, lượng mưa, thời gian nắng (chuẩn sai, cực trị), một số hiện tượng khí tượng cực đoan (hạn hán, mưa lớn, xoáy thuận nhiệt đới...) dưới dạng chuẩn sai hoặc xác suất xuất hiện các khoảng (các pha) của nó. Đối tượng dự báo cũng có thể là các trường SST, khí áp hoặc độ cao địa thế vị, trường gió, trường nhiệt độ, trường độ ẩm. *Nhân tố dự báo* là tập hợp các đặc trưng được sử dụng để dự báo đối tượng dự báo. Nó là các biến độc lập: X_{ij} ($i=1,N; j=1,M$) trong các phương trình dự báo. Nhân tố dự báo rất đa dạng, gồm nhiều loại bao gồm không chỉ các đặc trưng khí tượng, hải dương mà cả các yếu tố thiên văn, địa vật lý. Trong một số trường hợp như dự báo biến đổi khí hậu còn dùng cả một số tham biến về kinh tế, xã hội và môi trường.

Có 2 phương pháp thống kê được sử dụng phổ biến là Phương pháp thống kê cổ điển và Phương pháp chi tiết hóa thống kê (downscaling thống kê)

2.3.2. Phương pháp động lực

Bên cạnh phương pháp thống kê, một hướng nghiên cứu hiện đại và được phát triển rất mạnh mẽ trong những năm gần đây là phương pháp số trị hay còn gọi là mô hình hóa khí hậu (sử dụng các mô hình động lực).

Các mô hình khu vực RCM được phát triển dựa trên nguyên tắc lồng (nest) vào mô hình toàn cầu (GCM). Hay nói cách khác, các RCM sử dụng sản phẩm của GCM làm điều kiện ban đầu và điều kiện biên theo thời gian để thực hiện mô phỏng và dự báo khí hậu cho khu vực nhỏ hơn ở độ phân giải cao hơn. Trong số các mô hình này, phải kể đến đó là RSM (Regional Spectral Model), RegCM (REGional Climate Model), PRECIS (Providing REgional Climates for Impacts Studies), MRI-RCM... được công bố và sử dụng phổ biến.



Hình 1. Các tiến độ phân giải ngang của mô hình GCM (IPCC, 2007)

2.3.3. Đề xuất phương pháp dự báo hạn khí tượng

Trong phạm vi nghiên cứu của đề tài và các mô hình có tính ứng dụng cao có thể có được tiến hành thử nghiệm dự báo hạn hán ở Việt Nam theo các cách tiếp cận và phương pháp:

- (1) *Cách tiếp cận bằng mô hình thống kê*: (1) Sử dụng các mô hình thống kê cổ điển; (2) Sử dụng mô hình downscaling thống kê.
- (2) *Cách tiếp cận bằng mô hình động lực*: Trong khuôn khổ của đề tài đã tiến hành thử nghiệm dự báo các trường khí tượng bằng các mô hình khu vực RSM và CWRP với đầu vào là sản phẩm dự báo từ mô hình CFS.

2.3.4. Phương pháp dự báo hạn thủy văn

Trong phạm vi nghiên cứu của đề tài, để dự báo các chỉ số hạn thủy văn cho khu vực đồng bằng sông Hồng, sử dụng các phương pháp:

- (1) *Phương pháp thống kê*: Phương pháp hồi quy đa biến được sử dụng để xây dựng các phương trình dự báo.
- (2) *Phương pháp cân bằng hồ chứa*.
- (3) *Phương pháp ứng dụng mô hình thủy văn, thủy lực*: sử dụng MIKE 11 là một phần mềm kỹ thuật chuyên dụng mô phỏng lưu lượng, chất lượng nước và vận chuyển bùn cát ở cửa sông, sông, hệ thống tưới, kênh dẫn và các hệ thống dẫn nước khác. MIKE 11 là công cụ lập mô hình động lực một chiều, thân thiện với người sử dụng.

2.5. Phương pháp dự báo hạn nông nghiệp: áp dụng Phương pháp thống kê hồi quy đa biến với chỉ số giám sát và cảnh báo hạn hán Palmer và chỉ số PDSI.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Đặc trưng hạn theo số liệu quan trắc

3.1.1. Hạn khí tượng:

Đối với vùng Tây Bắc, chỉ số khô hạn năm không vượt quá giá trị $K = 1$ ở mọi nơi trong khu vực. Chỉ số khô hạn tương đối thấp ở Lai Châu, vừa phải ở Điện Biên và tương đối cao ở Sơn La. Diễn biến của chỉ số hạn theo thời gian ngược với lượng mưa, tương đối thấp trong mùa mưa, tương đối cao trong mùa ít mưa, mùa khô hạn phổ biến ở Tây Bắc là từ tháng XI- III. Số tháng hạn phổ biến là 3-4 tháng, tương đối thấp ở Lai Châu, Điện Biên và tương đối cao ở Sơn La, cao nhất ở Yên Châu của Sơn La. Về cơ bản, những mùa hạn có số tháng hạn cao đều liên quan đến các năm có chỉ số khô hạn cao.

Đối với khu vực Việt Bắc, chỉ số khô hạn năm trải qua 4 cấp khô hạn trong 5 cấp được đưa ra trong tiêu chí các cấp hạn, không có mức thấp nhất là mức rất ẩm. Chỉ số khô hạn tháng trong các tháng cao điểm mùa hạn có nơi rất cao trong khi vẫn có những nơi chỉ số khô hạn vẫn ở ngưỡng thấp, điển hình là Bắc Quang, tâm mưa của vùng Việt Bắc. Tần suất hạn cao nhất trong các tháng mùa đông, xuân, rất thấp trong các tháng mùa hè, thu. Cấp hạn nhẹ, hạn vừa thường xảy ra cao điểm vào tháng I, hạn nặng thường cao điểm vào tháng XII và hạn khắc nghiệt chỉ xảy ra vào tháng XI, XII. Mức hạn phổ biến ở các vùng thuộc Việt Bắc là hạn nặng. Thời gian hạn trung bình trong 50 năm là 2,3 tháng, mùa hạn ngắn.

Đối với vùng Đông Bắc, chỉ số khô hạn năm phía Nam lớn hơn phía Bắc. Chỉ số khô hạn tháng cao trong các tháng mùa đông, vừa trong các tháng đầu mùa xuân, giữa mùa thu, thấp vào tháng giữa mùa xuân và rất thấp trong các tháng mùa hè, đầu mùa thu. Tần suất hạn rất cao trong các tháng mùa đông và đầu mùa xuân và thấp trong các tháng mùa hè, giữa mùa xuân và mùa thu, tần suất hạn khắc nghiệt rất thấp. Độ dài mùa hạn trung bình trong một mùa hạn tại các trạm là 2,5-4,0, mùa hạn thường bắt đầu từ tháng X năm trước đến tháng III năm sau.

Đối với vùng đồng bằng Bắc Bộ, nhìn chung, mức độ khô hạn thấp hơn ở các tỉnh ven biển, giảm dần từ sâu trong đồng bằng ra phía Đông Nam. Về tần suất, tùy theo các tháng trong năm mà tần suất hạn thay đổi từ mức thấp, vừa, cao, rất cao đến đặc biệt cao. Tần suất hạn các mức từ vừa đến cao xảy ra phổ biến trên cả vùng. Tần suất đặc biệt cao xảy ra cá biệt ở hai tỉnh Hòa Bình và Hải Dương. Số tháng hạn trong một mùa hạn trung bình từ 2,5 đến 4 tháng, lớn nhất là 7 tháng.

Đối với vùng Bắc Trung Bộ, theo chỉ số K, mức độ khô hạn ở giảm từ Bắc vào Nam ở đầu mùa hạn, có xu hướng ngược lại ở cuối mùa hạn. Mức độ khô hạn cao hơn ở những huyện miền núi. Tần suất hạn chỉ thay đổi trong 4 ngưỡng từ thấp đến cao, không nơi nào xảy ra tần suất hạn đặc biệt cao. Thời gian hạn trung bình trong khu vực tương đương với mùa hạn rất ngắn đến mùa hạn dài, không xảy ra mùa hạn rất dài. Hạn khắc nghiệt diễn ra phổ biến trong các tháng chính đông ở phía Bắc và chính hè ở phía Nam.

Đối với vùng Nam Trung Bộ, theo chỉ số khô hạn, trong các tháng mùa mưa hầu hết là ở mức ẩm, tháng giao mùa thể hiện mức ẩm ở phần lớn khu vực ngoại trừ hai tỉnh cực Nam bắt đầu chuyển sang mức khô. Trong các tháng mùa khô, hầu như toàn bộ khu vực đều có mức khô hạn khô, mức rất khô xảy ra phổ biến vào 3 tháng đầu năm đặc biệt ít mưa. Chỉ số khô hạn ở các vùng thấp cao hơn ở các vùng cao. Tần suất hạn cao đến đặc biệt cao trong các tháng mùa khô, vừa và thấp trong các tháng mùa mưa. Số tháng hạn trong một mùa hạn trung bình tương đương với mùa hạn dài đến rất dài. Hạn khắc nghiệt diễn ra thường xuyên vào các tháng nửa đầu của mùa khô

ở phần phía nam khu vực. Hạn hán có xu thế giảm trong toàn bộ thời kỳ với mức giảm khoảng 1 tháng, giảm nhiều nhất trong thập kỷ 90, giảm ít nhất trong giai đoạn 10 năm gần đây nhất (2001-2010).

Đối với vùng Tây Nguyên, chỉ số khô hạn năm luôn luôn > 1 , nghĩa là ở cấp khô hoặc rất khô. Tương đối thấp ở Lâm Đồng, tương đối cao ở Đắk Nông và rất cao ở các tỉnh Kon Tum, Gia Lai và Đắk Lắk. Nơi có chỉ số hạn năm cao nhất là Ayunpa, nơi có hạn ít nhất là Bảo Lộc. Tần suất khô hạn năm tương đối cao ở các tỉnh Kon Tum, Gia Lai, Đắk Lắk, vừa phải ở Đắk và tương đối thấp ở Lâm Đồng. Mùa khô hạn phổ biến ở Tây Nguyên là từ tháng XII đến tháng III. Số tháng hạn phổ biến là 4-6 tháng, tương đối thấp ở Lâm Đồng, vừa phải ở Đắk Nông và tương đối cao ở các tỉnh Kon Tum, Gia Lai và Đắk Lắk, cao nhất lên đến 8 tháng.

Đối với vùng Nam Bộ, chỉ số khô hạn năm ở khu vực Nam Bộ nằm ở mức $2 \leq K < 4$, tương đương với mức khô hạn khô. Mức độ khô hạn cao hơn ở hầu hết các tỉnh thuộc dải ven biển của miền Tây Nam Bộ, giáp Tây Nguyên hoặc giáp biên giới Campuchia. Tần suất hạn Nam Bộ phổ biến nhất ở ngưỡng thấp và đặc biệt cao. Hạn khắc nghiệt xảy ra ở hầu hết các nơi với tần suất từ mức vừa tới mức rất cao. Mùa hạn bắt đầu vào tháng XI. Những nơi chịu hạn với mức độ khắc nghiệt hơn về thời gian thì có cao điểm sớm hơn.

3.1.2. Hạn thủy văn

Chỉ số dòng chảy Kth:

- Đối với trạm Thượng Cát: Trong 25 năm tính toán (1985-2010) thì có 3 năm hạn bình thường (chiếm 12%), 7 năm hạn nhẹ (chiếm 28%), 2 năm hạn vừa (chiếm 8%) và 3 năm hạn nặng (chiếm 12%) và 2 năm hạn rất nặng (chiếm 8%).

- Đối với trạm Hà Nội: Trong 25 năm tính toán thì có 9 năm hạn bình thường (chiếm 36%), 7 năm hạn nhẹ (chiếm 28%), 5 năm hạn vừa (chiếm 20%), 2 năm hạn nặng (chiếm 8%) và 1 năm hạn rất nặng (chiếm 4%).

- Đối với trạm Sơn Tây: trong 25 năm tính toán thì có 2 năm hạn bình thường (chiếm 8%), 10 năm hạn nhẹ (chiếm 40%), 5 năm hạn vừa (chiếm 20%) và 4 năm hạn nặng (chiếm 16%) và 1 năm hạn rất nặng (chiếm 4%).

Chỉ số SWSI:

- Đối với trạm Thượng Cát: Trong 25 năm tính toán (1985-2010) thì có 3 năm hạn bình thường (chiếm 12%), 7 năm hạn nhẹ (chiếm 28%), 2 năm hạn vừa (chiếm 8%) và 3 năm hạn nặng (chiếm 12%) và 2 năm hạn rất nặng (chiếm 8%).

- Đối với trạm Hà Nội: Trong 25 năm tính toán thì có 9 năm hạn bình thường (chiếm 36%), 7 năm hạn nhẹ (chiếm 28%), 5 năm hạn vừa (chiếm 20%), 2 năm hạn nặng (chiếm 8%) và 1 năm hạn rất nặng (chiếm 4%).

- Đối với trạm Sơn Tây: Trong 25 năm tính toán thì có 2 năm hạn bình thường (chiếm 8%), 10 năm hạn nhẹ (chiếm 40%), 5 năm hạn vừa (chiếm 20%) và 4 năm hạn nặng (chiếm 16%) và 1 năm hạn rất nặng (chiếm 4%).

Trên lưu vực sông Hồng hạn hán xảy ra nặng nhất thường rơi vào tháng 1 và tháng 2, hạn nặng nhất là tháng 1. Giá trị nhỏ nhất của chỉ số SWSI tại: Sơn Tây $K_{SWSI}=-3,9$ (năm 1992), trạm Hà Nội $K_{SWSI}=-3,88$ (năm 1992), tại trạm Thượng Cát $K_{SWSI}=-3,98$ (năm 1988) và $K_{SWSI}=-3,84$ (năm 1992).

3.1.3. Hạn nông nghiệp

Hầu hết toàn vùng đều bị hạn trong đó đặc biệt là hạn cục bộ trong từng tháng. Các tháng khi gieo trồng, mức độ hạn hán đến trên 90% toàn vùng. Khi gieo trồng,

gần 50% vùng bị hạn. Đặc biệt, khi lúa vào giai đoạn làm đòng, chín, gần 50% số điểm toàn vùng bị hạn.

Cơ bản cho thấy đầu vụ hầu như không có hạn mà chỉ xảy ra vào giữa và cuối vụ. Mức độ hạn từng tháng theo chỉ số Z cho thấy không ảnh hưởng lớn đến toàn vùng. Tuy nhiên khi xem xét đánh giá mức độ kéo dài của hạn hán, năm 2012-2013 có mức độ khắc nghiệt hơn cả vào đầu vụ, kéo dài đến giữa vụ. Ở cuối vụ chỉ có gần 5% số điểm bị ảnh hưởng.

Tóm lại, đề tài đã xây dựng được các ngưỡng phân cấp hạn cho các chỉ số hạn khí tượng, hạn thủy văn và hạn nông nghiệp phục vụ công tác giám sát, cảnh báo và dự báo hạn hán ở nước ta.

3.2. Nghiên cứu xây dựng mô hình thống kê dự báo hạn khí tượng

Các ngưỡng phân cấp hạn phục vụ các mô hình dự báo thống kê đã được xây dựng và kiểm chứng tính phù hợp nên có khả năng ứng dụng các ngưỡng phân cấp hạn trong dự báo nghiệp vụ ở nước ta.

Đề tài đã xây dựng thành công mô hình thống kê dự báo hạn theo phương pháp thống kê cổ điển. Kết quả bước đầu cho thấy, xác suất dự báo đúng với pha có hạn xảy ra là rất tốt, phổ biến từ 60 đến trên 80%. Trong đó, kết quả dự báo tốt nhất là trên khu vực Nam Trung Bộ, Tây Nguyên và Nam Bộ. Khu vực Bắc Bộ có xác suất dự báo đúng thấp hơn, với giá trị trong khoảng 70-80%. Khu vực Bắc Trung Bộ và Trung Trung Bộ có xác suất dự báo đúng là thấp nhất, chỉ khoảng 60-70%.

Đề tài đã xây dựng thành công mô hình dự báo hạn khí tượng dựa trên cơ sở cách tiếp cận downscaling thống kê từ 9 sản phẩm đầu ra của mô hình toàn cầu. Kết quả nghiên cứu cho thấy:

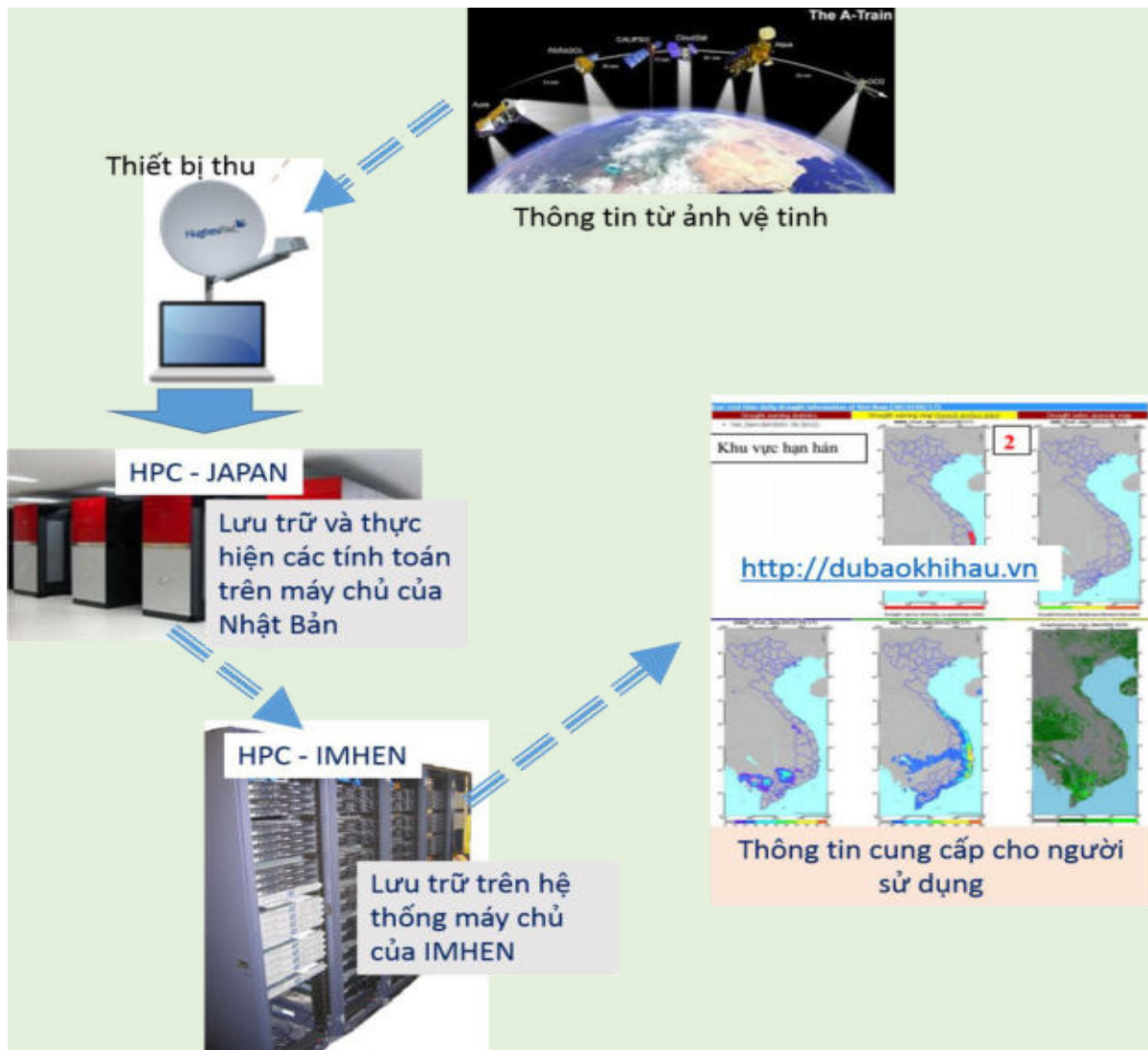
- Các mô hình dự báo pha có hạn xảy ra đều cho kết quả dự báo tốt cho nhiều khu vực trên cả nước với xác suất dự báo đúng phổ biến 70-90%. Tuy vậy, các khu vực Tây Bắc, Trung Trung Bộ và Nam Trung Bộ, ven biển Nam Bộ trong nhiều mô hình đều cho xác suất dự báo đúng rất thấp, phổ biến dưới 50%, thậm chí dưới 30%.

- Xác dự báo đúng đối với pha hạn nặng của tất cả các mô hình đều rất thấp trên hầu hết các khu vực. Trong đó, xác suất dự báo đúng phổ biến trong khoảng 30-40%. Một số khu vực còn có xác suất dự báo đúng chỉ khoảng 20-30%. Ngược lại, một số điểm thuộc cực Nam Nam Trung Bộ và Tây Nguyên lại có xác suất dự báo đúng khoảng 40-50%, thậm chí một số trường hợp lên tới 60%.

3.3. Xây dựng quy trình công nghệ giám sát và dự báo hạn

Sau hai năm thực hiện đề tài, toàn bộ sản phẩm giám sát, dự báo và mô hình đang được thử nghiệm công bố tại các địa chỉ trang web sau: (1) trang web <http://dubaokhihau.vn> và (2) <http://demo.agrimet.vn> (bao gồm các mô hình, các bản tin giám sát, dự báo và cảnh báo hạn cho khu vực Việt Nam).

Trong khuôn khổ hợp tác giữa Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu với Trường Đại học Tokyo (Nhật Bản), hệ thống giám sát hạn khí tượng dựa trên thông tin viễn thám được xây dựng. Hệ thống này đã được đưa vào thử nghiệm ứng dụng trong nghiệp vụ tại Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường từ tháng 12 năm 2013, www.dubaokhihau.vn.



Hình 2. Hệ thống cung cấp thông tin giám sát hạn

Về cơ bản, hệ thống giám sát hạn hán được minh họa như trên Hình 2. Trong đó, toàn bộ ảnh vệ tinh MTSAT avf GSMaP được thu thập và lưu trữ trên hệ thống máy chủ của Trường Đại học Tokyo. Sau đó, bằng các thuật toán ước lượng, chương trình máy tính trên hệ thống máy chủ của Trường Đại học Tokyo sẽ thực hiện chạy và đưa ra các kết quả ước lượng nhiệt độ và lượng mưa. Tiếp theo, số liệu nhiệt độ và lượng mưa sẽ được chuyển đến máy chủ đặt tại Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu để lưu trữ và thực hiện các tính toán. Chương trình tính toán chỉ số KBDI sẽ được chạy (tự động) và đưa ra các kết quả. Cuối cùng, các kết quả tính toán sẽ được hiển thị dưới dạng bản đồ, biểu đồ và bảng biểu. Sản phẩm được công bố có độ phân giải ngang là 4x4km. Người dùng có thể dễ dàng khai thác thông tin giám sát hạn hán (ngày, tuần, tháng, mùa, năm) từ trang web <http://dubaokhihau.vn>.

4. KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM VÀ ỨNG DỤNG

4.1. Ứng dụng mô hình động lực dự báo khí hậu hạn mùa phục vụ cảnh báo hạn khí tượng

Đề tài đã thành công trong việc lồng ghép mô hình khu vực RSM và CWRF để thực hiện các mô phỏng và dự báo cho khu vực Việt Nam. Kết quả này mở ra khả năng ứng dụng các hệ thống mô hình này phục vụ công tác dự báo khí hậu hạn mùa nói chung, dự báo hạn hán ở nước ta nói riêng.

Kết quả đánh giá ban đầu cho thấy, RSM/CFS có kỹ năng tốt trong mô phỏng nhiệt độ. Tuy nhiên kỹ năng mô phỏng lượng mưa còn nhiều hạn chế, đặc biệt vào các

tháng mùa mưa. Nhưng, sai số mô phỏng vào các tháng mùa khô là không lớn, đặc biệt khá gần với thực tế ở các trạm phía Nam. Kết quả thử nghiệm dự báo cho thấy, RSM/CFS cho kết quả dự báo nhiệt độ và lượng mưa có phân bố theo không gian khá gần với thực tế.

Tương tự như mô hình RSM/CFS, CWRP/CFS mô phỏng có kỹ năng mô phỏng nhiệt độ tốt và còn nhiều hạn chế trong mô phỏng mưa. Trong đó, các mô phỏng nhiệt độ có xu hướng thiên thấp so với thực tế, đặc biệt là vào các tháng mùa đông. Lượng mưa mô phỏng có xu hướng thiên cao hơn so với thực tế. Tuy nhiên, vào các tháng mùa khô, lượng mưa mô phỏng khá gần với thực tế. Kết quả thử nghiệm dự báo cho thấy, CWRP/CFS cho kết quả dự báo có phân bố theo không gian khá tương đồng với thực tế, đặc biệt là dự báo nhiệt độ.

Bước đầu, đề tài đã thành công trong việc chạy các mô hình RSM/CFS và CWRP/CFS để đưa ra các bản tin dự báo hạn cho Việt Nam theo các ngưỡng phân cấp hạn của chỉ số TC. Các kết quả dự báo này sẽ là nguồn thông tin hữu ích phục vụ công tác dự báo hạn hán ở nước ta.

Hiện nay, các hệ thống dự báo hạn bằng mô hình động lực được xây dựng trong đề tài đang được vận hành hàng tháng tại Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu để đưa ra các bản tin, phục vụ công tác làm “Thông báo và Dự báo khí hậu” của Viện.

Thời gian thử nghiệm các hệ thống mô hình còn hạn chế, nên chưa thể khẳng định khả năng đáp ứng của các hệ thống này trong chế độ nghiệp vụ. Do vậy, cần phải có nhiều nghiên cứu với nhiều năm thử nghiệm hơn nữa mới khẳng định được tính khả thi cho khu vực Việt Nam. Mặc dù thực tế, các hệ thống mô hình này đang là các mô hình dự báo nghiệp vụ của nhiều nước trên thế giới.

4.2. Dự báo hạn thủy văn trên khu vực Đồng bằng sông Hồng

Đề tài đã tiến hành đánh giá sự phù hợp của 5 chỉ số hạn cho vùng đồng bằng sông Hồng, trong đó đã lựa chọn chỉ số SWSI phục vụ cho dự báo và cảnh báo hạn. Qua các nghiên cứu ở Việt Nam cho thấy một số đóng góp mới như sau:

1) Đã xây dựng được chương trình dự báo dòng chảy với thời gian dự kiến từ 1 tháng đến 3 tháng cho các hồ chứa Hòa Bình, Sơn La, Thác Bà, Tuyên Quang và trạm thủy văn Sơn Tây, Hà Nội, Thượng Cát bằng phương pháp thống kê và phương pháp mô hình thủy văn, thủy lực. Mặc dù chất lượng dự báo còn hạn chế, tuy nhiên trong điều kiện hiện nay có thể sử dụng hai phương pháp này phục vụ cho dự báo dòng chảy vào mùa kiệt. Đây cũng là hai phương pháp thường được sử dụng tại Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Trung ương. Do đó, kết quả nghiên cứu dự báo dòng chảy của đề tài góp phần bổ sung dự báo dòng chảy tại các trạm trên lưu vực sông Hồng.

2) Đã xây dựng được chương trình tính toán chỉ số SWSI cho vùng đồng bằng sông Hồng. Trên cơ sở dữ liệu dự báo dòng chảy tại trạm, dự báo dung tích hồ chứa mà đề tài đã xây dựng có thể dự báo được chỉ số SWSI cho vùng đồng bằng sông Hồng, khu vực hiện nay chỉ số SWSI lần đầu tiên được áp dụng để dự báo.

3) Việc xác định trọng số các thành phần cân bằng nước trong công thức tính chỉ số SWSI cho các lưu vực khác nhau thường gặp nhiều khó khăn một phần do thiếu số liệu hồ chứa một phần do phải sử dụng thêm kinh nghiệm và thường thì vai trò của hồ chứa không được xem xét. Trong nghiên cứu này dựa trên kinh nghiệm xác định trọng số các thành phần cân bằng nước mưa, dòng chảy, hồ chứa của Trần Thực (2010), thành phần mưa, dòng chảy của Nguyễn Quang Kim (2005) đã được áp dụng cho khu vực Miền Trung và Tây Nguyên đã xem xét một cách toàn diện các trọng số

của các thành phần cân bằng nước cho lưu vực sông Hồng, nơi có nhiều hồ chứa lớn và đây là lần đầu tiên được áp dụng và đã cho kết quả khả quan.

4) Để đáp ứng các yêu cầu của thực tiễn về khả năng xảy ra hạn hán vùng đồng bằng sông Hồng, ngoài chỉ số hạn SWSI phản ánh qua trạm Sơn Tây, Hà Nội, Thượng Cát, đề tài đã sử dụng mô hình thủy lực mô phỏng dòng chảy cho các sông nhánh thuộc khu vực đồng bằng nhằm đánh giá sự phân bố hạn ở vùng đồng bằng. Kết quả đã xây dựng được bộ chỉ tiêu hạn thông qua chỉ số SWSI cho các nhánh sông vùng đồng bằng sông Hồng và kết quả phân bố hạn được thể hiện qua phần mềm dưới dạng bản đồ chỉ số SWSI cho từng nhánh sông.

4.3 Dự báo hạn nông nghiệp trên khu vực Đồng bằng sông Hồng

Đã xác định được chỉ số hạn Palmer cho phép đánh giá được hạn nông nghiệp ở Đồng bằng Bắc Bộ. Khi sử dụng chỉ số hạn Palmer sẽ cho phép xác định được các đợt hạn cả về không gian, thời gian, mức độ của các đợt hạn trong nông nghiệp (mức độ chính xác của các tháng hạn đạt trên 75%, thời gian bắt đầu và kết thúc hạn đạt trên 83%). Mức độ chính xác của phương pháp tăng dần theo cấp độ hạn. Hoàn toàn có thể sử dụng chỉ số hạn Palmer để giám sát và đánh giá hạn hán ở đồng bằng sông Hồng.

5. TÁC ĐỘNG CỦA KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Đối với lĩnh vực KH&CN có liên quan: Góp phần nâng cao hiểu biết về hạn hán; Góp phần phát triển các mô hình dự báo và cảnh báo hạn hán; Mở rộng phạm vi ứng dụng của công tác phục vụ thông tin khí hậu và dự báo khí hậu; Góp phần giảng dạy và đào tạo cán bộ khoa học trong lĩnh vực dự báo KTTV.

Đối với tổ chức chủ trì và các cơ sở ứng dụng kết quả nghiên cứu: Cơ quan chủ trì có điều kiện để tiếp cận với các phương pháp, công nghệ hiện đại trong nghiên cứu hạn hán; Cơ sở ứng dụng kết quả nghiên cứu có thêm một công cụ dự báo tiên tiến và cảnh báo sớm về các đối tượng nghiên cứu quan trọng như hạn khí tượng, hạn nông nghiệp, hạn thủy văn.

Đối với kinh tế - xã hội và môi trường: Thông tin giám sát, dự báo, cảnh báo hạn hán góp phần tăng cường khả năng cảnh báo thiên tai, phục vụ bố trí kế hoạch sản xuất nông nghiệp, giảm nhẹ thiệt hại do hạn hán gây ra,...

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG VÀ PHÁT TRIỂN MÔ HÌNH CÔNG NGHỆ TÍCH HỢP TIỀN TIẾN CÓ TẬN THU VÀ SỬ DỤNG NĂNG LƯỢNG TÁI TẠO ĐỂ XỬ LÝ HIỆU QUẢ, BỀN VỮNG NGUỒN THẢI HỖN HỢP RẮN - LỎNG TỪ CÁC LÒ GIẾT MỒ TẬP TRUNG

MÃ SỐ: KC.08.31/11-15

Chủ nhiệm đề tài: TS. Đỗ Tiến Anh

1. MỤC TIÊU CỦA ĐỀ TÀI

- Xây dựng và thiết kế được một mô hình công nghệ đồng bộ, hiệu quả để xử lý nguồn thải hỗn hợp rắn - lỏng từ lò giết mổ tập trung có quy mô 20-30m³/ngày đạt tiêu chuẩn nước thải loại B (QCVN 40:2009/BTNMT), sử dụng công nghệ xử lý tích hợp tiên tiến có tận thu và sử dụng hiệu quả năng lượng tái tạo để phục vụ cho quá trình vận hành của mô hình trên cơ sở quy trình công nghệ đã được thử nghiệm và kiểm chứng ở quy mô phòng thí nghiệm;

- Xây dựng, thiết lập và hoàn thiện được các bộ thông số kỹ thuật cũng như xác định được các chỉ tiêu kinh tế, công nghệ cho mô hình xử lý tại nguồn quy mô 20-30 m³/ngày đêm tại cơ sở giết mổ đang hoạt động trong thực tế trên địa bàn Hà Nội;

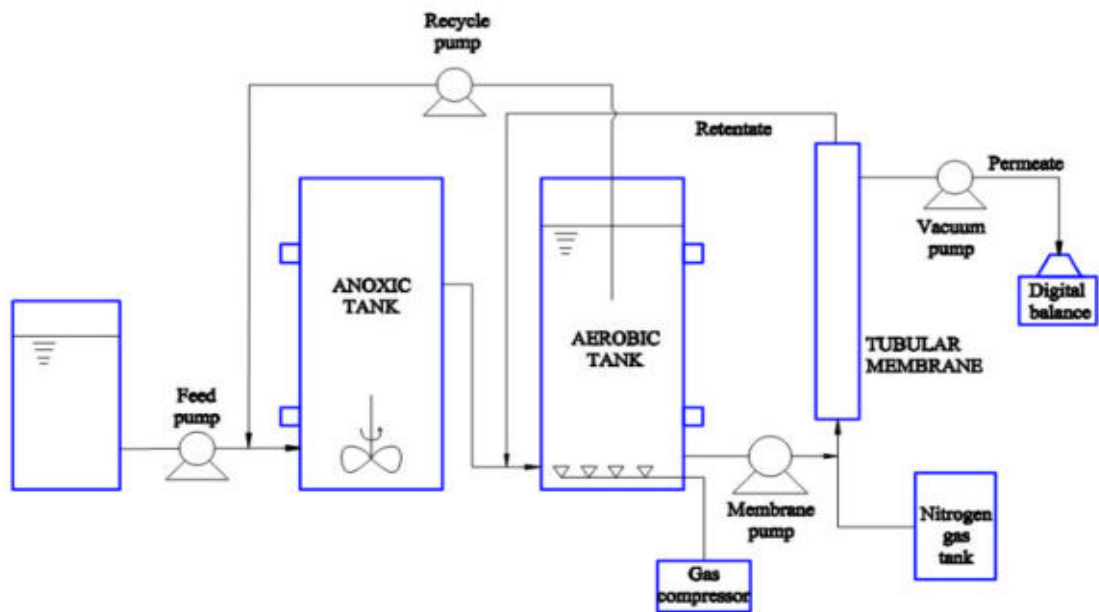
- Đánh giá và kiểm chứng được tính ứng dụng, tính hiệu quả và bền vững của công nghệ và đề xuất giải pháp chuyển giao, nhân rộng của mô hình.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nghiên cứu được triển khai trong hai năm từ cấp quy mô phòng thí nghiệm (trong năm 2014), quy mô 1m³/ngày và hoàn chỉnh hệ thống quy mô 20 m³/ngày cuối năm 2015. Mô hình xử lý tiên tiến được nghiên cứu và xây dựng của đề tài được nhận định có bốn tính mới chính: xử lý đồng bộ được cả chất thải rắn và lỏng từ lò giết mổ; hệ thống xử lý nước tích hợp sử dụng bể nổi chức năng kết hợp với màng khí nâng: tiết kiệm được chi phí xây dựng và chi phí vận hành của hệ thống một cách đáng kể, đặc biệt tiết kiệm được diện tích đất; phân lập và lên men vi sinh từ nước thải giết mổ để phục vụ cho quá trình xử lý sinh học nước thải giết mổ; nghiên cứu sinh khí hydro trong xử lý kỵ khí chất thải rắn lỏng từ lò giết mổ nhằm nâng cao hiệu quả năng lượng của khí sinh học.

Nghiên cứu tại phòng thí nghiệm

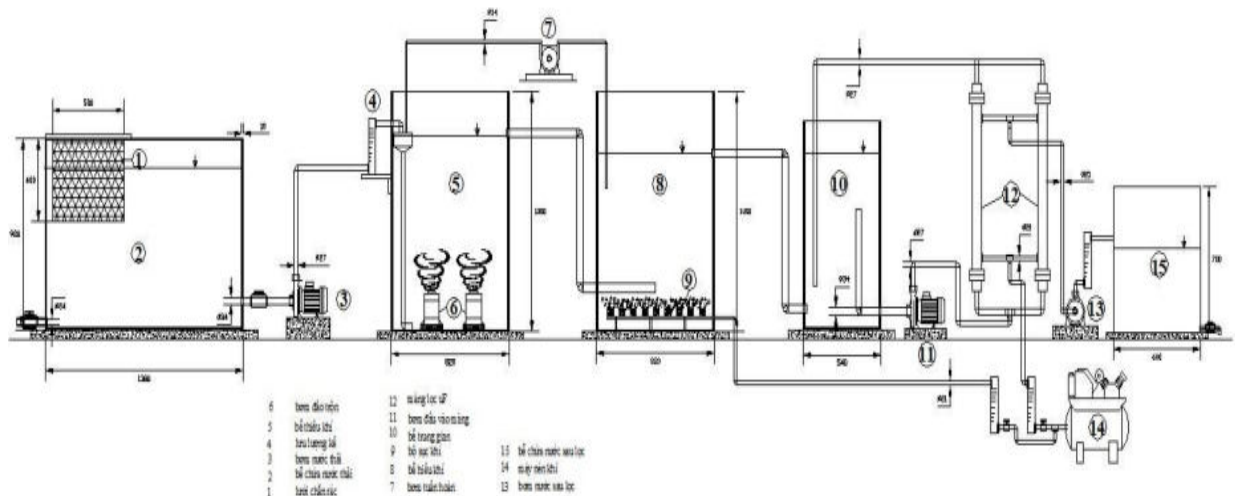
Để đánh giá hiệu quả xử lý nước thải của hệ thống sinh học, tiến hành xây dựng và thí nghiệm hệ thống bao gồm bể thiếu khí, kỵ khí và hiếu khí kết hợp với màng khí nâng (Hình 1).



Hình 1. Sơ đồ công nghệ xử lý nước thải giết mổ

Nghiên cứu tại hệ thống

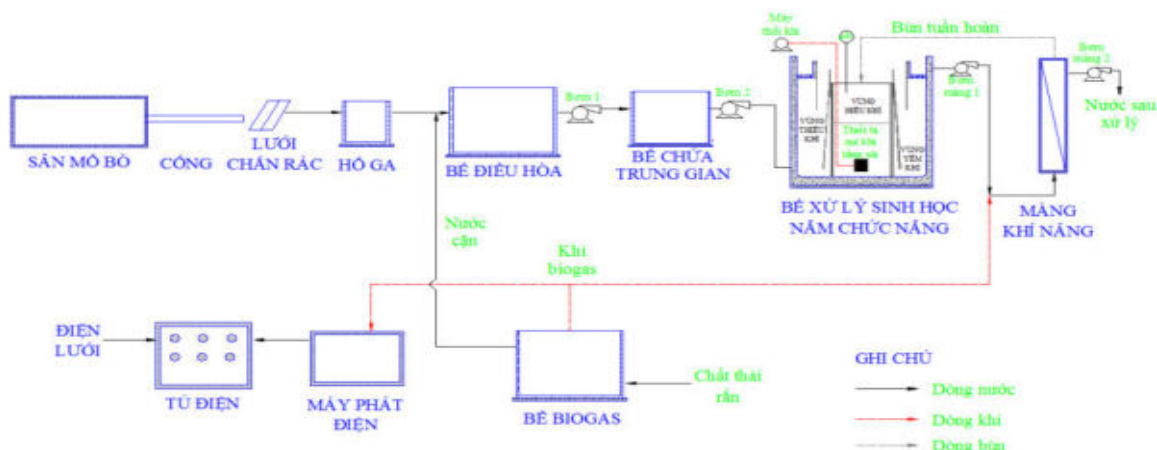
Hệ thống xử lý nước thải quy mô $1\text{m}^3/\text{ngày}$ bao gồm: thùng đựng nước thải chưa xử lý; bể phản ứng thiếu khí kết hợp kị khí một phần (dung tích 500L); bể phản ứng hiếu khí (dung tích 500L); bể lắng (dung tích 200L); hệ thống màng khí nâng; bơm tuần hoàn bùn, máy nén khí; thùng đựng nước sau xử lý (Hình 2).



Hình 2. Sơ đồ công nghệ xử lý nước thải quy mô $1\text{m}^3/\text{ngày.đêm}$

Hệ thống xử lý nước thải lò giết mổ tập trung quy mô 20m^3 được thiết kế và xây dựng dựa trên các kết quả nghiên cứu từ hai quy mô phòng thí nghiệm và 1m^3 . Hệ thống bao gồm: bể điều hòa (dung tích 50m^3), bể chứa trung gian (dung tích 1m^3), bể xử lý tích hợp năm chức năng (dung tích 60m^3) và hệ thống màng khí nâng (Hình 3).

**SƠ ĐỒ CÔNG NGHỆ HỆ THỐNG XỬ LÝ CHẤT THẢI LÒ GIẾT MỒ GIA SÚC,
CÔNG SUẤT 20 M3/NGÀY.ĐÊM**



Hình 3: Sơ đồ công nghệ xử lý chất thải lò mổ quy mô 20 m3/ngày đêm

3. KẾT QUẢ ĐẠT ĐƯỢC

Mô hình xử lý của đề tài tại tất cả các quy mô (PTN, 1m³, 20 m³) có thể xử lý COD, NH₄, TN, TP đạt hiệu suất hơn 95%, 90%, 80%. Quy mô ngoài hiện trường hiệu suất xử lý TN cao hơn so với tại hệ 1m³ và quy mô phòng thí nghiệm. Chất lượng nước ra đạt tiêu chuẩn loại B QCVN 40: 2011/BTNMT.

Hiệu suất lọc của hệ thống màng khí nâng theo quy trình vận hành của đề tài đã nghiên cứu cho thấy được giảm khả năng tắc màng. Trong quá trình thực nghiệm cho thấy, lưu lượng lọc của hệ màng không đổi. Tại hệ phòng thí nghiệm lưu lượng lọc đạt ổn định tại 18-25 LMH/bar trong thời gian hơn 4 tháng, tại hệ 20 m3/ngày ngoài hiện trường đạt 50-60 LMH/bar trong một thời gian hơn 1 tháng và chưa thấy hiện tượng giảm lưu lượng lọc.

Chế phẩm vi sinh vật được phân lập và lên men từ nước thải giết mổ. Hiệu quả của chế phẩm vi sinh đã được chứng minh khi thí nghiệm tại hệ phòng thí nghiệm và khi được sử dụng tại bể 5 chức năng ngoài hiện trường 20m3/ngày.

Sự phân giải hiếu khí ưa nhiệt của chất thải lò giết mổ được sử dụng để sản xuất hydro bằng qua quá trình tự lên men kỵ khí, và bổ sung bùn hoạt tính làm tăng hiệu suất tạo thành hydro 35.93 (mL hydro/g COD). Chất thải (sau xử lý) được xử lý nhiệt có bổ sung khoáng chất 28.56 (mL hydro/g COD). Lên men kỵ khí hydro sau khi tiền xử lý 48h cho năng suất hydro tối đa 131.8 mL H₂/ g TS mà là cao hơn khoảng 15 lần so với bùn thô. Tuy nhiên, nghiên cứu lên men khí H₂ trong xử lý kỵ khí chất thải rắn lò giết mổ mới chỉ dừng lại tại quy mô phòng thí nghiệm, cần có nhiều nghiên cứu hơn để có thể đưa ra ứng dụng thực tế.

Về phân tích hiệu quả kinh tế của mô hình, tính toán cho thấy chi phí thực tại cơ sở ứng dụng để xử lý 1m³ khí là 55.2tr.đ/m³; còn chi phí đầu tư cơ sở hoàn toàn mới là khoảng hơn 70 tr.đ/m³. Chi phí này là tương đối cao so với các hệ thống khác, tuy nhiên mang lại hiệu quả xử lý tốt, yêu cầu diện tích hệ thống rất nhỏ, phù hợp với các khu vực thành phố, hoặc các khu vực không có ưu thế về diện tích. Chi phí xử lý thực cho 1 tấn chất dinh dưỡng của đề tài là 6,87 tr.đ/ tấn chất, còn chi phí xử lý của đầu tư mới là khoảng 9 tr.đ/tấn. Chi phí này là rất nhỏ, thấp hơn là 5-7 lần so với một số hệ thống khác. Từ đó, có thể thấy hệ thống là hoàn toàn phù hợp cho xử lý các nguồn thải có hàm lượng COD, N cao, như chất thải lò giết mổ. Chi phí vận hành là

khoảng 3,8tr.đ/ tháng, được coi là thấp, và chấp nhận được cho một hệ thống xử lý chất thải. Về phương án thu hồi và sử dụng toàn bộ lượng khí sinh học để phát điện bổ sung cho nhu cầu điện năng của hệ thống xử lý nguồn thải có thể giảm được 270 kWh điện mỗi tháng (tương đương với 16% điện năng tiêu thụ của hệ thống xử lý nguồn thải), tương ứng với khoảng 300.000 VNĐ so với phương án cơ sở.

Ngoài ra đề tài đã hoàn thành các sản phẩm theo đăng ký khác của đề tài như: hỗ trợ đào tạo 2 Tiến sỹ, 2 Thạc sỹ; đăng 2 bài báo trong nước và đang nộp đăng 1 bài báo quốc tế; 01 bài được đăng trên hội thảo quốc tế và 04 bài báo trong các hội thảo trong nước; 1 quy trình được đăng ký Giải pháp hữu ích, Cục Sở hữu Trí tuệ và đã được chấp nhận đơn; 2 quy trình, 1 hồ sơ thiết kế được trình bày rõ ràng đúng yêu cầu và 1 báo cáo hướng dẫn vận hành hệ thống.

4. TÁC ĐỘNG CỦA KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Đề tài góp phần đưa ra một công nghệ mới hiện đại, tiên tiến và phù hợp với các điều kiện Việt Nam, nếu được nhân rộng hứa hẹn sẽ giúp cho việc xử lý chất thải lò giết mổ trong toàn quốc khả thi hơn góp phần bảo vệ môi trường sống và sức khỏe của người dân.

NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG HỆ THỐNG NGHIỆP VỤ DỰ BÁO KHÍ HẬU HẠN MÙA CHO VIỆT NAM BẰNG CÁC MÔ HÌNH ĐỘNG LỰC

MÃ SỐ: KC.08.01/16-20

Chủ nhiệm đề tài: PGS. TS. Mai Văn Khiêm

1. THÔNG TIN CHUNG CỦA ĐỀ TÀI

1.1 Mục tiêu của đề tài:

- Ứng dụng và phát triển được các mô hình động lực vào dự báo hạn mùa (đến 6 tháng) các trường khí hậu trung bình tháng và một số hiện tượng khí hậu cực đoan cho Việt Nam.
- Xây dựng được hệ thống tổ hợp dự báo hạn mùa từ sản phẩm dự báo của các mô hình động lực.
- Thiết lập được hệ thống dự báo ở chế độ nghiệp vụ..

1.2 Nội dung thực hiện

Với các ba mục tiêu trên, đề tài đã thực hiện các nội dung chính: (1) Thu thập số liệu, tư liệu, số liệu dự báo toàn cầu về các số liệu liên quan phục vụ cho mục tiêu của đề tài; (2) Nghiên cứu đánh giá và xác định mô hình toàn cầu GCM (CFS, GloSea5, JMA/MRI-CPS2) và thử nghiệm chạy hệ thống mô hình toàn cầu CCAM để cung cấp đầu vào cho các mô hình khí hậu khu vực RCM; (3) Nghiên cứu thiết lập các mô hình khí hậu khu vực (RCM) trong dự báo khí hậu hạn mùa cho Việt Nam (RSM, clWRF, RegCM); (4) Nghiên cứu, tính toán xây dựng trường khí hậu mô hình và đánh giá chất lượng của các RCM; (5) Nghiên cứu xây dựng phương pháp hiệu chỉnh thống kê sản phẩm dự báo của các mô hình khí hậu khu vực; (6) Nghiên cứu phương pháp xác định một số hiện tượng khí hậu cực đoan từ sản phẩm dự báo của các RCM; (7) Nghiên cứu xây dựng hệ thống tổ hợp dự báo hạn mùa từ sản phẩm dự báo của các mô hình động lực; (8) Nghiên cứu thử nghiệm ứng dụng dự báo nghiệp vụ hệ thống các mô hình khí hậu khu vực; (9) Nghiên cứu xây dựng các chương trình chiết xuất sản phẩm mô hình, hiển thị đồ họa biểu diễn kết quả dự báo; (10) Nghiên cứu xây dựng quy trình dự báo nghiệp vụ khí hậu hạn mùa các trường khí hậu trung bình và một số hiện tượng khí hậu cực đoan cho Việt Nam; (11) Xây dựng trang web cung cấp sản phẩm dự báo khí hậu hạn mùa, hướng dẫn sử dụng và chuyển giao công nghệ.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Cách tiếp cận của Đề tài

Đề tài kế thừa những thành quả mà các đề tài khoa học công nghệ về dự báo khí hậu hạn mùa trước đây đã đạt được, phát triển với mức độ cao hơn. Trong đó, Đề tài đã đánh giá và lựa chọn các sản phẩm dự báo khí hậu toàn cầu của các Trung tâm Nghiên cứu khí hậu lớn trên thế giới để xây dựng hệ thống dữ liệu đầu vào cho mô hình khu vực.

Đề tài đã ứng dụng các mô hình khí hậu khu vực hiện đại vào dự báo khí hậu hạn mùa cho Việt Nam (*RSM*, *clWRF*, *RegCM*) với các lựa chọn cấu hình, lưới tính phù hợp điều kiện tính toán hiện tại, đảm bảo chạy dự báo ở chế độ nghiệp vụ. Hơn thế nữa, đề tài đã xây dựng ba phương pháp hiệu chỉnh thống kê để giảm sai số của mô hình. Việc nghiên cứu phát triển phương pháp tổ hợp sản phẩm dự báo các trường khí hậu trung bình, một số hiện tượng khí hậu cực đoan cũng đã được thực hiện.

Có được kết quả nghiên cứu này, Đề tài đã tập hợp đội ngũ các chuyên gia, các nhà khoa học có trình độ, có kinh nghiệm trong lĩnh vực nghiên cứu khí hậu cực đoan, đội ngũ cán bộ trẻ có trình độ về công nghệ thông tin cùng tham gia giải quyết các bài

toán về mô hình hóa khí hậu khu vực và dự báo khí hậu, chú trọng đến các hiện tượng khí hậu cực đoan.

Đề tài đã thực hiện thu thập số liệu quan trắc khí tượng, số liệu tái phân tích để hiệu chỉnh và kiểm định các mô hình, tiến hành nghiên cứu, dự báo thử, xây dựng và chuyển giao quy trình dự báo nghiệp vụ. Thông qua hợp tác quốc tế để trao đổi khoa học, các thành viên của Đề tài đã học tập kinh nghiệm của các chuyên gia nước ngoài nhằm giải quyết bài toán dự báo khí hậu hạn mùa ở Việt Nam một cách có hiệu quả.

2.2 Phương pháp nghiên cứu, kỹ thuật sử dụng

Theo hướng tiếp cận trên, đề tài đã sử dụng các phương pháp nghiên cứu và kỹ thuật sau:

a) Phương pháp nghiên cứu

- Phương pháp kế thừa, áp dụng có chọn lọc sản phẩm khoa học và công nghệ hiện có trên thế giới/trong nước;
- Phương pháp mô hình số hay mô hình toán: Đây là phương pháp chủ đạo xuyên suốt quá trình thực hiện đề tài. Trên cơ sở biểu diễn toán học các quá trình vật lý của hệ thống khí hậu, các mô hình khí hậu toàn cầu và mô hình khí hậu khu vực với mã nguồn mở đã được nghiên cứu ứng dụng, khảo sát và cải tiến cho phù hợp với điều kiện khí hậu Việt Nam;
- Phương pháp thống kê toán học: Là công cụ không thể thiếu trong phân tích đánh giá sai số dự báo của các mô hình và hiệu chỉnh sản phẩm mô hình;
- Phương pháp biểu diễn đồ họa: Kết quả tính toán cần phải được biểu diễn đồ họa dưới các dạng thức khác nhau giúp cho quá trình phân tích, đánh giá được khách quan, chính xác. Sản phẩm cung cấp cho người sử dụng cũng cần được kết xuất dưới dạng đồ họa;
- Phương pháp chuyên gia: Các chuyên gia có kinh nghiệm về khoa học ở các ngành liên quan, các cán bộ quản lý ở cơ sở đã là nguồn kinh nghiệm quý để xem xét xây dựng các mô hình dự báo khí hậu hạn mùa và mẫu bản tin dự báo khí hậu, tránh được các yếu tố chủ quan tác động trong quá trình nghiên cứu.

b) Kỹ thuật sử dụng

Các kỹ thuật sử dụng bao gồm:

- Kỹ thuật xử lý đồ họa
- Kỹ thuật phân tích và thiết kế CSDL
- Kỹ thuật mô phỏng số bằng máy tính (lập trình)

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1 Mô hình dự báo toàn cầu và khả năng khai thác ứng dụng cho Việt Nam

Về mô hình CCAM, nhìn chung, dự báo của CCAM toàn cầu trong cả hai trường hợp thử nghiệm đều đã cho kết quả dự báo khá tốt các trường bề mặt (nhiệt độ, gió, và khí áp mực biên), và hoàn lưu khí quyển (độ cao địa thế vị, và gió) mực 850 mb khi so với CFS và CFSnl. Dự báo độ cao địa thế vị cho thiên cao hơn ở khu vực nhiệt đới và cận nhiệt đới.

Với nhiệt độ, dự báo của CCAM có xu hướng thiên thấp hơn quan trắc trong hầu hết các tháng. Sai số trong các tháng mùa đông lớn hơn các tháng mùa hè, sai số ở phía Bắc lớn hơn phía Nam, sai số trung bình ở hạn 3 tháng trong cả hai trường hợp khoảng 2,5 °C. Sai số khá ổn định và có tính hệ thống. Lượng mưa dự báo thì biến động nhiều hơn, lượng mưa có xu hướng thiên thấp hơn quan trắc trong các tháng mùa

mưa. Sai số tương đối trong các tháng mùa mưa khoảng 35-70 % trên các vùng khí hậu phía Bắc, các vùng phía Nam sai số nhỏ hơn.

Về kỹ năng dự báo, CCAM_IRI cho kỹ năng dự báo nhiệt độ tốt hơn CCAM_CFS và kỹ năng ở các hạn giữa tốt hơn các hạn đầu và cuối. Ngược lại, kỹ năng dự báo mưa ở các hạn gần tốt hơn, và kỹ năng của CCAM_CFS tốt hơn đáng kể.

Mặc dù vẫn còn nhiều vấn đề cần phải xem xét nghiên cứu thêm nhưng việc ứng dụng một mô hình toàn cầu như CCAM trong nghiệp vụ dự báo là một hướng đi tương lai gần.

3.2 Ứng dụng các mô hình khí hậu khu vực

Ba mô hình khí hậu khu vực RSM, cIWRF và RegCM đã được cấu hình để xây dựng hệ thống dự báo khí hậu hạn mùa cho Việt Nam. Độ phân giải ngang của các RCM từ 20 đến 26 km.

Ba bộ số liệu trường khí hậu mô hình (hay kết quả dự báo lại) trong giai đoạn 1983-2010 đã được xây dựng.

Kết quả đánh giá khả năng dự báo nhiệt độ cho thấy, mô hình RSM có xu thế dự báo thiên thấp trong cả mùa hè và mùa đông. Trong khi đó, mô hình RegCM dự báo thiên cao trong mùa hè nhưng thiên thấp trong cả nước. Đối với mô hình cIWRF, kết quả dự báo nhiệt độ mùa hè không có sự chênh lệch đáng kể trên toàn bộ Việt Nam nhưng có xu thế thiên thấp trong mùa đông.

Đối với dự báo lượng mưa, mô hình RSM có sai số thiên dương đối với dự báo lượng mưa cả mùa hè và mùa đông (cao hơn so với thực tế trên 80%). Đối với mô hình RegCM, phần lớn diện tích cả nước có kết quả dự báo lượng mưa mùa hè thấp hơn so với quan trắc. Trong khi đó, mô hình RegCM có xu thế dự báo lượng mưa mùa đông cao hơn quan trắc 80% trên phần lớn diện tích cả nước. Vào mùa đông, mô hình cIWRF dự báo lượng mưa cao hơn khoảng 80% so với số liệu APH.

Mô hình RSM có xu thế dự báo ngày bắt đầu gió mùa mùa hè muộn hơn so với kết quả từ số liệu tái phân tích. Trong khi đó, mô hình RegCM và cIWRF lại có xu thế dự báo ngày bắt đầu gió mùa mùa hè sớm hơn.

Mô hình RSM và RegCM có xu thế dự báo số ngày nắng nóng cao hơn so với quan trắc tại khu vực đồng bằng Bắc Bộ và Nam Bộ (từ 1-4 ngày). Mô hình cIWRF có xu thế dự báo số ngày nắng nóng thấp hơn so với quan trắc tại phần lớn các trạm trên cả nước trừ khu vực Đồng bằng Bắc Bộ.

3.3 Nghiên cứu lựa chọn phương pháp hiệu chỉnh sản phẩm dự báo

Ba phương pháp hiệu chỉnh, bao gồm BAS, QM, BJP đã được nghiên cứu và thử nghiệm hiệu chỉnh kết quả dự báo từ ba mô hình RCM.

Kết quả đánh giá cho giai đoạn số liệu độc lập 2012-2014 cho thấy, nhìn chung phương pháp hiệu chỉnh BJP cho kết quả tốt hơn hai phương pháp còn lại.

Khi chưa hiệu chỉnh, HSTQ của nhiệt độ dự báo và quan trắc nằm trong khoảng từ 0,88-0,913. Phương pháp BJP giúp cải thiện HSTQ lên đến hơn 0,97 ở cả ba hạn dự báo 1, 3, 5 tháng. Phương pháp BAS thì có HSTQ thấp hơn (khoảng 0,941-0,955) và độ tán rộng hơn.

Trường hợp sử dụng phương pháp BJP cải thiện đáng kể hệ số tương quan giữa mô hình và quan trắc của biên lượng mưa (đạt khoảng 0,77 ở cả ba hạn dự báo).

Sau khi được hiệu chỉnh thì số ngày nắng nóng của các mô hình RCM vẫn có xu hướng thiên cao hơn quan trắc.

Về dự báo số ngày rét đậm, rét hại, việc hiệu chỉnh cho kết quả cải thiện đáng kể đối với mô hình cIWRF và RegCM

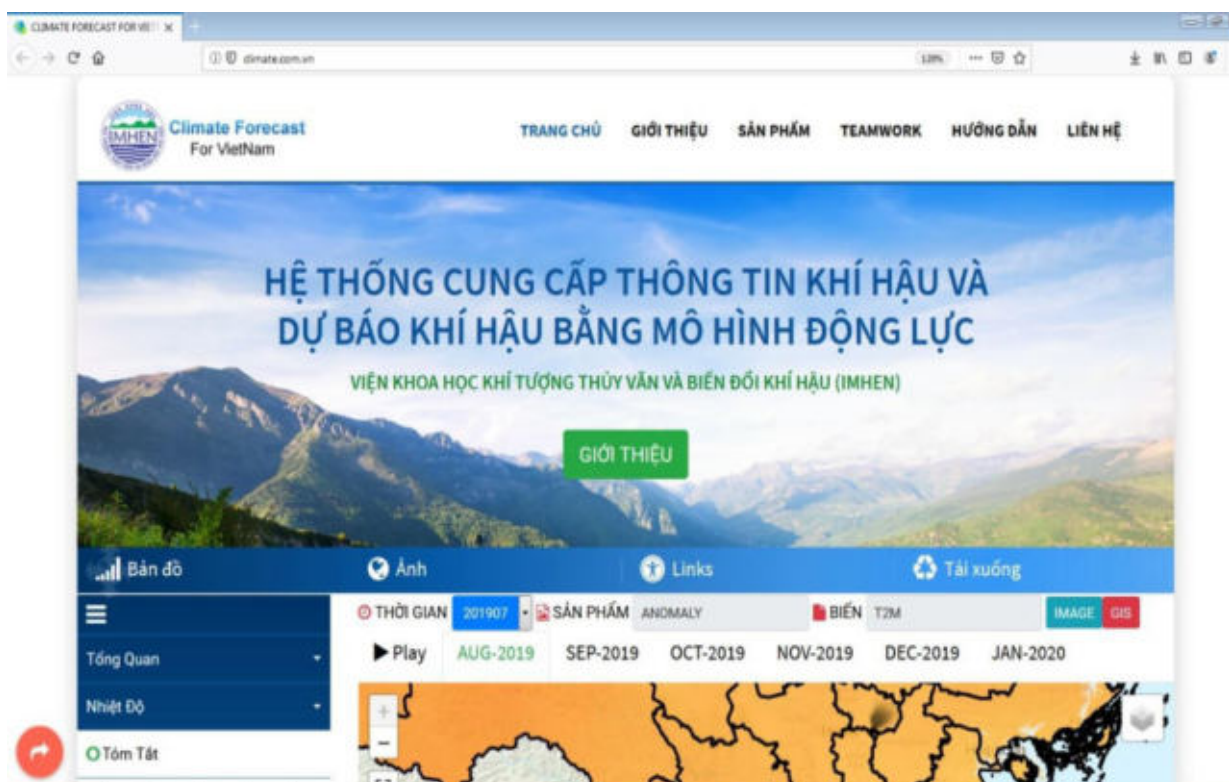
3.4 Hệ thống nghiệp vụ dự báo khí hậu hạn mùa

Hệ thống dự báo nghiệp vụ đã được mô tả chi tiết, với hai nhánh hệ thống, bao gồm (1) hệ thống sử dụng 3 mô hình RSM, RegCM, cIWRF và (2) hệ thống thử nghiệm sử dụng mô hình CCAM.

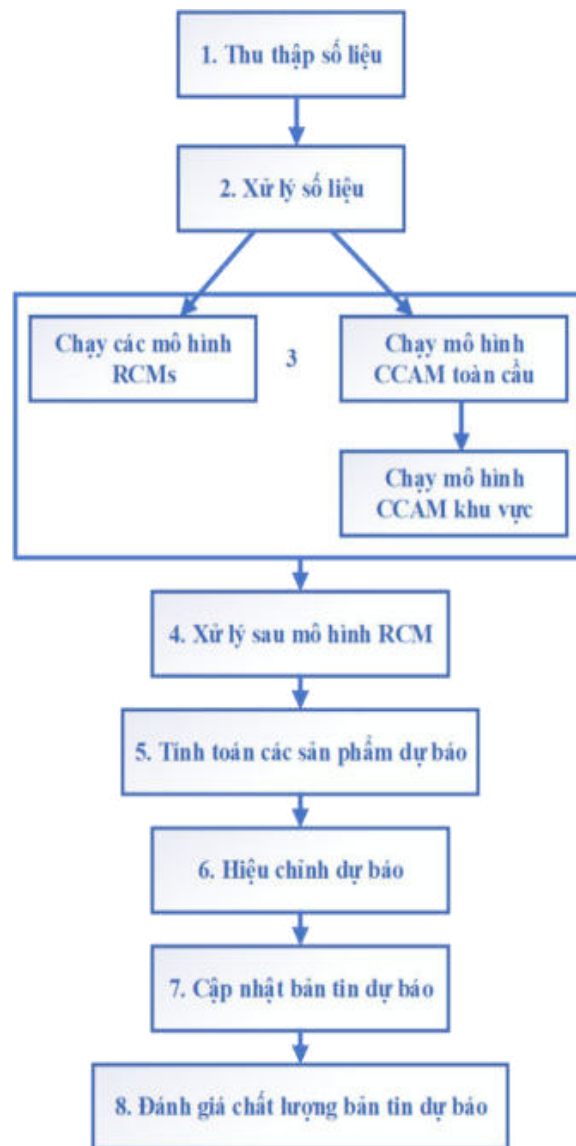
Các bước thực hiện dự báo và tính toán xử lý sản phẩm đầu ra đều được tự động hóa nhờ các chương trình được lập trình trên hệ điều hành Linux (chi tiết đã được giới thiệu trong nội dung của chương này).

Các sản phẩm dự báo của hệ thống nghiệp vụ đã được cập nhật lên trang mạng <http://climate.com.vn>.

Kết quả dự báo thử nghiệm đã được đánh giá qua chỉ số dự báo đúng pha (FC) và chỉ số kỹ năng RPSS. Đánh giá qua điểm kỹ năng RPSS cho thấy điểm kỹ năng cao ở bản tin dự báo cho các tháng 1, 4, 7, 10 đối với cả nhiệt độ và lượng mưa. Một số trạm ở khu vực Bắc Trung Bộ, Nam Trung Bộ có kỹ năng dự báo pha mưa kém hơn vào tháng 7.



Hình 1. Giao diện trang web cập nhật bản tin dự báo khí hậu hạn mùa của đề tài KC.08.01/16-20



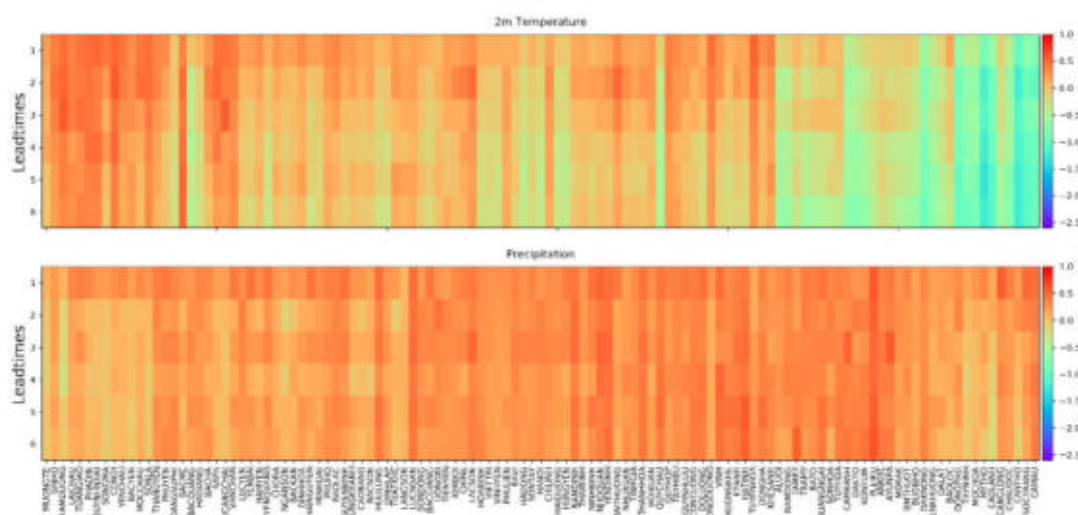
Hình 2. Quy trình tổng quát vận hành hệ thống dự báo khí hậu hạn mùa được xây dựng bởi đề tài KC.08.01/16-20.

4. KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM VÀ ỨNG DỤNG

Hệ thống dự báo khí hậu hạn mùa ở chế độ nghiệp vụ đã được xây dựng hoàn thiện và bắt đầu thử nghiệm dự báo từ tháng 10/2017. Nhìn chung, hệ thống dự báo bao gồm 7 bước tiến trình như sơ đồ trong Hình 6.1. Tuy nhiên, có thể gộp các tiến trình này thành 3 bước cơ bản, bao gồm (1) thu thập và xử lý số liệu điều kiện biên và điều kiện ban đầu, (2) chạy mô hình GCMs và RCMs và (3) hậu xử lý số liệu đầu ra của mô hình. Có thể nhìn thấy trên hình 6.1 có 2 nhánh vận hành mô hình động lực, bao gồm (1) sử dụng điều kiện biên và điều kiện ban đầu từ hệ thống mô hình toàn cầu CFSv2 để chạy các mô hình khu vực RSM, RegCM, cIWRF và (2) vận hành thử nghiệm mô hình CCAM ở cả quy mô toàn cầu và khu vực. Hệ thống dự báo nghiệp vụ hiện tại sử dụng sản phẩm của nhánh 1 (từ các mô hình RSM, RegCM, cIWRF). Trong khi đó, sản phẩm từ mô hình CCAM, thuộc nhánh thứ 2 vẫn đang trong giai đoạn thử nghiệm.

Kết quả dự báo của hệ thống dự báo nghiệp vụ mô tả trên đây bước đầu được đánh giá chất lượng thông qua xác suất dự báo đúng (FC) các pha của nhiệt độ và lượng mưa tương ứng với 6 hạn dự báo từ 01 đến 06 tháng.

Nhìn chung, ở hạn dự báo 1 tháng, kỹ năng dự báo của hệ thống khá tốt, với giá trị $RPSS_D$ lớn hơn 0.5 ở hầu hết các trạm, đối với cả biến nhiệt độ và lượng mưa. Kỹ năng dự báo kém hơn ở hạn này có thể thấy ở khu vực Nam Bộ, trong tháng 4 và tháng 7 đối với biến nhiệt độ. Đối với dự báo lượng mưa, kỹ năng dự báo trong tháng 7 ở khu vực Bắc Trung Bộ và Nam Trung Bộ có phần kém hơn các khu vực khác. Không có xu thế rõ rệt, nhưng nhìn chung, kỹ năng dự báo ở các hạn xa hơn kém hơn hạn dự báo 1 tháng. Kỹ năng dự báo của hệ thống trong tháng 10 tốt hơn 3 tháng còn lại. Điều này có thể được lưu ý và kiểm chứng cho bản tin dự báo tháng 10/2019 sắp tới.



Hình 3 Giá trị trung bình của chỉ số kỹ năng $RPSS_D$ tính toán cho dự báo thử nghiệm năm 2018 tương ứng với 6 hạn dự báo (trục tung), tại 117 trạm trên cả nước (trục hoành) cho biến nhiệt độ (hàng trên) và biến lượng mưa (hàng dưới).
Tính toán trên dự báo xác suất từ 36 dự báo thành phần.

5. TÁC ĐỘNG CỦA KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Đề tài đã góp phần phát triển các mô hình dự báo và cảnh báo khí hậu hạn mùa tại Việt Nam với việc bổ sung một cách tiếp cận mới về phương pháp và công nghệ. Hệ thống dự báo mới cho phép tăng cường khả năng cảnh báo thiên tai, phục vụ bố trí kế hoạch sản xuất nông nghiệp, giảm nhẹ thiệt hại do các hiện tượng khí hậu cực đoan gây ra. Bên cạnh đó, thiết kế hiện tại của hệ thống dự báo này cho *khả năng ứng dụng cao* tại các cơ quan chuyên trách khác như Trung tâm Khí tượng Thủy văn Quốc gia (Tổng cục Khí tượng Thủy văn) hay Cục Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu (Bộ Tài nguyên và Môi trường).

NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG HỆ THỐNG NGHIỆP VỤ DỰ BÁO ĐỊNH LƯỢNG MƯA KHU VỰC NAM BỘ VÀ CẢNH BÁO MƯA LỚN HẠN CỰC NGẮN CHO THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

MÃ SỐ: KC08.14/16-20

Chủ nhiệm đề tài: TS. Vũ Văn Thăng

1. THÔNG TIN CHUNG CỦA ĐỀ TÀI

1.1. Mục tiêu của đề tài:

- Xây dựng được hệ thống mô hình số trị dự báo định lượng mưa hạn từ 1 đến 3 ngày cho khu vực Nam Bộ.
- Thiết lập được hệ thống nghiệp vụ dự báo mưa cho khu vực Nam Bộ.
- Thiết lập được hệ thống cảnh báo mưa lớn hạn cực ngắn (trước 3-6 giờ) cho Thành phố Hồ Chí Minh.

1.2. Nội dung thực hiện

Với ba mục tiêu trên, các nội dung chính cần thực hiện của đề tài bao gồm:

- a. Thu thập, chuẩn hóa các loại số liệu, dữ liệu phục vụ các nội dung nghiên cứu của đề tài.
- b. Nghiên cứu các đợt mưa điển hình, trái mùa ở Nam Bộ trong 5 năm gần đây.
- c. Nghiên cứu xây dựng hệ thống mô hình số trị dự báo định lượng mưa hạn từ 1 đến 3 ngày cho khu vực Nam Bộ.
- d. Nghiên cứu các phương pháp đồng hóa số liệu, kỹ thuật tạo trường ban đầu cho mô hình số trị và ứng dụng phương pháp tổ hợp dự báo mưa định lượng cho khu vực Nam Bộ.
- e. Nghiên cứu đánh giá kết quả dự báo định lượng mưa khu vực Nam Bộ trong 3 năm gần đây (2014-2016) của các mô hình dự báo số trị.
- f. Nghiên cứu xây dựng mô hình cảnh báo mưa lớn hạn cực ngắn (trước 3-6 giờ) cho khu vực Thành phố Hồ Chí Minh.
- g. Xây dựng quy trình nghiệp vụ dự báo định lượng mưa khu vực Nam Bộ và cảnh báo mưa lớn hạn cực ngắn cho thành phố Hồ Chí Minh.
- h. Áp dụng và đánh giá hệ thống dự báo định lượng mưa khu vực Nam Bộ và cảnh báo mưa lớn hạn cực ngắn cho thành phố Hồ Chí Minh trong chế độ nghiệp vụ.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Theo hướng tiếp cận nói trên, đề tài sẽ sử dụng các phương pháp nghiên cứu và kỹ thuật sử dụng chủ yếu sau đây:

a) Phương pháp nghiên cứu:

- Phương pháp kế thừa, áp dụng có chọn lọc sản phẩm khoa học và công nghệ hiện có trên thế giới/trong nước;
- Phương pháp synopsis: Để phân tích, xác định các hình thái gây mưa ở khu vực nghiên cứu
- Phương pháp mô hình số hay mô hình toán: Đây là phương pháp chủ đạo xuyên suốt quá trình thực hiện đề tài. Trên cơ sở biểu diễn toán học các quá trình vật lý của hệ thống khí quyển, các mô hình dự báo mưa định lượng hạn vừa quy mô vừa, các mô hình đồng hóa dữ liệu hiện đại sẽ được nghiên cứu ứng dụng, khảo sát và cải tiến cho phù hợp với điều kiện dự báo định lượng mưa và mưa lớn hạn cực ngắn cho khu vực vừa và nhỏ nước ta;

- Phương pháp thống kê toán học: Là công cụ không thể thiếu trong phân tích đánh giá sai số dự báo của các mô hình và hiệu chỉnh sản phẩm mô hình; Đề tài sẽ thực hiện việc áp dụng các phương pháp thống kê đánh giá kỹ năng mô hình theo khuyến cáo của WMO năm 2009.

- Phương pháp biểu diễn đồ họa: Kết quả tính toán cần phải được biểu diễn đồ họa dưới các dạng thức khác nhau giúp cho quá trình phân tích, đánh giá được khách quan, chính xác. Sản phẩm cung cấp cho người sử dụng cũng cần được chiết xuất dưới dạng đồ họa;

- Phương pháp chuyên gia: Các chuyên gia có kinh nghiệm về khoa học ở các ngành liên quan, các cán bộ quản lý ở cơ sở sẽ là nguồn kinh nghiệm quý để xem xét xây dựng các mô hình dự báo dự báo định lượng mưa và cảnh báo mưa lớn hạn cực ngắn cho khu vực nhỏ, tránh được các yếu tố chủ quan tác động trong quá trình nghiên cứu.

b) Kỹ thuật sử dụng:

- Kỹ thuật khai thác, xử lý dữ liệu khí tượng quan trắc và mô phỏng
- Kỹ thuật xử lý đồ họa
- Kỹ thuật phân tích và thiết kế CSDL
- Kỹ thuật mô phỏng số bằng máy tính (lập trình)

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Nghiên cứu các đợt mưa điển hình, trái mùa ở Nam Bộ trong 5 năm gần đây

Bộ bản đồ synop của các đợt mưa điển hình, mưa trái mùa ở Nam Bộ trong 5 năm từ 2012 đến 2016 đã được thu thập và phân tích. Trong thời kỳ 2012-2016, trên khu vực Nam Bộ đã xảy ra 33 đợt mưa vừa, mưa to diện rộng (mưa lớn diện rộng) trong đó bao gồm cả các đợt mưa điển hình, trái mùa. Xét riêng cho thành phố Hồ Chí Minh, giai đoạn 2012-2016, đã xảy ra 10 đợt mưa vừa, mưa to diện rộng điển hình và trái mùa. Trong đó, số lượng các đợt mưa lớn ít thay đổi trong 3 năm đầu và tăng mạnh vào hai năm cuối 2015 và 2016, mỗi năm xảy ra 3 đợt mưa lớn diện rộng. Qua phân tích 33 đợt mưa lớn diện rộng trên khu vực Nam Bộ trong 5 năm (2012-2016), đề tài đã tổng kết được 08 dạng hình thể sy-nốp chủ đạo gây mưa lớn diện rộng, trong đó bao gồm 03 dạng hình thể sy-nốp đơn lẻ và 05 dạng hình thể sy-nốp kết hợp.

Kết quả phân tích và phân loại được 03 dạng hình thể đơn lẻ, bao gồm:

- Bão, áp thấp nhiệt đới (hay XTND) ảnh hưởng trực tiếp
- Gió mùa tây nam (GMTN) hoạt động mạnh
- Rãnh áp thấp qua Nam Bộ
- Căn cứ vào tính chất, cơ chế gây mưa của các loại hình thể thời tiết, 05 dạng hình thể sy-nốp kết hợp được chỉ ra, bao gồm:
- XTND kết hợp GMTN
- Rãnh áp thấp + GMTN
- Dải hội tụ nhiệt đới (ITCZ) + GMTN
- Rãnh thấp xích đạo + Nhiễu động gió Đông
- XTND + Nhiễu động gió Đông

3.2. Nghiên cứu xây dựng hệ thống mô hình số trị dự báo định lượng mưa hạn từ 1 đến 3 ngày cho khu vực Nam Bộ

Nhằm xây dựng được hệ thống dự báo mưa định lượng cho khu vực Nam Bộ với cấu hình tối ưu, các thí nghiệm đã được thực hiện cho mô hình WRF và mô hình

RAMS. Các phép thử về lựa chọn cấu hình phù hợp, với các miền tính (2 hoặc 3 lưới lồng), với các độ phân giải (từ 6 km đến 54 km) và sự kết hợp các tùy chọn tham số vật lý (sơ đồ tham số hóa đối lưu, sơ đồ vi vật lý mây, sơ đồ lớp biên hành tinh) đã được tiến hành. Bảng 4.1 trình bày về 40 bộ cấu hình được thử nghiệm dự báo cho 33 đợt mưa lớn ở khu vực Nam Bộ. Cấu hình miền tính và các bộ tham số vật lý tối ưu (07 bộ tham số cho WRF và 01 bộ tham số cho RAMS) đã được chỉ ra. Số liệu từ mô hình toàn cầu GFS với độ phân giải ngang 0.25 độ và 0.5 độ được sử dụng. Hình 4.1 biểu diễn miền tính của WRF được lựa chọn với hai miền tính có độ phân giải 18 km và 6km.

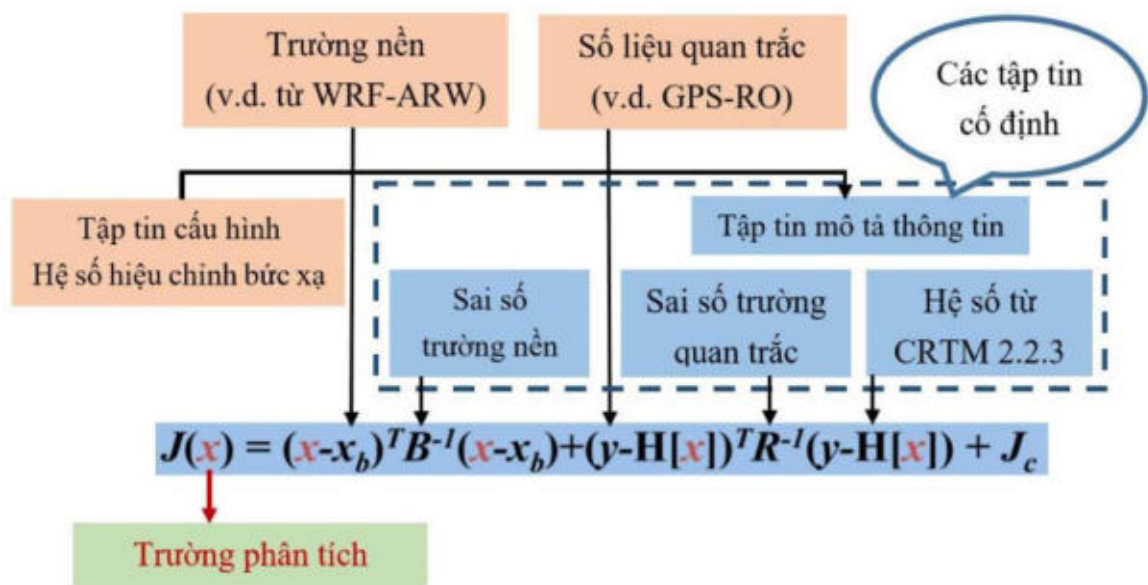
Bảng 4.1 Bộ các cấu hình vật lý thử nghiệm với mô hình WRF (bao gồm sơ đồ lớp biên hành tinh, sơ đồ tham số hóa đối lưu và sơ đồ vi vật lý mây)

The Yonsei University Boundary Layer Scheme		Planetary	Mellor–Yamada–Janjic Boundary Layer Scheme		Planetary
Abbreviation	Cumulus Parameterization	Microphysics	Abbreviation	Cumulus Parameterization	Microphysics
KF1-Lin-YSU	Kain–Fritsch with the first trigger mechanism	Lin	KF1-Lin-MYJ	Kain–Fritsch with the first trigger mechanism	Lin
KF1-WSM5-YSU		WSM5	KF1-WSM5-MYJ		WSM5
KF1-WSM6-YSU		WSM6	KF1-WSM6-MYJ		WSM6
KF1-THP-YSU		New Thompson	KF1-THP-MYJ		New Thompson
KF2-Lin-YSU	Kain–Fritsch with the second trigger mechanism	Lin	KF2-Lin-MYJ	Kain–Fritsch with the second trigger mechanism	Lin
KF2-WSM5-YSU		WSM5	KF2-WSM5-MYJ		WSM5
KF2-WSM6-YSU		WSM6	KF2-WSM6-MYJ		WSM6
KF2-THP-YSU		New Thompson	KF2-THP-MYJ		New Thompson

KF3-Lin-YSU		Lin	KF3-Lin-MYJ		Lin
KF3-WSM5-YSU	Kain–Fritsch with the third trigger mechanism	WSM5	KF3-WSM5-MYJ	Kain–Fritsch with the third trigger mechanism	WSM5
KF3-WSM6-YSU		WSM6	KF3-WSM6-MYJ		WSM6
KF3-THP-YSU		New Thompson	KF3-THP-MYJ		New Thompson
BMJ-Lin-YSU		Lin	BMJ-Lin-MYJ		Lin
BMJ-WSM5-YSU	Betts–Miller– Janjic	WSM5	BMJ-WSM5-MYJ	Betts–Miller– Janjic	WSM5
BMJ-WSM6-YSU		WSM6	BMJ-WSM6-MYJ		WSM6
BMJ-THP-YSU		New Thompson	BMJ-THP-MYJ		New Thompson
GD-Lin-YSU		Lin	GD-Lin-MYJ		Lin
GD-WSM5-YSU	Grell–Devenyi	WSM5	GD-WSM5-MYJ	Grell–Devenyi	WSM5
GD-WSM6-YSU		WSM6	GD-WSM6-MYJ		WSM6
GD-THP-YSU		New Thompson	GD-THP-MYJ		New Thompson

Phương pháp tổ hợp lọc Kalman (EnTKF) trong mô hình WRF đã được nghiên cứu thử nghiệm. Các thành phần của bộ lọc KALMAN được xây dựng dựa trên các bộ tham số cấu hình vật lý khác nhau của WRF. Hiện tại, 05 bộ tham số (trên 20 bộ tham số thử nghiệm), tương ứng với 05 thành phần của bộ lọc Kalman có thể chạy ổn định. Ngoài ra, hệ thống đồng hóa số liệu tiên tiến GSI (*Gridpoint Statistical Interpolation*) đã được thử nghiệm và ứng dụng trong kết quả đề tài (Hình 4.3). Kết quả ứng dụng hệ thống GSI trong khuôn khổ đề tài đã được đăng trên tạp chí quốc tế.

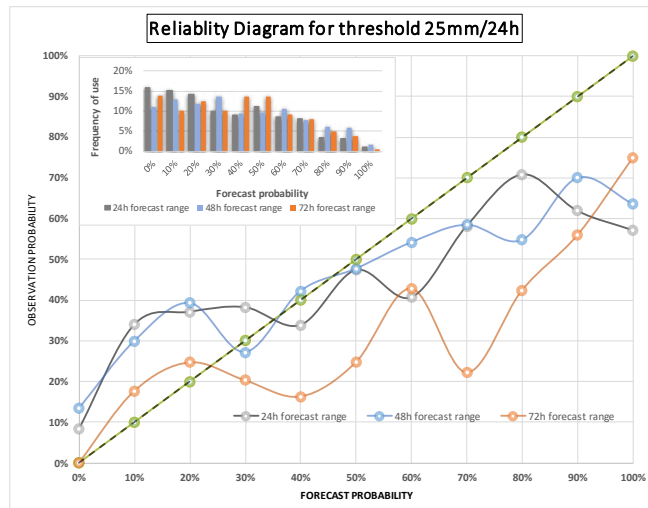
Phương pháp tổ hợp dự báo mưa với đa biến đầu vào sử dụng 21 thành phần của hệ thống GEFS (*Global Ensemble Forecast System*) cũng đã được nghiên cứu thử nghiệm. Kết hợp với các nghiên cứu về cấu hình vật lý (trình bày trong mục 4.2), hệ thống dự báo tổ hợp với 12 thành phần (từ cả mô hình WRF và RAMS) đã được đề xuất.



Hình 3.3 Mô tả các tập tin đầu vào và đầu ra của hệ thống GSI

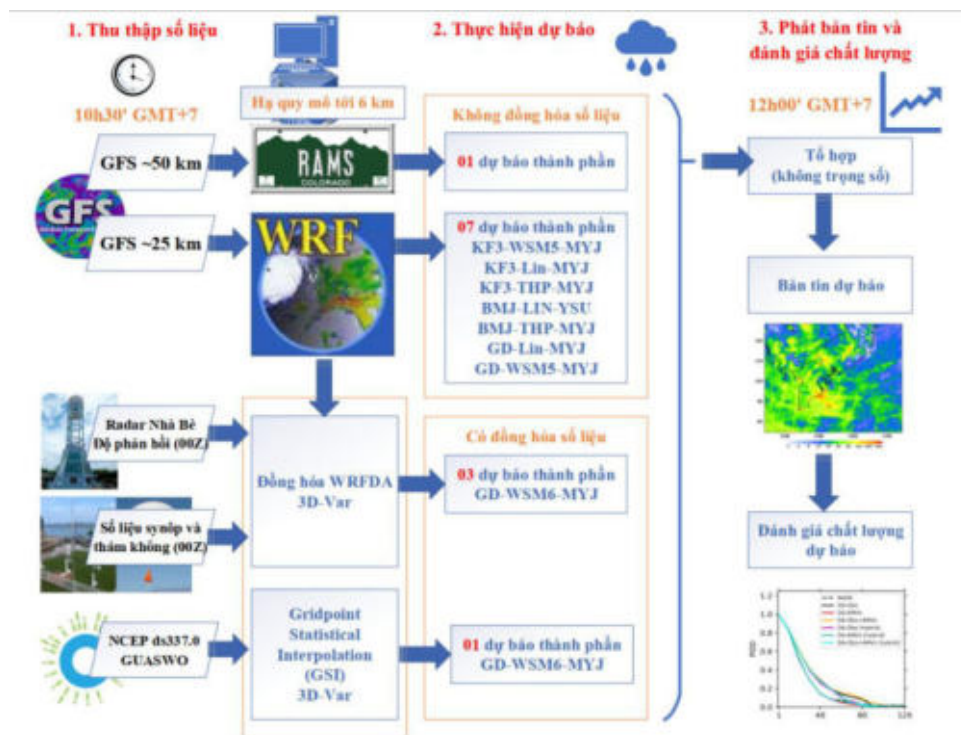
3.4. Nghiên cứu đánh giá kết quả dự báo định lượng mưa khu vực Nam Bộ trong 3 năm gần đây (2014-2016) của các mô hình dự báo số trị

Mô hình RAMS và WRF (với các cấu hình được lựa chọn) đã được thực hiện dự báo định lượng mưa trong trường hợp không đồng hóa số liệu 3DVAR và có đồng hóa số liệu. Các thành phần tổ hợp để dự báo định lượng mưa cho khu vực Nam Bộ (tổ hợp đa biến đầu vào, đa sơ đồ vật lý) đã được nghiên cứu lựa chọn dựa trên kết quả dự báo lại cho giai đoạn 2014-2016 (ví dụ xem Hình 3.4).



Hình 3.4 Biểu đồ tin cậy của “probability of detection” dựa trên 40 trường hợp vật lý khác nhau của WRF-ARW với ngưỡng 25mm/24 h cho các hạn dự báo 24 h, 48 h, và 72 h.

Từ các kết quả nghiên cứu, hệ thống dự báo định lượng mưa hạn từ 1-3 ngày ở chế độ nghiệp vụ cho khu vực Nam Bộ được đề xuất. Hình 3.5 mô tả sơ đồ của hệ thống này.

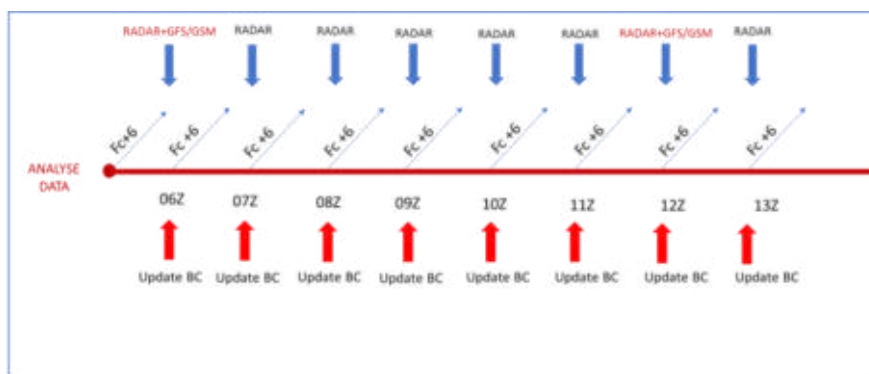


Hình 3.5 Hệ thống mô hình số trị dự báo định lượng mưa hạn từ 1 đến 3 ngày cho khu vực Nam Bộ được thiết lập ở chế độ hệ thống nghiệp vụ

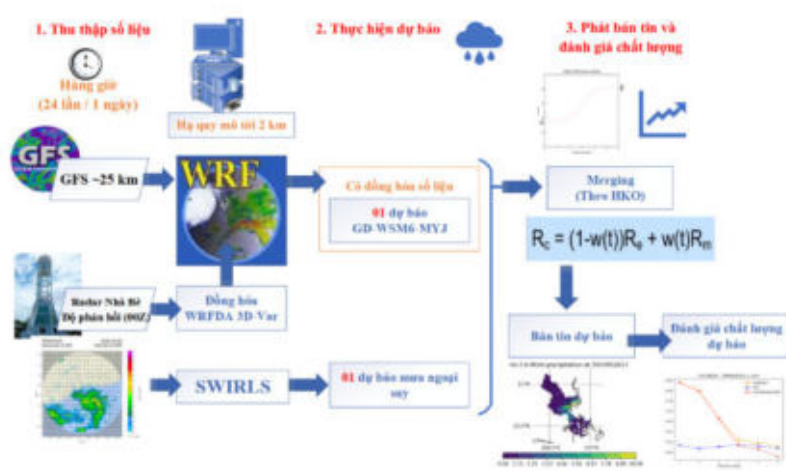
3.6. Nghiên cứu xây dựng mô hình cảnh báo mưa lớn hạn cực ngắn (trước 3-6 giờ) cho khu vực Thành phố Hồ Chí Minh

Đề tài đã nghiên cứu ước tính và ngoại suy mưa từ số liệu vệ tinh sử dụng công cụ RDT-CW. Bên cạnh đó, để nghiên cứu ngoại suy số liệu radar phần mềm SWIRLS cũng đã được thử nghiệm và đánh giá. Đặc biệt, hệ thống dự báo sử dụng mô hình WRF cấu hình dưới dạng cập nhật nhanh số liệu điều kiện biên và điều kiện ban đầu (gọi là hệ thống HCM-RAP) đã được xây dựng và thử nghiệm (Hình 3.6). Từ đó, hệ thống cảnh báo mưa lớn hạn cực ngắn (trước 3-6 giờ) cho Thành phố Hồ Chí Minh

cũng đã được hoàn thiện với việc kết hợp sản phẩm dự báo từ SWIRLS và HCM-RAP (Hình 3.7).



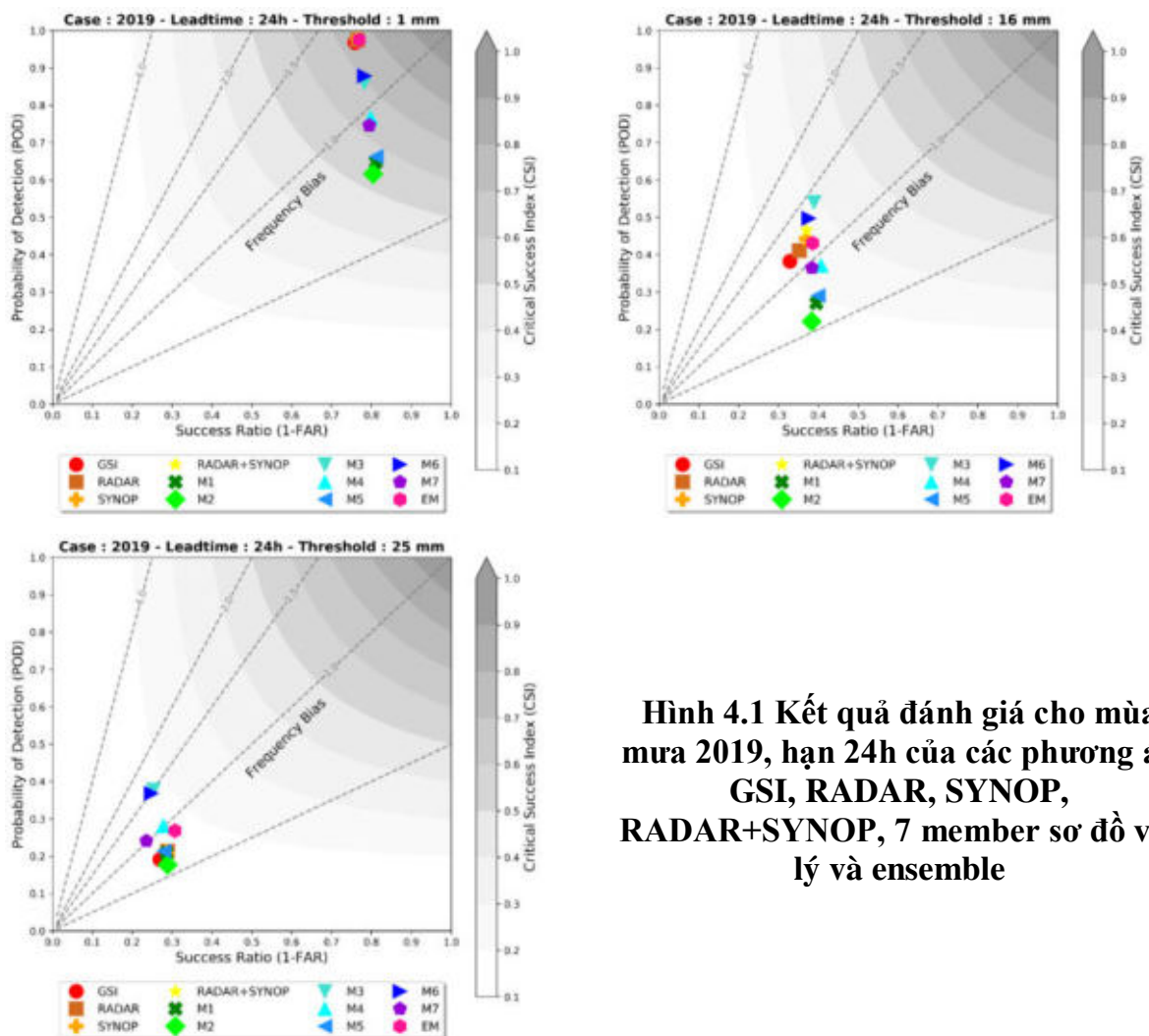
Hình 3.6 Sơ đồ mô tả quy trình vận hành hệ thống HCM-RAP cập nhật số liệu radar từng giờ



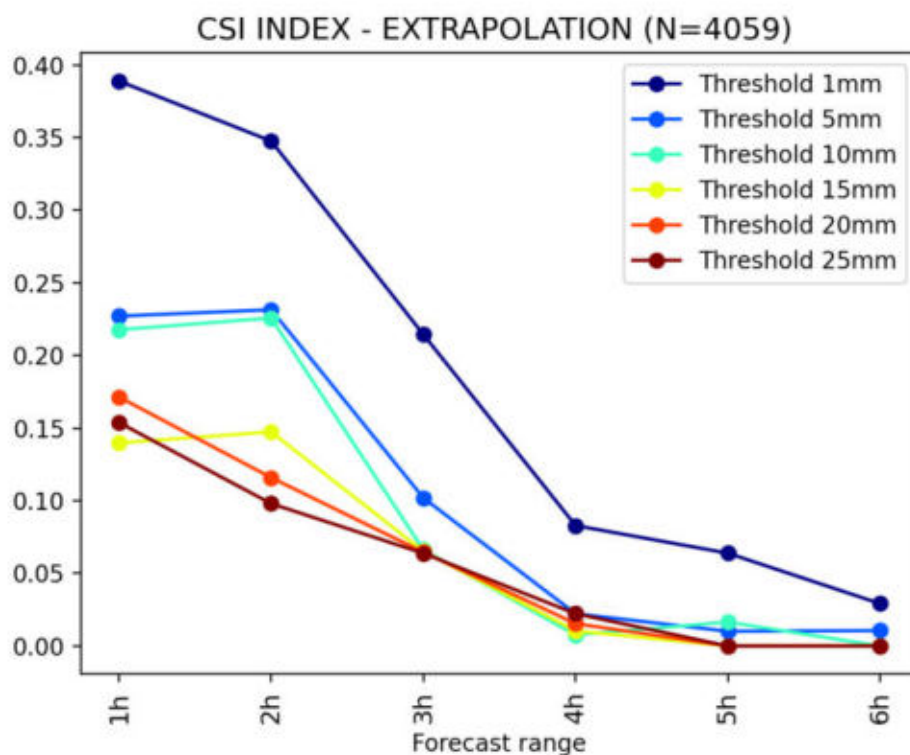
Hình 3.7 Hệ thống cảnh báo mưa lớn hạn cực ngắn (trước 3-6 giờ) cho thành phố Hồ Chí Minh

4. KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM VÀ ỨNG DỤNG

Thực hiện nội dung (g) và (h) của Đề tài, hệ thống dự báo nghiệp vụ đã được vận hành theo quy trình cho năm 2019. Các sản phẩm dự báo cho năm 2019 đã được đánh giá kỹ năng dự báo, sai số dự báo, và sẽ được cập nhật theo quy trình các năm tiếp theo. Hình 4.1 và 4.2 trình bày hai kết quả đánh giá cho năm 2019 của hai hệ thống dự báo mưa định lượng và cảnh báo mưa lớn. Các sản phẩm hiện được cập nhật tại <http://222.254.32.10/forecast/KC14/> (Hình 4.3).



Hình 4.1 Kết quả đánh giá cho mùa mưa 2019, hạn 24h của các phương án GSI, RADAR, SYNOP, RADAR+SYNOP, 7 member sơ đồ vật lý và ensemble



Hình 4.2 Kết quả chỉ số CSI CHO TỔNG 11 ĐỢT MƯA (N~4000)



Hình 4.3 Giao diện trang mạng cập nhật bản tin dự báo của đề tài (<http://222.254.32.10/forecast/KC14/>)

5. TÁC ĐỘNG CỦA KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Các tác động của kết quả nghiên cứu đối với điều tra cơ bản và quản lý nhà nước về tài nguyên và môi trường bao gồm:

Đối với lĩnh vực KH&CN có liên quan:

- Góp phần phát triển các mô hình dự báo và cảnh báo mưa lớn
- Mở rộng phạm vi ứng dụng của công tác phục vụ thông tin khí hậu và dự báo, cảnh báo các hiện tượng cực đoan
- Góp phần giảng dạy và đào tạo cán bộ khoa học trong lĩnh vực dự báo KTTV

Đối với tổ chức chủ trì và các cơ sở ứng dụng kết quả nghiên cứu:

- Cơ quan chủ trì có điều kiện để tiếp cận với các phương pháp, công nghệ hiện đại trong nghiên cứu dự báo định lượng mưa và cảnh báo mưa lớn
- Cơ sở ứng dụng kết quả nghiên cứu có thêm một công cụ dự báo tiên tiến và cảnh báo sớm về mưa cực đoan

Đối với kinh tế - xã hội và môi trường:

Thông tin dự báo, cảnh báo mưa lớn cho thành phố Hồ Chí Minh góp phần tăng cường khả năng cảnh báo thiên tai, phục vụ bố trí kế hoạch giảm nhẹ thiệt hại do mưa lớn cực đoan gây ra.

XÂY DỰNG MÔ HÌNH QUẢN LÝ TỔNG HỢP, TUẦN HOÀN VÀ TÁI SỬ DỤNG CHẤT THẢI CỦA MỘT SỐ LÀNG NGHỀ TÁI CHẾ LƯU VỰC SÔNG NHUỆ - ĐÁY

MÃ SỐ: KC.08.20/16-20

Chủ nhiệm đề tài: TS. Đỗ Tiến Anh

1. THÔNG TIN CHUNG CỦA ĐỀ TÀI

1.1. Mục tiêu của đề tài

Xây dựng và thử nghiệm mô hình tuần hoàn tái sử dụng chất thải làng nghề tái chế kim loại lưu vực sông Nhuệ Đáy;

Xây dựng và thử nghiệm mô hình tuần hoàn tái sử dụng chất thải làng nghề tái chế nhựa lưu vực sông Nhuệ Đáy;

Đánh giá hiệu quả kinh tế và đề xuất các giải pháp nhân rộng các mô hình.

1.2. Nội dung thực hiện

Với ba mục tiêu trên, các nội dung chính cần thực hiện của đề tài bao gồm: (1) Tổng quan môi trường làng nghề tái chế kim loại và nhựa lưu vực sông Nhuệ Đáy và các mô hình quản lý tổng hợp chất thải; (2) Xác định phạm vi, đối tượng và phương pháp nghiên cứu; (3) Xây dựng và thử nghiệm mô hình tuần hoàn tái sử dụng chất thải làng nghề tái chế kim loại lưu vực sông Nhuệ Đáy; (4) Xây dựng và thử nghiệm mô hình tuần hoàn tái sử dụng chất thải làng nghề tái chế nhựa lưu vực sông Nhuệ Đáy; (5) Đánh giá hiệu quả kinh tế và đề xuất các giải pháp nhân rộng các mô hình.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Các phương pháp chung sử dụng trong nghiên cứu

Phương pháp thu thập và tổng hợp thông tin; Phương pháp kế thừa; Phương pháp điều tra khảo sát hiện trường; Phương pháp điều tra, phỏng vấn; Phương pháp thực nghiệm phòng thí nghiệm; Phương pháp thực nghiệm phòng thí nghiệm ở quy mô pilot; Phương pháp tư vấn chuyên gia.

2.2. Nguyên vật liệu và các phương pháp thí nghiệm

2.2.1. Hóa chất sử dụng trong phân tích và nghiên cứu

Các hóa chất phân tích được sử dụng trong nghiên cứu được mua từ các hãng hóa chất uy tín như Sigma Aldrich, Fisher, Merk của Hoa Kỳ với chất lượng đạt tiêu chuẩn phân tích. Các hóa chất khác sử dụng trong quá trình mô phỏng nước thải sử dụng trong phòng thí nghiệm, các hóa chất sử dụng trong quá trình khác được mua tại các hãng hóa chất có uy tín và đảm bảo chất lượng theo yêu cầu của từng loại thí nghiệm.

2.2.2. Hệ thống màng lọc

Trong nghiên cứu xử lý nước thải từ các làng nghề của đề tài sử dụng 2 loại màng lọc: màng vi lọc (MF) và màng lọc thẩm thấu ngược (RO) với các thông số màng như sau:

2.2.3. Các phương pháp phân tích

a. Phân tích mẫu chất rắn

Các phương pháp phân tích mẫu chất thải rắn từ bã xỉ nhôm: Phương pháp đo diện tích bề mặt và phân bố mao quản (BET); Phương pháp phân tích độ cứng của mẫu gạch (tạo ra từ quá trình ép gạch) theo TCVN 6355:2009.

b. Phân tích mẫu nước

Phân tích chỉ số oxy hóa học COD: áp dụng theo tiêu chuẩn TCVN 6491:1999. Phân tích chỉ số oxy sinh hóa BOD₅(20°C): áp dụng theo tiêu chuẩn TCVN 6001-1: 2008. Phân tích hàm lượng nitơ tổng số TN: áp dụng theo tiêu chuẩn TCVN 6638: 2000. Phân tích hàm lượng photpho tổng số TP: áp dụng theo tiêu chuẩn TCVN 6202: 2008. Phân tích hàm lượng vi sinh vật MLSS: áp dụng theo tiêu chuẩn SMEWW 2540D. Phân tích hàm lượng vi sinh vật MLVSS: áp dụng theo tiêu chuẩn SMEWW 2540E. Phân tích hàm lượng NH₄⁺: áp dụng theo TCVN 6179-1:1996. Xác định hàm lượng Cr(VI) theo tiêu chuẩn TCVN 6658 : 2000. Xác định tổng hàm lượng crom tổng theo tiêu chuẩn TCVN 4574:1988. Xác định hàm lượng các kim loại nặng : Cu, Pb, Cd, Mn, Cr, Ni, Al... được xác định hàm lượng theo phương pháp STANDARD METHODS 3113B: 2017.

c. Phân tích mẫu khí

Mẫu khí SO₂ được đo trực tiếp từ các đầu ra của ống khói và đầu ra sau hệ thống xử lý bằng máy Testo 350 (Hãng Testo, Đức). VOCx được đo bằng cách sử dụng Hệ thống lấy mẫu bụi ống khói M5-S1- MV theo phương pháp đẳng động học (Isokinetic).

2.3. Phương pháp sử dụng trong xây dựng các giải pháp quản lý nội vi

Để nghiên cứu và xác định các giải pháp quản lý nội vi phù hợp nhằm giảm thiểu chất thải của hai loại hình hoạt động đã lựa chọn, nhóm nghiên cứu đã dựa trên phương pháp luận Giảm thiểu chất thải của UNEP/UNIDO để xây dựng nên quy trình nghiên cứu.

2.4. Thiết kế các nghiên cứu trong mô hình tái chế, tái sử dụng chất thải làng nghề tái chế kim loại

2.4.1. Nghiên cứu tái chế bã xỉ nhôm

(1) Nghiên cứu tái chế bã xỉ nhôm trong phòng thí nghiệm

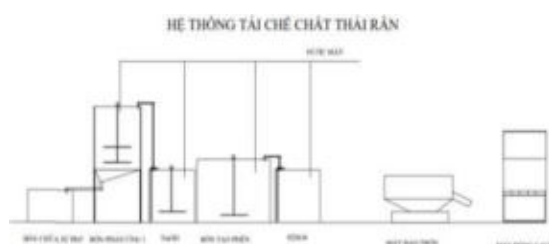
a. Tái chế bã xỉ nhôm tạo thành nhôm hoạt tính

Bã xỉ nhôm được hòa tách sử dụng NaOH 5M và HCl 5 M, sau quá trình hòa tách sẽ là quá trình cô đặc tạo kết tinh và biến tính tinh thể nhôm oxit tại nhiệt độ cao 700°C. Trong thí nghiệm này nhóm nghiên cứu xác định **các yếu tố ảnh hưởng tới quá trình tạo nhôm hoạt tính và tính toán hiệu quả hòa tách.**

b. Tái chế bã xỉ nhôm tạo thành phèn nhôm

Việc tái chế xỉ nhôm tạo thành phèn nhôm cũng được nhóm nghiên cứu sử dụng phương pháp hòa tách tương tự như tái chế nhôm hoạt tính. Tuy nhiên việc hòa tách thành phèn nhôm sẽ đơn giản hơn và sử dụng H₂SO₄ 9M tạo thành phèn nhôm 10% Al₂(SO₄)₃.

(2) Nghiên cứu tái chế bã xỉ nhôm quy mô pilot



Hình 2.1. Hệ thống tái chế bã xỉ nhôm quy mô Pilot tại làng Bình Yên, Xã Nam Thanh, Nam Định

Hệ thống tái chế bã xỉ nhôm được lắp đặt tại khu vực tập kết bã xỉ trong khuôn viên trạm xử lý nước thải của làng Bình Yên. Xi thải được định lượng và đưa vào bồn hòa phản ứng. Dung dịch axit NaOH 5M được đưa vào nhằm hòa tách triệt để lượng nhôm trong xỉ. Thời gian hòa tách tiến hành trong 2 h. Bồn hòa tách được trang bị motor khuấy trộn. Thành phần trong chất rắn là những chất không hòa tan, chủ yếu là graphite. Dung dịch sau chiết tách được chuyển sang bồn phản ứng tạo muối nhôm sunphat.

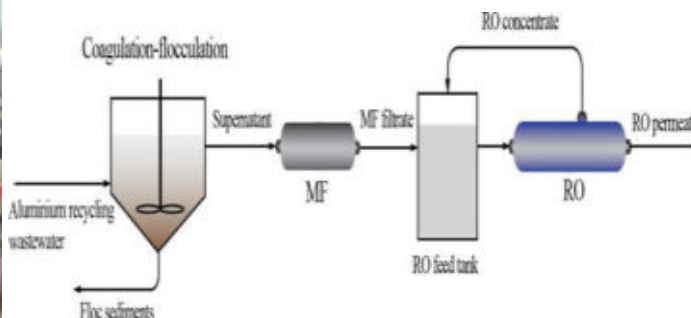
2.4.2. Nghiên cứu tái sử dụng nước thải làng nghề tái chế nhôm

(1) Nghiên cứu quy mô phòng thí nghiệm

a. Nghiên cứu các loại phèn trên thị trường và bã xỉ biến tính trong xử lý nước thải tái chế kim loại

Nghiên cứu hiệu quả xử lý nước thải của làng nghề tái chế kim loại của bã xỉ biến tính thu được ở bước xử lý chất thải rắn và các loại phèn PAC, FeCl_2 kết hợp với MgCl_2 . Bã xỉ biến tính được thử nghiệm với nồng độ 1-5 g/L.

b. Nghiên cứu hệ thống màng lọc NF/RO để xử lý nước thải tái chế kim loại



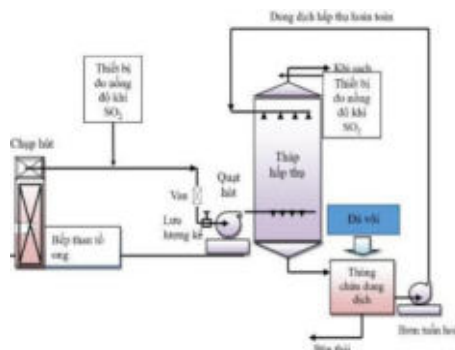
Hình 2.2. Hệ thống xử lý nước thải làng nghề tái chế kim loại quy mô phòng thí nghiệm

(2) Nghiên cứu quy mô Pilot

Hệ thống pilot được xây dựng tại một hộ gia đình thuộc làng nghề Bình Yên. Nước thải được bơm tiếp qua cụm thiết bị tiền xử lý bằng phương pháp keo tụ tạo bông trước khi được lọc qua hệ thống màng lọc phía sau. Sau giai đoạn xử lý keo tụ, nước thải sẽ được đưa qua cột hấp phụ (sử dụng than hoạt tính) để loại bỏ một phần các hạt lơ lửng và kim loại nặng trong nước. Tiếp đó nước được dẫn qua hệ thống màng lọc MF để loại bỏ chất rắn lơ lửng (SS), một số chất keo, chất hữu cơ còn sót lại trên phế liệu, vi khuẩn, các hợp chất vô cơ trong đó chủ yếu là kim loại nặng (Cr^{6+} , Zn^{2+} , Pb^{2+} ,...). Các hợp chất hữu cơ hòa tan cũng được loại bỏ, tùy thuộc vào trọng lượng phân tử của các hợp chất từ đó làm giảm đáng kể thông số COD của nước thải. Ngoài ra, nhiệm vụ chính của hệ thống lọc MF là tiền xử lý nước thải cho quá trình lọc màng NF tiếp theo.

2.4.3. Nghiên cứu xử lý khí thải từ sản xuất của làng nghề tái chế nhôm

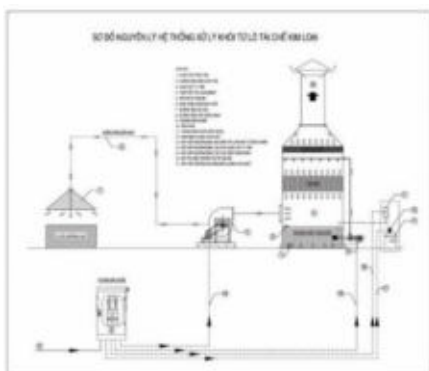
(1) Nghiên cứu xử lý khí SO₂ trong phòng thí nghiệm



Hình 2.3. Sơ đồ hệ thống xử lý khí SO₂ trong khói thải

Trong hệ thống thí nghiệm, giá trị nồng độ khí SO₂ trong khói thải trước khi xử lý (trước khi đi vào tháp hấp thụ) và sau khi xử lý (sau khi đi vào tháp hấp thụ) sẽ được xác định bởi thiết bị đo nồng độ khí SO₂ model IX176-S02 IMR (dải đo 0-100 ppm, độ chính xác $\pm 5\%$ trên toàn dải) và được ghi chép lại đầy đủ với các chế độ chạy khác nhau.

(2) Nghiên cứu xử lý khí thải quy mô pilot tại làng nghề Bình Yên



Hình 2.4. Hệ thống xử lý khí thải làng nghề Bình Yên

Hệ thống xử lý khí thải quy mô pilot tại làng nghề Bình Yên được lắp đặt tại hộ gia đình và xử lý theo quy trình trên Hình 2.4.

2.5. Thiết kế các nghiên cứu trong mô hình tái chế, tái sử dụng chất thải làng nghề tái chế nhựa

2.5.1. Nghiên cứu tái chế, tái sử dụng nhựa vụn từ quá trình sản xuất

(1) Nghiên cứu tái chế, tái sử dụng nhựa vụn quy mô phòng thí nghiệm

a. Thí nghiệm tuyển nổi phân tách nhựa

Sử dụng các dung môi với các nồng độ khác nhau để phân tách nhựa.

b. Thử nghiệm hệ thống tách nhựa quy mô 50kg/ngày

Hỗn hợp vụn nhựa thải được đưa vào thiết bị khuấy trộn để rửa, tách cặn mịn, tách pha nhẹ (nilong, vật liệu nhẹ...) và tách từ. Nhựa vụn sau khi rửa sạch và tách các tạp chất bẩn được để ráo nước và chuyển sang thiết bị tuyển nổi có dung tích 200 lít.

(2) Nghiên cứu tái chế nhựa quy mô pilot làng nghề tái chế nhựa Triều Khúc

Trong nghiên cứu tái chế nhựa quy mô pilot làng nghề tái chế nhựa sử dụng phương pháp đóng gạch khô. Dựa vào đặc tính về tỷ trọng và thành phần của chất thải, tiến hành thí nghiệm tạo gạch không nung cấp thấp dùng để lát vỉa hè nông thôn hoặc xây bồn cây cảnh. Chất lượng mẫu gạch chịu ảnh hưởng của nhiều yếu tố: tỷ lệ phối trộn các thành phần; Nhiệt độ không khí; Tỷ lệ nước trộn nguyên liệu, quá trình cấp ẩm dưỡng mẫu.

2.5.2. Nghiên cứu tái sử dụng nước thải làng nghề tái chế nhựa

(1) Nghiên cứu tái sử dụng nước thải làng nghề tái chế nhựa quy mô phòng thí nghiệm

Các nghiên cứu bao gồm: Nghiên cứu đánh giá hiệu quả xử lý của các loại phèn và bã xỉ biến tính, Nghiên cứu hệ thống oxy hóa tăng cường (H₂O₂/UV) tiền xử lý nước thải do tái chế nhựa, Nghiên cứu xử lý nước thải tái chế nhựa bằng hệ thống màng RO quy mô phòng thí nghiệm.

(2) Nghiên cứu hệ thống tái sử dụng tuần hoàn nước thải làng nghề tái chế nhựa quy mô Pilot tại Triều Khúc

Nước thải từ hệ thống sản xuất chảy qua hệ thống mương dẫn tới thiết bị lược rác tinh trước khi chảy vào bể điều hòa. Tiếp theo, bể điều hòa sẽ có nhiệm vụ điều hòa nước thải cả về lưu lượng và chất lượng. Nước thải được bơm tiếp qua cụm thiết bị tiền xử lý bằng phương pháp keo tụ inline trước khi được lọc qua hệ thống màng lọc phía sau. Keo tụ inline sử dụng các loại quá chất keo tụ tạo bông và kết quả là các cặn có kích thước nhỏ (các chất vô cơ như đất cát kim loại) và một số hợp chất hữu cơ (các hóa chất, thực phẩm dư thừa còn sót lại trong các chai nhựa). Sau đó nước thải được đưa qua hệ thống màng lọc MF. Việc sử dụng kết hợp keo tụ inline và màng vi lọc MF sẽ giúp loại bỏ được phần lớn các chất rắn lơ lửng (SS), các hợp chất hữu cơ có kích thước phân tử lớn (COD) và một phần kim loại nặng có trong nước thải từ quá trình tái chế nhựa). Cuối cùng nước thải được đưa qua màng lọc RO để xử lý đạt tiêu chuẩn QCVN 40: 2011.

2.5.3. Hệ thống xử lý khí thải làng nghề tái chế nhựa

Khí thải được quạt hút đưa đến tháp hấp thụ, khí thải được sục trải đều trên toàn bộ tiết diện mặt dung dịch nước trong bồn. Tại tầng lưu không dòng khí được tưới đều lên toàn bộ bề mặt khí thông qua hệ thống bơm tuần hoàn và béc phun chuyên dụng. Bơm tuần hoàn được điều khiển tự động theo tín hiệu đầu vào của quạt hút khí thải và đóng ngắt theo tín hiệu phao báo khi mực dung dịch ở dưới mức yêu cầu của hệ thống. Các hơi VC được ngậm lại hoàn toàn trong dung môi nước. Khí sau đó được xử lý bằng cột hấp phụ than hoạt tính nhằm hấp phụ các chất hữu cơ dễ bay hơi VOCx. Luồng khí sạch thoát ra bên ngoài đảm bảo nồng độ đạt tiêu chuẩn cho phép theo cột B - QCVN 20: 2009/BTNMT.

2.6. Phương pháp đánh giá hiệu quả kinh tế mô hình

Trong nghiên cứu này, nhóm nghiên cứu sử dụng phương pháp LCC đánh giá hiệu quả toàn bộ mô hình thông qua việc đánh giá từng module của mô hình tại 2 làng nghề Bình Yên và Triều Khúc. Các module được đánh giá bao gồm quản lý nội vi, hệ thống tái sử dụng, tuần hoàn nước, mô hình tái chế chất thải rắn và mô hình xử lý khí.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Xây dựng và thử nghiệm mô hình tuần hoàn tái sử dụng chất thải làng nghề tái chế kim loại lưu vực sông Nhuệ Đáy

3.1.1. Kết quả nghiên cứu mô hình quy mô phòng thí nghiệm

(1) Các giải pháp xử lý, tuần hoàn nước thải

a. Nghiên cứu hệ thống tách dầu mỡ trong nước thải tái chế kim loại

Kết quả phân tích cho thấy, hàm lượng dầu mỡ khoáng trong nước thải không lớn từ 0,8-7,5 mg/l, tồn tại chủ yếu dưới dạng vẩn nổi. Do hàm lượng dầu mỡ không lớn nên phương pháp xử lý dầu mỡ được lựa chọn là dùng tấm lưới chặn dầu mỡ. Kết quả phân tích cho thấy, lưới bắt dầu có khả năng thu hồi đến 80% hàm lượng dầu mỡ có trong nước thải. Nước thải đầu ra có chỉ số dầu mỡ khoáng đảm bảo cột A của QCVN:40/2011 BTNMT.

b. Nghiên cứu đánh giá hiệu quả của bã xỉ biến tính với các loại phèn trên thị trường trong xử lý nước thải tái chế kim loại

Nhóm thử nghiệm với các chất keo tụ là PAC, FeCl_2 . pH tối ưu cho xử lý Cr bằng PAC là trong môi trường axit rất nhẹ đến trung tính từ 6 – 7. Nếu sử dụng FeCl_2 làm chất keo tụ, pH tối ưu trong xử lý Cr bằng FeCl_2 là trong khoảng 9-10. Hiệu suất xử lý Cr bằng PAC thấp chỉ đạt xấp xỉ 13,2%, trong khi đó FeCl_2 là 96,7% tại nồng độ FeCl_2 xấp xỉ 750 mg/L. Nước thải sau khi xử lý bằng phương pháp hấp phụ với vật liệu hấp phụ là xỉ đã biến tính không trong nghĩa là các xỉ biến tính không có khả năng loại bỏ màu. Kết quả phân tích hàm lượng Cr, trong nước thải sau xử lý gần như không thay đổi nhưng đối với TOC thì có thay đổi.

c. Nghiên cứu công nghệ lọc NF trong xử lý nước thải tái chế kim loại

Qua nghiên cứu hệ NF chúng tôi nhận thấy ưu điểm của hệ NF là cho hiệu quả loại bỏ các hợp chất ô nhiễm cao lên đến 99,9% với Al và Cr. Quá trình vận hành ổn định, hầu như không xảy ra hiện tượng tắc màng. Lưu lượng nước thu đạt trên 50% ở quy mô PTN cho thấy nước sau lọc hoàn toàn có thể được quay lại tái sử dụng cho mục đích sinh hoạt hoặc sử dụng cho sản xuất. Với mục tiêu xử lý và tận thu nguồn nước chúng tôi đã thực hiện đạt yêu cầu đặt ra ban đầu.

(2) Các giải pháp xử lý khí thải

Nhóm nghiên cứu đã tiến hành thí nghiệm đối với 30 mẫu than tổ. Do hiệu quả hấp thụ khí SO_2 trong tháp hấp thụ phụ thuộc vào vận tốc dòng khí thải đi qua tháp hấp thụ, nhóm nghiên cứu đã chia 30 mẫu than thành 5 nhóm mẫu, mỗi nhóm tương ứng với một giá trị vận tốc dòng khí thải (nằm trong phạm vi của khoảng giá trị vận tốc kinh tế 0,5 – 1,5 m/s) được kiểm soát thông qua việc điều chỉnh độ đóng mở của van trên đường ống dẫn khí thải đi vào tháp hấp thụ. Nhìn chung nồng độ phát thải khí SO_2 sau khi xử lý đều thấp hơn giá trị cho phép ($0,5 \text{ g/m}^3$) theo QCVN 19:2009/BTNMT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về khí thải công nghiệp đối với bụi và các chất vô cơ [2], ngoại trừ các mẫu M25 và M30 có giá trị nồng độ phát thải khí SO_2 sau khi xử lý cao hơn một chút so với giá trị cho phép ($0,5 \text{ g/m}^3$) theo QCVN 19:2009/BTNMT. Các kết quả này cho thấy với giá trị vận tốc của dòng khí thải đi qua tháp hấp thụ là 0,75 m/s thì hiệu quả xử lý khí SO_2 là cao nhất. Trong khi đó, với các giá trị vận tốc của dòng khí thải đi qua tháp hấp thụ là 0,7 m/s; 1,25 m/s; và 1,5 m/s thì hiệu quả xử lý khí SO_2 thấp hơn tương đối.

(3) Các giải pháp tái chế chất thải rắn

Thành phần các chất có trong xỉ tro từ quá trình tái chế nhôm bao gồm nhôm dao động từ 42-48% (Al_2O_3), thấp hơn là silica và Na (10%). Các quá trình nghiên cứu thực nghiệm thu hồi xỉ nhôm và tạo nhôm hoạt tính đã xác định nhiệt độ tối ưu nhất để đem lại hiệu suất hòa tách cao nhất có thể là ở nhiệt độ từ 80 đến 90 °C; Thời gian thích hợp nhất để đem lại hiệu suất hòa tách cao là 2 giờ; Xi nhôm hòa tách bằng dung dịch HCl 5M nhằm tách các hợp chất của nhôm và một số kim loại khác ra khỏi xỉ thải. Tỷ lệ rắn lỏng (xi/HCl) cho hiệu suất hòa tách cao nhất được chọn là 1:20; Kết

tủa bắt đầu xuất hiện khi pH xấp xỉ 11. Kết tủa nhiều nhất khi pH trên 13; Kết quả phân tích cho thấy ở thời gian 3h cho độ tinh khiết Al_2O_3 có trong mẫu cao nhất 84 %.

Đánh giá chất lượng sản phẩm nhôm hoạt tính thu được: Kết quả phân tích BET cho thấy, mẫu Al_2O_3 có diện tích bề mặt riêng khá lớn, kích thước đường kính mao quản được phân loại là kích thước mao quản của vật liệu mao quản trung bình ($50 \div 200\text{\AA}$). Diện tích bề mặt riêng (BET) $105,4 \text{ m}^2/\text{g}$.

Kết quả nghiên cứu hòa tách để tạo phèn nhôm

Nghiên cứu được thực hiện để tìm điều kiện tối ưu cho việc hòa tách nhôm trong bã.

a. Ảnh hưởng của tỉ lệ R/L đến hiệu suất hòa tách:

Kết quả nghiên cứu cho thấy khi tăng tỷ lệ rắn lỏng thì hiệu suất hòa tách tăng. Tuy nhiên khi tăng đến tỷ lệ 1/5 thì hiệu suất không thay đổi nhiều.

b. Ảnh hưởng của thời gian đến hiệu suất hòa tách:

Từ kết quả nghiên cứu cho thấy khi tăng thời gian phản ứng, hiệu suất hòa tách tăng. Tuy nhiên, thời gian phản ứng sau 120 phút và 150 phút cho hiệu suất không khác nhau nhiều. Sau 180 phút lại có xu hướng hơi giảm. Do đó để hiệu quả kinh tế tốt nên duy trì thời gian phản ứng ở 120 phút.

c. Ảnh hưởng của tỉ lệ dung dịch axit đến phản ứng tạo sản phẩm phèn:

Kết quả nghiên cứu cho thấy khi tăng lượng axit từ 0,5:1 lên 1:1 thì nồng độ phèn (%) trong dung dịch cũng tăng. Tuy nhiên khi tiếp tục tăng lượng axit vào dung dịch hòa tách, thì nồng độ phèn thu được có xu thế không tăng, điều này có thể là do nồng độ nhôm trong dung dịch hòa tách bị hạn chế. Điều này cho thấy tỷ lệ 1:1 cho hiệu quả thu hồi sản phẩm hợp lý.

3.1.2. Kết quả nghiên cứu mô hình tại quy mô pilot

(1) Nghiên cứu ứng dụng giải pháp xử lý tuần hoàn nước thải trong làng nghề tái chế kim loại Bình Yên

Kết quả nghiên cứu, xác định điều kiện vận hành tối ưu cho hệ thống xử lý:

+ *Kết quả nghiên cứu, xác định điều kiện vận hành tối ưu cho cụm thiết bị keo tụ tạo bông:* Hiệu suất xử lý độ đục cao nhất đạt được là 96,19%, với Cr là 98,23% và với Al là 95,76% ở giá trị pH là từ 9-10 với dung dịch keo tụ là FeCl_2 có nồng độ 700 mg/L có thể được lựa chọn là nồng độ thích hợp để vận hành hệ thống vừa đảm bảo hiệu quả xử lý tốt, vừa tránh việc dư thừa hóa chất.

+ *Kết quả nghiên cứu, xác định điều kiện vận hành tối ưu của tháp hấp phụ* Tại lưu lượng $1 \text{ m}^3/\text{giờ}$ hiệu suất xử lý đạt mức cao và không có sự thay đổi nhiều, với hiệu quả xử lý SS đạt được là 66%, Cr là 57,5% và với Al là 78%.

+ *Kết quả nghiên cứu, xác định điều kiện vận hành tối ưu cho cụm thiết bị lọc màng MF:* kết quả cho thấy áp suất làm việc 1-1,5 bar là phù hợp để vận hành màng lọc MF, tương ứng với thì hiệu suất xử lý Cr và Al thấp hơn đạt lần lượt là 20 và 24,1%.

+ *Kết quả nghiên cứu, xác định điều kiện vận hành tối ưu cho cụm thiết bị lọc màng NF:* để đảm bảo được hiệu quả xử lý đồng thời đáp ứng được mục tiêu đó là tuần hoàn tái sử dụng thì lựa chọn áp suất vận hành của màng là 8-10 bar. Ứng với đó, SS được xử lý hoàn toàn, hiệu quả xử lý Cr đạt được 98,57%, trong khi nồng độ Al còn lại rất thấp (gần như không còn phát hiện được) tương ứng với hiệu quả xử lý đạt 99,9%.

(2) Nghiên cứu ứng dụng giải pháp xử lý khí thải trong làng nghề tái chế kim loại Bình Yên

Dựa vào kết quả thí nghiệm, nhóm nghiên cứu lựa chọn lưu lượng bơm dung dịch tuần hoàn $L_{dd} = 5$ (m³/h) với PH = 10 và lưu lượng quạt hút = 6.000 m³/h với tốc độ dòng khí là 0,75 m/s là chế độ vận hành tối ưu cho hệ thống xử lý khí thải lò đốt tái chế KL làng nghề Bình Yên – Nam Định.

(3) Nghiên cứu ứng dụng giải pháp xử lý chất thải rắn trong làng nghề tái chế kim loại Bình Yên

Hệ thống được xây dựng có công suất 250kg xỉ/mẻ và vận hành thử nghiệm 2-4 giờ mỗi mẻ. Trong đó, thành phần trung bình của nhôm còn lại trong xỉ dao động trong khoảng 10-14%, có mẫu lên đến 16,2%. Sau khi hòa tách xỉ, mẫu xỉ tro được phân tích thành phần để xác định hiệu suất quá trình hòa tách. Khối lượng xỉ giảm trung bình khoảng 35-42% trong các mẫu xỉ tro thu được. Kết quả phân tích dung dịch cho thấy chất lượng sản phẩm thu được khá đều. Tùy vào từng điều kiện khác nhau mà chất lượng sản phẩm ra có sự thay đổi. Tuy nhiên điều kiện tối ưu nhất (cho nồng độ nhôm trong dung dịch đầu ra ổn định ở mức trên 700 mg/L) tương ứng với điều kiện duy trì pH trong bể pha NaOH là 13,5, bể phản ứng từ 7,2-7,5.

3.2. Xây dựng và thử nghiệm mô hình tuần hoàn tái sử dụng chất thải làng nghề tái chế nhựa lưu vực sông Nhuệ Đáy

3.2.1. Kết quả nghiên cứu mô hình quy mô phòng thí nghiệm

(1) Các giải pháp xử lý, tuần hoàn nước thải

a. Nghiên cứu khảo sát hiện trạng nguồn phát thải dầu mỡ từ các cơ sở tái chế nhựa tại Triều Khúc

Với hệ thống tách dầu mỡ sử dụng tấm lưới lọc thì tốc độ dòng chảy là yếu tố quan trọng nhất ảnh hưởng đến hiệu suất tách dầu mỡ. Với tốc độ dòng vào từ 2- 4 l/h cho hiệu suất loại bỏ dầu đạt cao trong khoảng từ 87% -72%.

b. Nghiên cứu đánh giá hiệu quả của bã xỉ biến tính với các loại phèn trên thị trường trong xử lý nước thải tái chế nhựa

Xét về hiệu quả xử lý TSS, COD và hiệu quả kinh tế thì phèn nhôm với nồng độ 50mg/l cho hiệu quả xử lý TSS là hơn 85 % và COD là hơn 73% và đối với phèn sắt với nồng độ 50mg/l , hiệu quả xử lý TSS là hơn 66% và COD là hơn 73%. bã xỉ có ảnh hưởng không đáng kể đến hiệu quả xử lý TSS và COD . Đối với bã xỉ biến tính, hiệu suất xử lý tăng dần khi tăng hàm lượng bã xỉ biến tính, hiệu suất xử lý đạt cao nhất (7,32% với TSS và 15,41% với COD) khi tăng hàm lượng bã xỉ đạt 5g.

c. Nghiên cứu hệ thống oxy hóa tăng cường (H₂O₂/UV) tiền xử lý nước thải do tái chế nhựa

Mặc dù có sự khác biệt về thông số ô nhiễm của các mẫu nước tuy nhiên hiệu suất xử lý đối với từng thông số ô nhiễm là tương đối ổn định. Trong đó, hiệu suất xử lý đối với COD duy trì ở mức 79-81%, đối với chất hoạt động bề mặt là 79-81% và của dầu mỡ là từ 44-57%.

d. Nghiên cứu hệ thống sử dụng màng lọc NF xử lý nước thải tái chế nhựa

Quan nghiên cứu hệ màng NF, ưu điểm của hệ NF là cho hiệu quả loại bỏ các hợp chất ô nhiễm COD và TN lên đến 99,9%. Nước sau hệ màng NF đạt tiêu chuẩn nước sinh hoạt và có thể thu hồi được nước quay lại tái sử dụng cho mục đích khác nhau.

(2) Các giải pháp xử lý tái sử dụng chất thải rắn

Kết quả nghiên cứu đã chỉ ra bằng việc áp dụng quy trình phân tách gồm 3 bước Bước 1: Sàng để tách tạp vụn; Bước 2: Tuyển nổi bằng dung môi là nước muối với hàm lượng 300g/lít nước; Bước 3: Sấy khô mẫu và đánh giá thành phần thu được như mô tả nêu trên. Tùy thuộc vào loại mẫu nhựa, ta có thể tách riêng được thành phần nhựa gồm có vụn nhựa, pha nặng và pha nhẹ. Từ đó đề xuất các giải pháp tái chế vụn nhựa gồm: *công nghệ tái sử dụng nhựa vụn trong pha nhẹ, sử dụng vụn mịn, pha nặng và hay nhựa thải chưa phân loại để làm đường giao thông, công nghệ tái sử dụng vụn mịn, pha nặng và hay nhựa thải chưa phân loại để làm gạch cấp thấp, Đề xuất công nghệ nhiệt phân nhựa thải thu hồi dầu và khí đốt*. Căn cứ vào điều kiện làng nghề khu vực sông Nhuệ Đáy, giải pháp *công nghệ tái sử dụng vụn mịn, pha nặng và hay nhựa thải chưa phân loại để làm gạch cấp thấp hoặc giải pháp sử dụng nhựa vụn trong pha nhẹ, sử dụng vụn mịn, pha nặng và hay nhựa thải chưa phân loại để làm đường giao thông* là phù hợp hơn cả. Trong đề tài này, để ứng dụng ra quy mô pilot đề tài lựa chọn giải pháp làm gạch cấp thấp.

3.2.2. Kết quả nghiên cứu mô hình tại quy mô pilot

(1) Nghiên cứu ứng dụng giải pháp xử lý tuần hoàn nước thải trong làng nghề tái chế nhựa Triều Khúc

Kết quả nghiên cứu, xác định điều kiện vận hành tối ưu cho hệ thống xử lý:

+ *Kết quả nghiên cứu, xác định điều kiện vận hành tối ưu cho cụm bể keo tụ tạo bông:* Nồng độ SS và COD giảm mạnh khi liều lượng chất keo tụ tăng từ 500 mg/L đến 600 mg/L, Nồng độ COD trước xử lý là 650 mg/L giảm xuống mức thấp nhất 175 mg/L ở liều lượng chất keo tụ là 750 mg/L.

+ *Kết quả nghiên cứu, xác định điều kiện vận hành tối ưu của tháp hấp phụ:* Hiệu quả xử lý COD và SS, hiệu suất không có sự thay đổi đáng kể giữa các giá trị lưu lượng, cao nhất đạt được ở giá trị lưu lượng từ 1-1,5 m³/h. Đối với chỉ tiêu Fe, hiệu quả cao nhất thu được là tại giá trị lưu lượng 0,5 (m³/ giờ). Tuy nhiên, do sau các tháp hấp phụ còn được bố trí hệ thống màng có khả năng xử lý triệt để các thành phần trên, vì vậy việc lựa chọn lưu lượng xử lý là 1-1,5 m³/h là phù hợp.

+ *Kết quả nghiên cứu, xác định điều kiện vận hành tối ưu cho cụm thiết bị lọc màng MF:* Hiệu quả xử lý cao nhất của hệ màng MF đạt được lần lượt là 57% ở áp suất là 0,5 bar. trong khi ở mức 1,5 bar thì áp suất còn 42%. Tuy nhiên nồng độ của Fe lúc này còn lại rất thấp (0,06-0,08 mg/L). Chính vì vậy với mục tiêu chính là loại bỏ SS thì áp suất làm việc 1-1,5 bar là phù hợp để vận hành màng lọc MF.

+ *Kết quả nghiên cứu, xác định điều kiện vận hành tối ưu cho cụm thiết bị lọc màng NF:* Tỷ lệ thu hồi của màng đạt trên 90% ứng với năng suất lọc là trên 1 m³/ngày khi áp suất được điều chỉnh từ 6 bar trở lên. Việc tăng áp suất là một cách thức hiệu quả để làm tăng năng suất lọc của màng, đồng thời với khả năng thu hồi 90%, việc áp dụng hệ thống sẽ giúp tuần hoàn được tỷ lệ lớn nước thải từ hoạt động sản xuất. Hiệu suất xử lý COD, TN và SS đạt 99.3%, 95% và 99,9%.

(2) Nghiên cứu ứng dụng giải pháp xử lý khí thải trong làng nghề tái chế nhựa Triều Khúc

Hệ thống xử lý được thiết kế bao gồm khí được quạt hút đưa qua chụp hút được lắp đặt phía trên của máy tái chế nhựa dẫn tới tháp hấp thụ dung môi là nước để hấp thụ bụi và một phần khí VOCx, sau đó dòng khí được dẫn qua cột hấp phụ bằng than hoạt tính để loại bỏ VOCx đạt tiêu chuẩn khí QCVN 19:2009/BTNMT. Hiệu suất xử lý của hệ thống nhìn chung đạt từ 60 đến 90% với các chế độ chạy vận hành khác nhau. Lý do, hơi VOC là chất dễ hấp thụ bởi nước và hấp phụ bởi than hoạt tính, hơi

VOCs nhờ lực hút từ quạt ly tâm đi vào dàn mưa bên trong thiết bị hấp thụ và hấp phụ được giữ lại hoàn toàn bởi hai quá trình này trước khi đi ra ngoài. Chế độ vận hành tối ưu của hệ thống được lựa chọn là 4.000 m³/h ứng với tốc độ dòng khí là 0,94 m/s.

(3) Nghiên cứu ứng dụng giải pháp xử lý CTR trong làng nghề tái chế nhựa Triều Khúc

Đối với phương án thử nghiệm sản xuất gạch không nung cấp thấp từ nhựa vụn thải, thử nghiệm và thành công tạo ra một số mẫu gạch không nung có cường độ nén đạt tiêu chuẩn theo TCVN 6477:2016. Nhận thấy, đối với các mẫu chất thải nhựa khác nhau thì cần một tỷ lệ phối trộn khác nhau để đạt được hiệu quả tốt nhất.

Bên cạnh đó đề tài đã đề xuất và đưa ra phương án có tính khả dụng là tái sử dụng kết hợp nhựa vụn thải và bã xỉ nhôm biên tinh cho mục sản xuất gạch không nung. Với dây chuyền công nghệ đề xuất được lắp đặt tại trạm xử lý nước làng nghề Bình Yên, hệ thống có thể sản xuất thử nghiệm đạt quy mô 3000 – 4000 viên/ ca (8 tiếng)), trọng lượng trung bình của gạch là 5,2 kg sẽ xử lý được trung bình hơn 2 tấn chất thải/ca.

3.3. Đánh giá hiệu quả kinh tế và đề xuất các giải pháp nhân rộng các mô hình

3.3.1. Đánh giá hiệu quả kinh tế của các mô hình quản lý tổng hợp, tuần hoàn, tái sử dụng cho làng nghề tái chế kim loại và tái chế nhựa áp dụng cho lưu vực sông Nhuệ Đáy

Để đánh giá được tính khả thi và khả năng nhân rộng của mô hình trong thực tế cần phải đánh giá được hiệu quả kinh tế của mô hình. Nhóm nghiên cứu đã sử dụng phương pháp đánh giá LCA để đánh giá hiệu quả của mô hình. Kết quả cho thấy chi phí để lắp đặt toàn bộ mô hình tại làng nghề tái chế nhôm Bình Yên là khoảng 1 tỷ và tái chế nhựa Triều Khúc là 700 triệu. Trong đó chi phí của các module tái sử dụng chất thải rắn, tái sử dụng và tuần hoàn nước thải và xử lý khí tương ứng với ở làng nghề Bình Yên là 321 triệu, 390 triệu và 360 triệu và ở làng nghề Triều Khúc là 390 triệu và 300 triệu. Ngoài ra, chi phí đầu tư cho hệ thống sản xuất gạch không nung chung cho cả 2 làng nghề là 47,35 triệu. Các chi phí đầu tư ban đầu tương đối thấp so với các hệ thống xử lý tương ứng trên thị trường, tuy nhiên vẫn tương đối cao so với thu nhập của người dân làng nghề. Đề tài đã đánh giá 6 kịch bản hỗ trợ người dân làng nghề theo các mức lãi suất, tỷ lệ chiết khấu và tỷ lệ lạm phát khác nhau. Số liệu NPV/tấn sản phẩm theo kịch bản 4 & 5 cho thấy, với lãi suất vốn vay ưu đãi trong khoảng từ 2,4% đến 8.55% các hệ thống này vẫn có thể mang lại lợi ích giảm chi phí xử lý chất thải cho các hộ gia đình và lãi suất càng thấp hiệu quả chi phí đầu tư cao hơn. Đặc biệt, khi sản lượng sản xuất tăng lợi ích giảm chi phí của các hệ thống tuần hoàn càng cao.

3.3.2. Đề xuất các giải pháp nhân rộng các mô hình

Để có thể nhân rộng mô hình trên lưu vực sông Nhuệ Đáy, đề tài đã phân tích các khó khăn của việc nhân rộng trong đó có các khó khăn đến từ chính sách, tài chính, nhận thức của người dân và các cấp chính quyền trong việc tuân thủ và bảo vệ môi trường. Từ đó, đề tài đưa ra giải pháp để nâng cao khả năng nhân rộng của mô hình và đề xuất các phương án cách thức tổ chức mô hình tại làng nghề, phương án về tài chính và đề xuất cho các công ty tham gia sản xuất để có thể nhân rộng mô hình. Các giải pháp và phương án của đề tài đưa ra căn cứ trên tình hình thực tế của việc quản lý chất thải lưu vực sông Nhuệ Đáy. Tuy nhiên để các giải pháp và phương án được áp

dụng trong thực tế cần sự quyết tâm đồng lòng của toàn bộ hệ thống chính trị từ cấp trung ương đến địa phương của các tỉnh thuộc lưu vực sông Nhuệ - Đáy.

4. KẾT LUẬN

Đề tài “Xây dựng mô hình quản lý tổng hợp, tuần hoàn và tái sử dụng chất thải của một số làng nghề tái chế lưu vực sông Nhuệ-Đáy” đã được triển khai trong hơn 2 năm từ tháng 6/2018 đến tháng 12 năm 2020 nhằm xây dựng được mô hình tổng hợp quản lý có khả năng giải quyết các vấn đề môi trường cho các làng nghề lưu vực sông Nhuệ Đáy, đặc biệt là hai làng nghề Bình Yên và Triều Khúc. Đề tài đã đánh giá được hiện trạng sản xuất và môi trường của các làng nghề tái chế nhựa và kim loại của lưu vực sông Nhuệ - Đáy. Các số liệu khảo sát của đề tài cho thấy bức tranh chung về ô nhiễm của các làng nghề là nghiêm trọng và chưa có giải pháp xử lý triệt để vấn đề này. Căn cứ vào số liệu khảo sát đề tài đã đề xuất được phương pháp tiếp cận xây dựng mô hình tổng hợp theo hướng tái sử dụng chất thải coi chất thải ở các làng tái chế này là nguyên liệu cho quá trình sản xuất hoặc xử lý chất thải của làng nghề. Mô hình được kết nối trong việc giải quyết cả ba vấn đề ô nhiễm rắn lỏng khí. Đây là một trong những điểm mới so với các đề tài, nhiệm vụ đã được triển khai tại lưu vực sông Nhuệ Đáy nói riêng và các làng nghề trong cả nước nói chung trước đây. Các quá trình trình xử lý rắn, lỏng khí trong mô hình đều có sự kết nối chặt chẽ với nhau hướng tới việc giảm thiểu tối đa chất thải thải ra môi trường. Các nghiên cứu của đề tài được tiến hành từ nghiên cứu quy mô phòng thí nghiệm đến quy mô pilot ngoài hiện trường theo các nội dung thuyết minh đã được phê duyệt.

Tóm lại, đề tài đã nghiên cứu và đề xuất được các mô hình quản lý tổng hợp, tuần hoàn và tái sử dụng chất thải cho làng nghề tái chế nhựa và tái chế kim loại lưu vực sông Nhuệ - Đáy, áp dụng thành công cho 2 làng nghề Triều Khúc và Bình Yên. Các nội dung của đề tài đảm bảo đã hoàn thành 2 mục tiêu đề ra theo thuyết minh. Kết quả của đề tài sẽ là tài liệu tham khảo cho việc nhân rộng mô hình quản lý tổng hợp hiệu quả cho lưu vực sông Nhuệ Đáy nói riêng và các làng nghề trong cả nước nói chung, góp phần thực hiện Luật bảo vệ môi trường 2020, bảo vệ môi trường hướng tới phát triển kinh tế xã hội lưu vực sông Nhuệ Đáy nói riêng và cả nước nói chung.

Kiến nghị

Trong phạm vi của đề tài, do giới hạn về kinh phí và thời gian nên việc triển khai các giải pháp giải quyết triệt để bài toán môi trường cho các làng nghề thuộc lưu vực sông Nhuệ- Đáy còn nhiều hạn chế. Vì vậy, để nâng cao hiệu quả quản lý và bảo vệ môi trường tại các làng nghề thuộc LVS Nhuệ - Đáy và các làng nghề bị ô nhiễm đặc biệt nghiêm trọng khác, đề tài kiến nghị như sau:

Triển khai kiểm nghiệm mô hình đối với các làng nghề và các cơ sở tái chế nhựa và kim loại tại các địa phương khác thuộc lưu vực sông Nhuệ - Đáy.

Cần phải điều tra khảo sát hiện trạng môi trường của các loại hình làng nghề khác thuộc lưu vực sông Nhuệ - Đáy, từ đó hiệu chỉnh và triển khai thí điểm mô hình của đề tài sao cho phù hợp với các loại hình làng nghề đó.

Nghiên cứu các giải pháp chính sách hỗ trợ nhân rộng mô hình đối với các địa phương có làng nghề tái chế nhựa và kim loại trên địa bàn cả nước

Cần có các nghiên cứu, đánh giá hiện trạng ô nhiễm và tồn lưu kim loại nặng môi trường đất tại các làng nghề thuộc LVS Nhuệ - Đáy, từ đó xây dựng được các mô hình thí điểm về khắc phục ô nhiễm và cải thiện môi trường đất.

Tăng cường công tác truyền thông, nâng cao nhận thức về bảo vệ môi trường cho người dân và các giải pháp khuyến khích người dân tham gia trong công tác bảo vệ

môi trường nói chung và sử dụng các mô hình quản lý tổng hợp được đề xuất trong đề tài.

Các văn bản dưới luật cần phải được rà soát, tránh chồng chéo giữa các Bộ, ngành, địa phương để việc thực hiện và tuân thủ các quy định bảo vệ môi trường của người dân, cơ sở sản xuất được minh bạch, công bằng.

Đề án bảo vệ tổng thể môi trường lưu vực sông Nhuệ Đáy cần được triển khai quyết liệt hơn trong giai đoạn 2021-2030. Các nhiệm vụ của đề án trong việc xử lý môi trường làng nghề nên tham khảo các sản phẩm khoa học đã được thực hiện trong các chương trình của Bộ Khoa học Công nghệ, Bộ Tài nguyên và Môi trường trong đó có mô hình được đề xuất trong đề tài thuộc Chương trình KC.08/16-20.

**NGHIÊN CỨU CÁC GIẢI PHÁP KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ QUẢN LÝ
ĐA THIÊN TAI, XÂY DỰNG CÔNG CỤ HỖ TRỢ RA QUYẾT ĐỊNH ỨNG
PHÓ VỚI ĐA THIÊN TAI, ÁP DỤNG THÍ ĐIỂM CHO KHU VỰC VEN BIỂN
TRUNG TRUNG BỘ**

MÃ SỐ: KC.08.24/16-20

Chủ nhiệm đề tài: PGS.TS. Huỳnh Thị Lan Hương

1. THÔNG TIN CHUNG CỦA ĐỀ TÀI

1.1. Mục tiêu của đề tài:

Đánh giá được hiện trạng và xu thế biến đổi của một số loại hình thiên tai điển hình ở khu vực ven biển Trung Trung Bộ.

Xây dựng được các phương pháp đánh giá rủi ro đa thiên tai và khung quản lý đa thiên tai.

Xây dựng được bộ công cụ hỗ trợ ra quyết định ứng phó với đa thiên tai, áp dụng thí điểm cho khu vực ven biển Trung Trung Bộ.

1.2. Nội dung thực hiện

Với ba mục tiêu trên, các nội dung chính cần thực hiện của đề tài bao gồm: (1) Tổng quan các nghiên cứu về thiên tai, phương pháp đánh giá rủi ro đa thiên tai và khung quản lý đa thiên tai trên thế giới và ở Việt Nam, (2) Đánh giá hiện trạng, xu thế biến đổi của một số loại hình thiên tai điển hình (bão; lũ, ngập lụt; lũ quét; nước dâng do bão; hạn hán) và hiện trạng đa thiên tai cho khu vực ven biển Trung Trung Bộ, (3) Đánh giá rủi ro thiên tai và xây dựng bản đồ rủi ro thiên tai (tỷ lệ 1/250.000) đối với một số thiên tai đơn điển hình (bão; lũ, ngập lụt; lũ quét; nước dâng do bão; hạn hán) cho khu vực ven biển Trung Trung Bộ, (4) Xây dựng phương pháp đánh giá rủi ro đa thiên tai và khung quản lý đa thiên tai. So sánh khung phân tích đa thiên tai và đa rủi ro với các phương pháp hiện có về rủi ro thiên tai đơn; (5) Áp dụng thử nghiệm cách tiếp cận đa thiên tai và đa rủi ro đối với trường hợp thiên tai xảy ra đồng thời hoặc liên tiếp trong một cơn bão điển hình (gió mạnh, mưa lớn, lũ, nước dâng do bão, sóng lớn...) cho khu vực chịu ảnh hưởng trực tiếp của cơn bão (Đà Nẵng, Quảng Nam), (6) Xây dựng bản đồ rủi ro đa thiên tai tỷ lệ 1/250.000 cho khu vực chịu ảnh hưởng trực tiếp của cơn bão điển hình (Đà Nẵng, Quảng Nam), (7) Xây dựng bộ công cụ hỗ trợ ra quyết định cho các cơ quan quản lý nhằm giảm nhẹ rủi ro đa thiên tai cho khu vực ven biển Trung Trung Bộ; (8) Áp dụng thử nghiệm cho 1 cơn bão đổ bộ vào khu vực Đà Nẵng, Quảng Nam trong năm 2018 - 2020 (Trong trường hợp không có cơn bão nào đổ bộ vào 2 tỉnh này, sẽ thử nghiệm một cơn bão ảnh hưởng trực tiếp đến 2 tỉnh khác thuộc khu vực Trung Trung Bộ trong năm 2018-2020 hoặc một cơn bão trong quá khứ ảnh hưởng trực tiếp đến khu vực nghiên cứu.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phương pháp đánh giá rủi ro đối với một số thiên tai đơn điển hình cho khu vực Trung Trung Bộ

Đề tài lựa chọn cách tiếp cận đánh giá rủi ro dựa vào các yếu tố cấu thành để đánh giá rủi ro cho một số loại hình thiên tai đơn điển hình tại khu vực Trung Trung Bộ. Theo đó, để đánh giá rủi ro do một thiên tai cụ thể gây ra, nghiên cứu sử dụng phương pháp đánh giá của IPCC thông qua việc tổ hợp 03 yếu tố: Hiểm họa, Phơi bày và Tính dễ bị tổn thương. Trong đó, hiểm họa (H) được thể hiện bởi các chỉ số như cường độ, tần suất xuất hiện và thời gian duy trì. Mức độ phơi bày (E) được sử dụng để chỉ sự hiện diện của con người, cơ sở hạ tầng, môi trường, ... ở những nơi có thể chịu những ảnh hưởng bất lợi bởi hiểm họa. Tính dễ bị tổn thương (V) đề cập đến

khuyh hướng của các yếu tố dễ bị tác động của hiểm họa như con người, tài sản, kinh tế, xã hội, ... bị ảnh hưởng bất lợi khi chịu tác động bởi các hiểm họa.

Phương pháp lựa chọn bộ tiêu chí và chỉ số thành phần:

Để lựa chọn được bộ chỉ số đánh giá rủi ro thiên tai, phương pháp chuyên gia Delphi (Dalkey và Helmer, 1963) được lựa chọn để tham vấn ý kiến của các chuyên gia ở các lĩnh vực khác nhau. Các bước tiến lựa chọn bộ chỉ số đánh giá rủi ro thiên tai như sau:

Bước 1: Tổng quan các nghiên cứu trong và ngoài nước để có cái nhìn tổng thể nhất về vấn đề nghiên cứu, đồng thời kết hợp với điều tra xã hội học tổ chức, cá nhân tại địa phương (Mẫu phiếu điều tra xã hội học xem tại phần Phụ lục) nhằm tổng hợp được bộ tiêu chí, chỉ số thể hiện hiểm họa, mức độ phơi bày và tính dễ bị tổn thương cho mỗi loại hình thiên tai;

Bước 2: Tiến hành lựa chọn bộ tiêu chí, chỉ số ban đầu phù hợp với tình hình Việt Nam;

Bước 3: Tiến hành tham vấn chuyên gia thông qua phương pháp Delphi để có được bộ chỉ số thích hợp nhất;

Bước 4: Đề xuất bộ chỉ số phù hợp với tình hình số liệu.

Phương pháp chuẩn hóa và xác định trọng số các chỉ số thành phần:

Vì phạm vi của số liệu thô là rất rộng và thứ nguyên của các số liệu cũng khác nhau, vì vậy, để tính được hàm rủi ro cần chuẩn hóa số liệu. Chuẩn hóa các chỉ thị được thực hiện theo công thức (3.1):

Công thức chuẩn hóa như sau

$$y = Y_{\min} + \frac{Y_{\max} - Y_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} \times (x - X_{\min}) \quad (1)$$

Trong đó:

$X_{\max}$, $X_{\min}$ (có thứ nguyên) là giá trị lớn nhất và nhỏ nhất của chuỗi số liệu cần chuẩn hóa

x là giá trị của Chỉ số cần chuẩn hóa

$Y_{\max}$, $Y_{\min}$ (không thứ nguyên) là giá giá trị lớn nhất và nhỏ nhất của chỉ số sau chuẩn hóa. Trong nghiên cứu này $Y_{\max}=1$ và $Y_{\min}=0$.

y là giá trị của chỉ số sau khi đã chuẩn hóa.

Các yếu tố thành phần có vai trò đóng góp khác nhau vào mức độ rủi ro của khu vực đối với thiên tai. Để xác định rõ sự đóng góp này cần phải xác định trọng số của từng yếu tố để tính toán rủi ro. Có nhiều phương pháp để xác định trọng số, trong đó phổ biến là phương pháp trọng số cân bằng và phương pháp đánh giá chuyên gia. Đề tài lựa chọn phương pháp tính trọng số bất cân bằng của Iyengar và Sudarshan (1982). Phương pháp này đánh giá trọng số cho các chỉ số dựa trên sự phân bố, độ lệch chuẩn của từng chỉ số. Ưu điểm của phương pháp là việc áp dụng khá đơn giản, tính toán hoàn toàn theo số liệu thống kê nên đảm bảo tính khách quan và rất thuận tiện cho việc tính trọng số với nhiều chỉ số trong một tiêu chí, hay nhiều tiêu chí trong thành phần chính của rủi ro. Dưới đây sẽ trình bày chi tiết phương pháp này:

Trọng số của từng chỉ số thành phần được xác định bởi công thức:

$$w_j = \frac{c}{\sqrt{Var(x_j)}} \quad (3.2)$$

Trong đó: w_j : Trọng số của chỉ số thành phần con thứ j ; $Var(x_j)$ là phương sai của chỉ số phụ thứ j được xác định bởi công thức:

$$Var_{x_j} = \sum \frac{(x_{ij} - \bar{x}_j)^2}{(n-1)} \quad (3.3)$$

C: được xác định bởi công thức sau:

$$C = \left[\sum_{j=1}^m \frac{1}{\sqrt{Var(x_j)}} \right]^{-1} \quad (3.4)$$

Trong đó: m : số các yếu tố thành phần đóng góp vào chỉ số rủi ro/chỉ số dễ bị tổn thương;

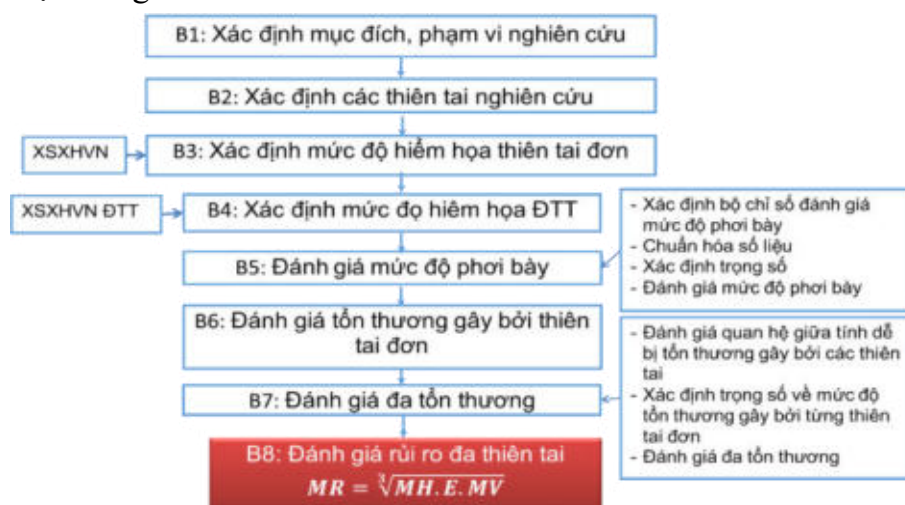
Cần lưu ý là tổng trọng số của nhóm chỉ số phải bằng 1.

Phương pháp phân cấp cấp độ rủi ro thiên tai đơn:

Hiện nay, việc phân cấp cấp độ các thành phần rủi ro được thực hiện theo ba hướng chính: (1) phân cấp theo các khoảng giá trị; (2) phân cấp theo phân vị; (3) phân cấp theo tổ hợp ma trận rủi ro. Mỗi cách phân cấp cấp độ rủi ro thiên tai có những ưu, nhược điểm riêng và phù hợp với những trường hợp cụ thể. Đề tài lựa chọn cách phân cấp theo phân vị để phân cấp cấp độ rủi ro do một số thiên tai đơn điển hình cho khu vực Trung Trung Bộ.

2.2. Xây dựng phương pháp đánh giá rủi ro đa thiên tai cho khu vực Trung Trung Bộ

Đề tài đề xuất quy trình đánh giá rủi ro đa thiên tai (RRĐTT) bao gồm các bước được minh họa trong hình 1:



Hình 1. Quy trình đánh giá rủi ro đa thiên tai

2.3. Các nguồn số liệu được sử dụng

Các nguồn số liệu (sơ cấp và thứ cấp) được sử dụng trong đánh giá rủi ro đa thiên tai khu vực Trung Trung Bộ bao gồm:

- Số liệu về kinh tế, xã hội của 6 tỉnh Quảng Bình, Quảng Trị, Thừa Thiên Huế, Đà Nẵng, Quảng Nam, Quảng Ngãi chi tiết đến cấp huyện được thu thập từ các niên giám thống kê cấp tỉnh, huyện năm 2018.

- Số liệu về truyền thông, công trình phòng chống thiên tai, số khu du lịch ven biển được thu thập thông qua khảo sát thực địa tại các địa phương năm 2018.

Các dữ liệu về kinh tế, xã hội, truyền thông, công trình phòng chống thiên tai, số khu du lịch ven biển có thể được cập nhật theo lộ trình từ 3 - 5 năm.

- Số liệu quan trắc tốc độ gió lớn nhất trong bão, lượng mưa ngày trong bão và sau bão được lấy từ các trạm khí tượng, trạm thủy văn và trạm đo mưa trong khu vực giai đoạn 1979 – 2017, được cung cấp bởi Trung tâm Thông tin và Dữ liệu Khí tượng Thủy văn và được nội suy về các huyện thuộc 6 tỉnh nghiên cứu.

- Số liệu nước dâng do bão, sóng được trích xuất từ kết quả mô phỏng nước dâng do bão, sóng đối với các cơn bão trong quá khứ bằng mô hình MIKE 21 và mô hình SWAN.

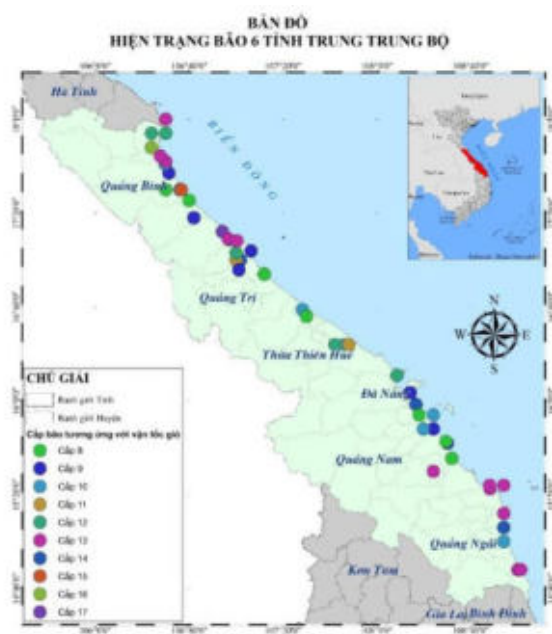
- Số liệu mưa, mực nước và lưu lượng tại các trạm khí tượng được cung cấp bởi Trung tâm Thông tin Dữ liệu Khí tượng Thủy văn phục vụ tính toán, mô phỏng ngập lụt trận lũ tháng 10 năm 1999 cho các lưu vực sông khu vực Trung Trung Bộ thông qua mô hình 1 và 2 chiều MIKE 11, MIKE 21 và MIKE Flood.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Đánh giá hiện trạng và xu thế một số loại hình thiên tai điển hình tại khu vực Trung Trung Bộ

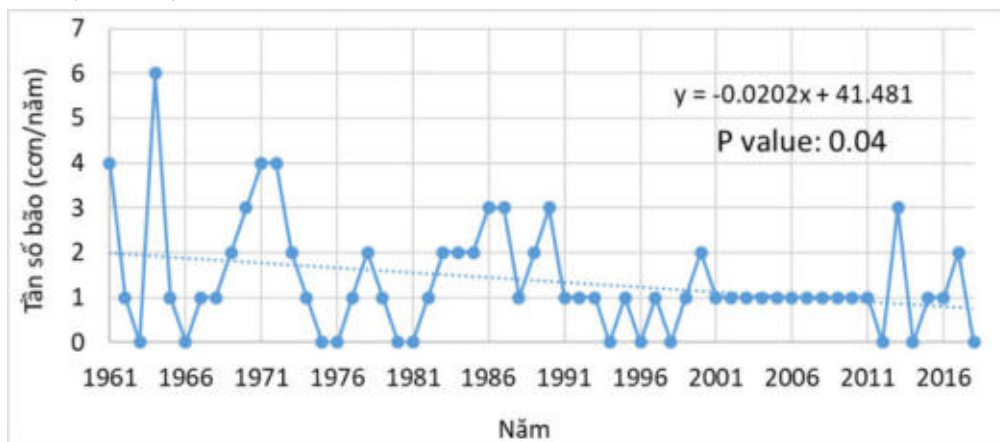
3.1.1. Đánh giá hiện trạng và xu thế thiên tai tại bão

Theo số liệu thống kê, trong giai đoạn 1961-2017 có 69 cơn bão đổ bộ và ảnh hưởng đến khu vực Trung Trung Bộ. Thống kê các cơn bão và áp thấp nhiệt đới ảnh hưởng đến 6 tỉnh Trung Trung Bộ (Hình 4.1). Nhận định chung về thời gian bão ảnh hưởng và tần số bão ảnh hưởng đến khu vực Trung Trung Bộ dựa trên tập dữ liệu 69 cơn bão nêu trên có thể nhận thấy một số đặc điểm như sau: Các cơn bão ảnh hưởng đến khu vực Trung Trung Bộ có hướng di chuyển tập trung trong các hướng từ Tây - Tây Nam đến Tây Bắc, trong đó cao nhất là hướng Tây (chiếm khoảng 45% trên tổng số bão ảnh hưởng đến khu vực), tiếp đến là hướng Tây - Tây Bắc (chiếm khoảng 30% trên tổng số bão ảnh hưởng đến khu vực). Các cơn bão yếu thường đổ bộ theo hướng Tây Bắc, các cơn bão mạnh và rất mạnh thường đổ bộ theo hướng Tây. Các cơn bão ảnh hưởng tới khu vực Trung Trung Bộ cho thấy tốc độ gió lớn nhất trong bão có thể đạt tới 140 knots (72 m/s). Tốc độ gió lớn nhất trong bão tập trung trong khoảng từ 30-90 knots (15-46 m/s) chiếm khoảng 90%, trong khi đó, tốc độ gió trên 90 knots (46 m/s trở lên) chỉ chiếm khoảng 10%.



Hình 2: Hiện trạng bão tại các tỉnh thuộc khu vực Trung Trung Bộ

Xu thế tần số bão ảnh hưởng đến các tỉnh Trung Trung Bộ được đánh giá bằng hàm xu thế tuyến tính với mức ý nghĩa 5%. Kết quả cho thấy số lượng bão ảnh hưởng đến các tỉnh ở Trung Trung Bộ có xu thế giảm khoảng 0,02 cơn/năm trong giai đoạn 1961-2018 (Hình 3).



Hình 3: Xu thế tần số bão ảnh hưởng các tỉnh Trung Trung Bộ giai đoạn 1961-2017

Nhận định xu thế bão trong tương lai

Theo Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu (2021), vào cuối thế kỷ 21, bão và áp thấp nhiệt đới hoạt động và ảnh hưởng đến Việt Nam nói chung và khu vực Trung Trung Bộ nói riêng có xu thế giảm về tần suất đối với kịch bản RCP8.5 và ít biến đổi đối với kịch bản RCP4.5. Hoạt động của bão và áp thấp nhiệt đới có xu thế dịch chuyển về cuối mùa bão. Nếu phân chia cấp độ, số lượng bão yếu và trung bình có xu thế giảm trong khi số lượng bão mạnh đến rất mạnh lại có xu thế tăng rõ rệt.

3.1.2. Đánh giá hiện trạng và xu thế thiên tai lũ ngập lụt

Thiên tai lũ lụt ở Trung Trung Bộ là ác liệt và nguy hiểm nhất do khu vực này địa hình bị chia cắt, đồi núi chiếm tỷ lệ lớn, các sông ngắn và dốc, đồng bằng nhỏ hẹp nên trong mùa mưa bão thường xuất hiện lũ, ngập lụt gây thiệt hại lớn về người và tài sản, ảnh hưởng nghiêm trọng đến sản xuất và đời sống của nhân dân.

Xu thế thiên tai lũ và ngập lụt

Trong những năm gần đây, mưa lớn xảy ra bất thường hơn về thời gian, địa điểm, tần suất và cường độ. Mưa lớn không chỉ xảy ra trong mùa mưa mà cả trong mùa khô. Lượng mưa cực trị 1 ngày lớn nhất có xu thế tăng ở hầu hết các tỉnh duyên hải Trung Bộ, phổ biến tăng từ 20 đến 60%. Lượng mưa 5 ngày lớn nhất có xu thế tăng đến 40%, riêng tỉnh Quảng Trị lượng mưa 5 ngày lớn nhất có xu thế giảm. Theo đó, thiên tai lũ và ngập lụt ở khu vực Trung Trung Bộ hầu hết có xu thế tăng cả về tần suất, phạm vi và mức độ tác động.

Nhận định xu thế lũ và ngập lụt trong tương lai

Trong tương lai, lượng mưa cực trị có xu thế tăng trên phạm vi cả nước nói chung và Trung Trung Bộ nói riêng. Theo kịch bản RCP4.5, vào cuối thế kỷ 21, lượng mưa 1 ngày lớn nhất có xu thế tăng, với mức tăng vào khoảng từ 20-35%. Theo kịch bản RCP8.5, mức tăng của lượng mưa 1 ngày lớn nhất là 25-40%. Tương tự, lượng mưa 5 ngày lớn nhất cũng có xu thế tăng đối với cả hai kịch bản RCP4.5 và RCP8.5 với mức tăng vào cuối thế kỷ lần lượt là 20-30% và 25-40%.

Với mức tăng đáng kể của mưa cực trị trong tương lai theo các kịch bản BĐKH, thiên tai lũ và ngập lụt vì thế cũng ngày càng gia tăng và biến đổi một cách

khó lường hơn. Mưa lớn xuất hiện thường xuyên và dồn dập, lượng mưa trái mùa tăng, gây lũ lớn trên sông và ngập lụt cục bộ ngày càng trầm trọng và nguy hiểm hơn.

3.1.3. Đánh giá hiện trạng và xu thế thiên tai lũ quét

Thiên tai lũ quét ở Trung Trung Bộ mặc dù không diễn ra nhiều như các khu vực miền núi phía Bắc, tuy nhiên, lũ quét tại ở khu vực Trung Trung Bộ thường rất nguy hiểm nhất, do khu vực này địa hình bị chia cắt, đồi núi chiếm tỷ lệ lớn, các sông ngắn và dốc, đồng bằng nhỏ hẹp nên trong mùa mưa bão thường xuyên xuất hiện lũ quét gây thiệt hại lớn về người và tài sản, ảnh hưởng nghiêm trọng đến sản xuất và đời sống của nhân dân. Hình 4.5 trình bày các địa điểm đã từng xảy ra lũ quét tại các tỉnh thuộc khu vực Trung Trung Bộ.



Hình 4: Hiện trạng lũ quét tại các tỉnh thuộc khu vực Trung Trung Bộ

Xu thế thiên tai lũ quét

Mưa là nhân tố trọng yếu gây ra lũ quét khu vực miền núi các tỉnh Trung Trung Bộ. Trong những năm gần đây, hiện tượng mưa cực đoan xuất hiện thường xuyên, mưa lớn xảy ra bất thường hơn về thời gian, địa điểm, tần suất và cường độ. Số ngày mưa lớn và lượng mưa 1 ngày lớn nhất có xu thế tăng là một phần nguyên nhân dẫn đến xu thế tăng của thiên tai lũ quét.

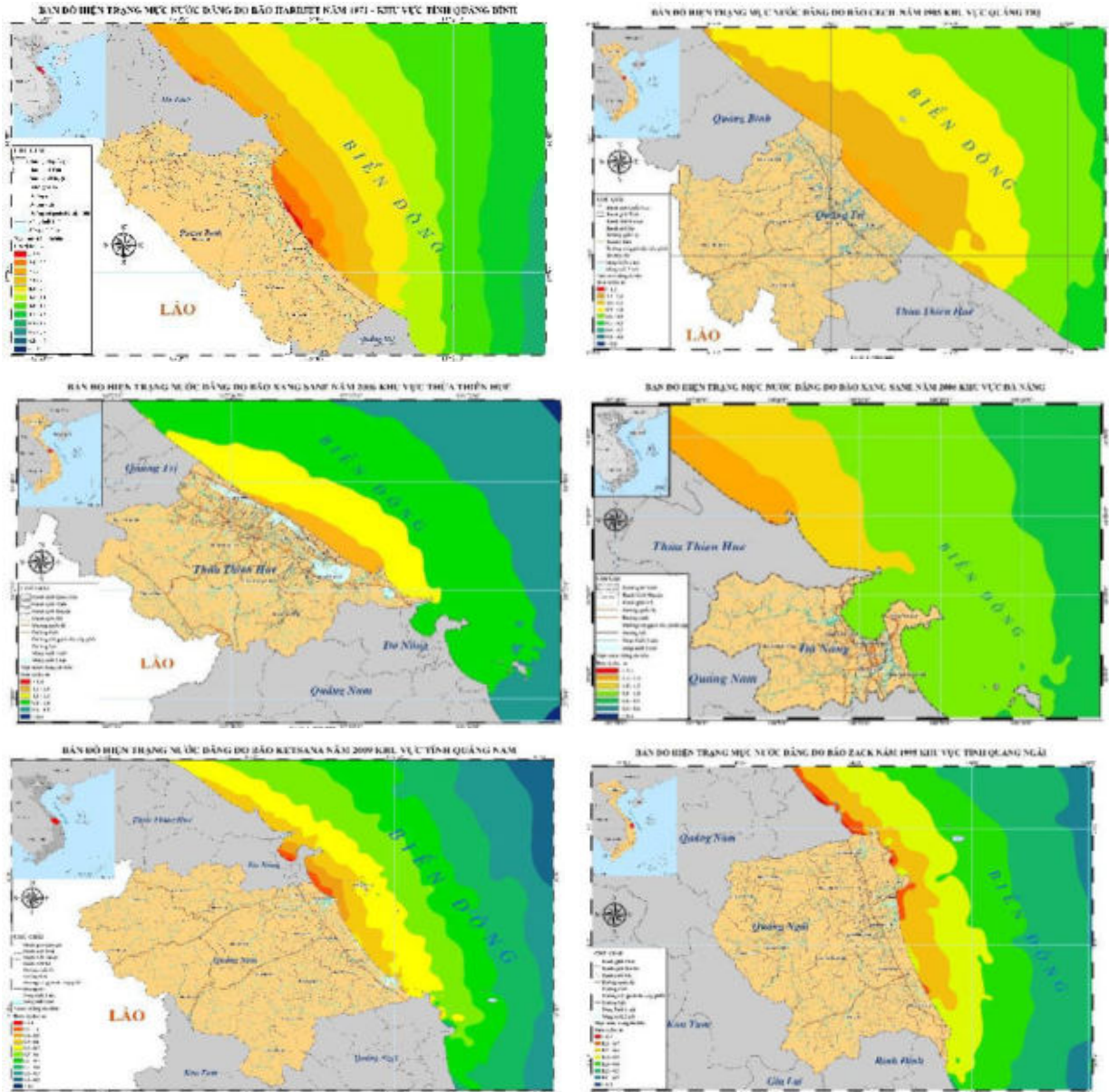
Nhận định xu thế lũ quét trong tương lai

Nguy cơ hiểm họa đến từ lũ quét được xác định thông qua việc tổ hợp có trọng số của các yếu tố: độ dốc, nguy cơ xói mòn, khả năng phòng hộ của lớp thảm phủ, sử dụng đất, cường độ mưa. Trong các kịch bản biến đổi khí hậu RCP 4.5 và RCP 8.5 cho thấy số ngày mưa lớn, lượng mưa 1 ngày lớn nhất ở khu vực Trung Trung Bộ đều có xu thế tăng trong tương lai. Điều này sẽ tác động rất lớn đến nguy cơ xảy ra lũ quét trên khu vực. Bên cạnh đó, với tác động của đô thị hóa và bùng nổ dân số, diện tích rừng và khả năng phòng hộ của lớp thảm phủ có xu thế ngày càng giảm đi do tác động của con người vào tự nhiên như gia tăng khai thác lưu vực đầu nguồn, đặc biệt là nạn phá rừng, đốt rừng, sự phát triển các khu canh tác, dân cư, đô thị, xây dựng các công trình giao thông, thủy lợi, thủy điện,... đôi khi thiếu quy hoạch, thậm chí không tuân thủ các tiêu chuẩn kỹ thuật, đã góp phần làm lũ quét xảy ra nhiều hơn, thường xuyên hơn, ác liệt hơn, thiệt hại gia tăng hơn trong tương lai.

3.1.4. Đánh giá hiện trạng và xu thế thiên tai nước dâng do bão

Khu vực Trung Trung Bộ chịu ảnh hưởng rất lớn của nước dâng do bão. Do số lượng các cơn bão đổ bộ vào đây nhiều vì thế có rất nhiều cơn bão gây nước dâng cao. Trong đó, mực nước dâng do bão tại 6 tỉnh Trung Trung Bộ cao nhất đạt xấp xỉ 150

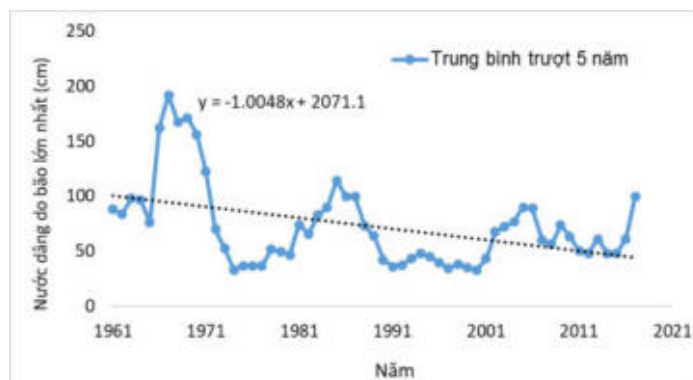
cm (tại Quảng Nam), tính trung bình thì mực nước dâng dao động trong khoảng 60 cm. Quảng Bình là tỉnh có mực nước dâng trung bình cao nhất đạt khoảng 80 cm. Quảng Ngãi là tỉnh có mực nước dâng trung bình thấp nhất với khoảng 40cm. Nước dâng do bão ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố như địa hình, vị trí đổ bộ, thời gian đổ bộ, tốc độ gió trong bão. Hình 4.6 trình bày mô phỏng mực nước dâng do các cơn bão có mực nước dâng lớn nhất đã từng xảy ra tại các tỉnh thuộc khu vực Trung Trung Bộ.



Hình 5: Hiện trạng nước dâng do bão tại các tỉnh thuộc khu vực Trung Trung Bộ

Xu thế thiên tai nước dâng do bão

Tính toán nước dâng do bão lớn nhất năm trong giai đoạn từ 1961 -2017 trên toàn khu vực Trung Trung Bộ cho thấy có xu thế giảm đáng kể với mức giảm 1 cm/năm (Hình 4.7).



Hình 6: Xu thế nước dâng do bão lớn nhất năm giai đoạn 1961-2017

Nhận định xu thế nước dâng do bão trong tương lai.

Theo Báo cáo phân vùng bão, xác định nguy cơ bão, nước dâng do bão cho dải ven biển Việt Nam của Bộ Tài nguyên và Môi trường năm 2016, khu vực Trung Trung Bộ được chia thành hai khu vực có đặc trưng nước dâng do bão khác nhau: (i) Khu vực từ Quảng Bình đến Thừa Thiên - Huế, nước dâng do bão cao nhất đã xảy ra là 390 cm, trong điều kiện BĐKH, trong tương lai bão có khả năng mạnh thêm, nước dâng do bão có thể lên đến trên 420 cm; (ii) Khu vực Đà Nẵng đến Quảng Ngãi, nước dâng do bão cao nhất đã xảy ra là 180 cm, trong tương lai nước dâng do bão có thể lên đến trên 230cm.

Nước dâng trong bão kèm theo sóng lớn là nguyên nhân chính gây ra những thiệt hại nghiêm trọng đến đê biển và các công trình ven biển, đặc biệt khi nước dâng do bão xảy ra trong thời kỳ triều cường, mực nước dâng tổng cộng tăng cao có thể gây tràn hoặc vỡ đê. Trong bối cảnh nước biển dâng do biến đổi khí hậu, mực nước dâng tổng cộng trong bão có khả năng tăng cao hơn.

3.1.5. Đánh giá hiện trạng và xu thế thiên tai hạn hán

Khu vực Trung Trung Bộ chịu ảnh hưởng trực tiếp của gió Tây khô nóng, nhiệt độ cao, mùa mưa không trùng với mùa hè, mà mùa mưa chính từ tháng VIII đến tháng XII. Mưa nhiều nhất vào 3 tháng VIII, IX, X. Do đó, hạn hán chủ yếu xảy ra vào giữa mùa hè ở phần phía bắc khu vực do thời tiết gió Tây khô nóng kéo dài và xảy ra từ cuối mùa đông cho đến giữa mùa hè ở phần phía nam khu vực. Hình 4.8 thấy mức độ hạn hán ở khu vực Trung Trung Bộ phổ biến ở mức hơi khô và khô. Chỉ số khô hạn thấp nhất ở A Lưới và Trà My, chỉ số khô hạn lớn nhất ở Đà Nẵng.

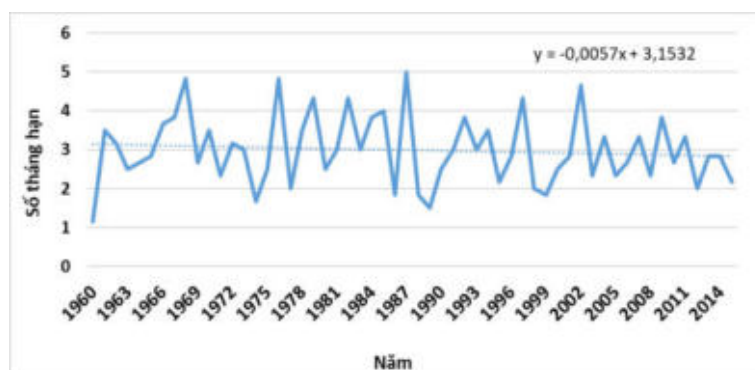
Tần suất hạn trung bình năm khu vực Trung Trung Bộ chỉ ở mức vừa (từ 20-40%). Tần suất hạn trung bình tháng ở mức thấp (từ 0-20%) trong các tháng mùa thu và mùa đông (từ tháng VIII đến tháng I). Trong các tháng của mùa xuân và mùa hè thì tần suất hạn đều ở mức vừa và cao trong đó tần suất hạn cao xảy ra vào các tháng III, IV và VII. Trong khoảng thời gian xuân hè trên tháng 5 có tần suất hạn thấp nhất và chỉ lớn hơn ngưỡng thấp một chút (24%) và tháng II tần suất hạn tuy ở ngưỡng vừa nhưng giá trị thì cũng đạt xấp xỉ tới ngưỡng tần suất cao (39%).



Hình 7: Hiện trạng khô hạn tại các tỉnh thuộc khu vực Trung Trung

Xu thế thiên tai hạn hán

Tính toán số tháng hạn trong năm trong giai đoạn từ 1960 -2016 trên toàn khu vực Trung Trung Bộ cho thấy có xu thế giảm nhẹ với mức giảm 0,006 tháng/năm (Hình 4.9).



Hình 8: Biểu diễn tần suất hạn tháng thời kỳ 1960-2017 tại Trung Trung Bộ

Nhận định xu thế hạn hán trong tương lai

Theo kịch bản RCP4.5, vào giữa thế kỷ, số ngày nắng nóng có xu thế tăng trên hầu hết cả nước, phổ biến từ 15 ÷ 30 ngày. Đến cuối thế kỷ, mức tăng phổ biến từ 40 ÷ 60 ngày. Theo kịch bản RCP8.5, vào giữa thế kỷ, số ngày nắng nóng có xu thế tăng trên, phổ biến từ 40 ÷ 70 ngày. Đến cuối thế kỷ, mức tăng phổ biến 75-90 ngày. Nắng nóng sẽ tác động đến tình hình hạn hán trên khu vực Trung Trung Bộ.

Theo báo cáo lần thứ 5 của IPCC (AR5) nhận định hạn hán chỉ tăng ở một số mùa và một số khu vực do giảm lượng mưa và/hoặc tăng quá trình bốc hơi. Đối với Việt Nam, số tháng hạn tính theo chỉ số SPI trong mùa khô có sự tăng/giảm khác nhau trên các vùng khí hậu của Việt Nam. Đến cuối thế kỷ 21, theo kịch bản RCP4.5, số tháng hạn có xu thế giảm trên đa phần diện tích khu vực Trung Trung Bộ và một phần diện tích khu vực Trung Trung Bộ theo kịch bản RCP8.5.

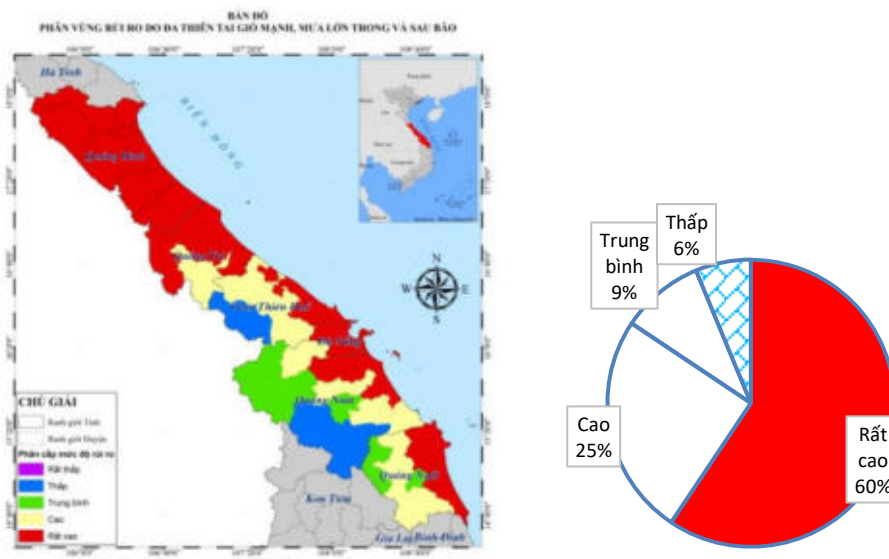
3.1.6. Đánh giá hiện trạng và xu thế đa thiên tai

Khu vực Trung Trung Bộ là một trong những vực chịu ảnh hưởng nặng nề nhất thiên tai và đa thiên tai. Đa thiên tai ở khu vực này thường xảy ra do ảnh hưởng của tổ hợp nhiều hình thái thời tiết nguy hiểm tác động cùng một lúc như dải hội tụ nhiệt đới kết hợp với bão, ATNĐ, không khí lạnh. Sự kết hợp cùng lúc của các hình thái này và do ảnh hưởng của địa hình chắn gió của dãy Trường Sơn gây nên các đợt mưa, lũ lớn dồn dập ở khu vực miền Trung. Nhìn chung, đa thiên tai ở khu vực Trung Trung Bộ chủ yếu là sự kết hợp đồng thời hoặc liên tiếp của hai hay nhiều thiên tai gió, mưa, lũ, lũ quét, sạt lở, nước dâng do bão, sóng. Đặc biệt, từ giữa tháng 9 đến giữa tháng 11/2020, đa thiên tai bão, lũ xảy ra liên tiếp tại khu vực duyên hải miền Trung với

cường độ rất mạnh, trên phạm vi rộng đã gây thiệt hại rất nghiêm trọng về người và tài sản, ảnh hưởng nặng nề đến đời sống và sản xuất của hàng triệu người dân trên địa bàn. Thống kê cho thấy, đây là một trong những đợt thiên tai nghiêm trọng và khốc liệt chưa từng có trong nhiều năm qua; tình trạng “bão chồng bão”, “lũ chồng lũ” đã tác động, ảnh hưởng đến hầu hết các hoạt động kinh tế xã hội, cơ sở hạ tầng ở các tỉnh khu vực Trung Bộ.

3.2. Đánh giá rủi ro đa thiên tai bão, mưa lớn trong bão và mưa lớn sau bão

Đề tài xem xét rủi ro đa thiên tai khi chịu tác động đồng thời của gió mạnh trên cấp 8, mưa lớn trong và sau bão trên trên 100mm/ngày. Rủi ro đa thiên tai là tổ hợp của mức độ phơi bày, đa hiểm họa và đa tổn thương. Theo phương pháp luận chỉ ra trong chương 3, mức độ đóng góp của 3 hợp phần đối với rủi ro đa thiên tai là bằng nhau. Sự gia tăng từng hợp phần của rủi ro đa thiên tai đều làm gia tăng mức độ rủi ro đa thiên tai. Trung Trung Bộ có mức độ rủi ro đa thiên tai từ thấp đến rất cao (Hình 4.8). Trong đó, huyện A Lưới ở Thừa Thiên Huế và các huyện Bắc Trà My, Nam Trà My và Phước Sơn ở Quảng Nam có mức độ rủi ro đa thiên tai thấp. Đây là các địa phương có mức độ phơi bày rất thấp, (chỉ số E nhỏ hơn 0,02), mức độ đa hiểm họa thấp, khả năng xuất hiện đồng thời GM trên cấp 8, MTB và MSB trên 100mm/ngày thấp. Với mật độ dân số thấp, 21 người/km² và tỷ lệ diện tích đất ở dưới 7%, mật độ đường giao thông 0,07 km/km², Phước Sơn là huyện có chỉ số đa RRĐTT thấp nhất (0,08). Rủi ro đa thiên tai giảm dần từ Bắc vào Nam và từ Đông sang Tây. 100% các huyện ven biển ở Trung Trung Bộ đều có mức độ RRĐTT từ cao đến rất cao, trong đó, Quảng Bình, Quảng Trị, thành phố Đà Nẵng, các huyện ven biển Thừa Thiên Huế và Quảng Ngãi có mức độ rủi ro đa thiên tai rất cao, chỉ số rủi ro đa thiên tai dao động từ 0,25-0,44. 55% các huyện tại Thừa Thiên Huế có mức độ RRĐTT rất cao gồm huyện Phong Điền và các huyện ven biển. Quảng Nam và Quảng Ngãi có trên 30% các huyện ở mức RRĐTT rất cao, chủ yếu là các huyện ven biển.



Hình 9: Phân vùng rủi ro đa thiên tai

Bộ công cụ web GIS hỗ trợ ra quyết định cho các cơ quan quản lý nhằm giảm nhẹ rủi ro đa thiên tai

Bộ công cụ web GIS hỗ trợ ra quyết định cho các cơ quan quản lý nhằm giảm nhẹ rủi ro đa thiên tai được triển khai tại địa chỉ <http://map.ttb.wrd.com.vn/> Các chức năng chính của phần mềm bao gồm:

- Quản lý Người dùng và Nhóm người dùng: chức năng này cho phép thêm sửa, xóa người dùng và nhóm người dùng, phân quyền chức năng cho từng Người dùng và Nhóm người dùng

- Quản lý bản đồ: chức năng này cho phép người sử dụng lựa chọn kiểu hiển thị của bản đồ nền, phóng to, thu nhỏ, di chuyển và hiển thị toàn bộ bản đồ

- Đánh giá định tính mức độ tác động và đưa ra cảnh báo rủi ro đa thiên tai cho khu vực đất liền: Chức năng này cho phép người dùng có cái nhìn tổng quan về các rủi ro, hiểm họa và mức độ tổn thương các đơn vị hành chính của khu vực đất liền bị tác động của rủi ro đa thiên tai giúp các cơ quan quản lý ra quyết định nhằm giảm nhẹ rủi ro đa thiên tai

- Đánh giá định tính mức độ tác động và đưa ra cảnh báo rủi ro đa thiên tai cho khu vực vùng ven biển: Chức năng này cho phép người dùng có cái nhìn tổng quan về các rủi ro, hiểm họa và mức độ tổn thương các đơn vị hành chính của khu vực vùng ven biển bị tác động của rủi ro đa thiên tai giúp các cơ quan quản lý ra quyết định nhằm giảm nhẹ rủi ro đa thiên tai

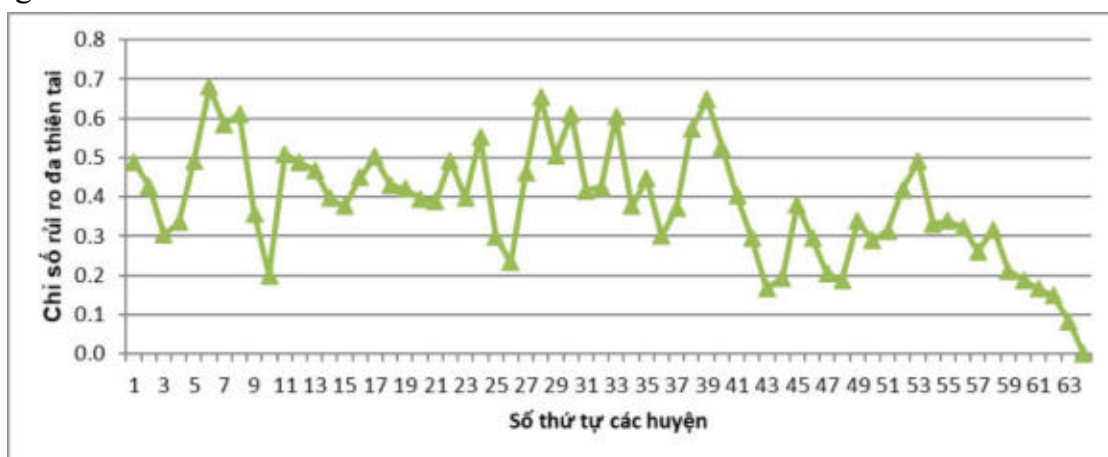
- Phân vùng thiên tai đơn: Giúp cho người dùng có cái nhìn tổng quan mức độ ảnh hưởng của từng thiên tai đơn đến các đơn vị hành chính.

4. KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM VÀ ỨNG DỤNG

4.1. Thử nghiệm đánh giá rủi ro đa thiên tai cho khu vực Trung Trung Bộ

4.1.1. Đánh giá rủi ro đa thiên tai do bão, mưa lớn và ngập lụt và nước dâng do bão trong cơn bão Xangsane.

Mức độ rủi ro đa thiên tai do bão, mưa lớn, ngập lụt và nước dâng do bão trong cơn bão Xangsane dao động phổ biến từ 0,3 đến 0,6. Tại Quảng Bình, các huyện Quảng Bố Trạch, Quảng Ninh, Lệ Thủy đều có mức độ rủi ro do đa thiên tai rất cao, thị xã Ba Đồn, huyện Minh Hóa, Tuyên Hóa, Quảng Trạch có mức độ rủi ro cao. Huyện Bố Trạch có chỉ số mức độ phơi bày, chỉ số đa tổn thương và đa hiểm họa rất cao, mức độ rủi ro đa thiên tai rất cao. Trong thời gian bị ảnh hưởng bởi cơn bão Xangsane, huyện chịu tác động của mực nước dâng do bão trên 1m, mưa lớn trên 300mm/ngày, gió mạnh trên 14m/s, đây là địa phương có mức độ đa rủi ro lớn nhất trong tỉnh.



Hình 10: Chỉ số rủi ro đa thiên tai do gió mạnh, mưa lớn, ngập lụt và nước dâng do bão

So với Quảng Bình, mức độ phơi bày tại Quảng Trị thấp hơn, phần lớn các địa phương đều có chỉ số mức độ phơi bày trước đa thiên tai dao động từ 0,02 đến 0,26. Tuy nhiên mức độ đa tổn thương rất cao, dao động từ 0,65 đến 1. Do đó mức độ rủi ro trước đa thiên tai tại đây từ cao đến rất cao. Thành phố Đông Hà, thị xã Quảng Trị và

các huyện Vĩnh Linh, Gio Linh, Đakrông, Cam Lộ, Triệu Phong, Hải Lăng đều không chịu ảnh hưởng của gió mạnh trong bão trên cấp 8. Huyện Hải Lăng là địa phương duy nhất bị ngập lụt trong cơn bão Xangsane, lượng ngày lớn nhất ghi nhận được tại đây là 250mm/ngày, tốc độ gió mạnh trên 14m/s và mực nước dâng do bão trên 140cm, do đó, huyện Hải Lăng có chỉ số rủi ro đa thiên tai do cơn bão Xangsane gây ra cao nhất trong tỉnh.

Nhìn chung tỉnh Thừa Thiên Huế có mức độ phơi bày trước cơn bão Xangsane thấp, chỉ số mức độ phơi bày chủ yếu nhỏ hơn 0,2. Thành phố Huế là địa phương duy nhất có mức độ phơi bày rất cao, tương ứng chỉ số mức độ phơi bày trên 0,3. Mức độ hiểm họa đa thiên tai tại Huế ở mức cao, rủi ro đa thiên tai rất cao. Trong cơn bão Xangsane, thành phố Huế chịu ảnh hưởng của gió mạnh trên cấp 8 và mưa lớn. Tổng lượng mưa ngày lớn nhất trong thời gian ảnh hưởng của bão tại đây là 200mm. Tuy nhiên thành phố không bị ảnh hưởng bởi ngập lụt. Huyện Phú Lộc là địa phương có mức độ đa rủi ro cao nhất tại Thừa Thiên Huế. Phú Lộc chịu ảnh hưởng đồng thời của gió mạnh trên cấp 8 mưa lớn trong bão trên 250mm/ngày, nước dâng do bão trên 116cm, bị thiệt hại nặng nề nhất khi bão Xangsane đi qua, hơn 14.000 nhà bị sập và tốc mái. Trong đó bị thiệt hại nặng nhất là xã Lộc Vĩnh, do nằm sát với Đà Nẵng, là nơi tâm bão đi qua. Tại xã Lộc Vĩnh, có tới 95% nhà bị sập và tốc mái, 105/168 tàu thuyền bị đắm (dù đã được đưa vào nơi trú ẩn an toàn), 22ha nuôi tôm, hơn 30ha nuôi cá bị ngập nước, nhà cửa, tài sản gần như không còn gì. Thôn Bình An 2, cuộc sống của người dân sau bão vô cùng khó khăn, không lương thực lẫn nhà cửa, điện nước.

Đà Nẵng là nơi bão đổ bộ, do đó, mức độ đa hiểm họa rất cao, hậu hết các địa phương có mức độ rủi ro đa thiên tai rất cao, trong đó quận Thanh Khê có mức độ rủi ro đa thiên tai do bão, mưa lớn, ngập lụt và nước dâng do bão cao nhất, mức độ phơi bày và đa tổn thương rất cao, chỉ số tương ứng là 0,4 và 0,6. Thanh Khê là một quận nội thành thuộc thành phố Đà Nẵng, là địa phương có nhiều lợi thế trong phát triển thương mại, dịch vụ, giao thông vận tải và kinh tế biển, với chiều dài bờ biển khoảng 4,287 km. Quận Thanh Khê chịu ảnh hưởng đồng thời của gió mạnh 37m/s, lượng mưa ngày lớn nhất trong cơn bão Xangsane là 150mm, mực nước dâng do bão 99cm. Sự kết hợp của mưa lớn và nước dâng do bão khiến những quận Thanh Khê bị ngập sâu.

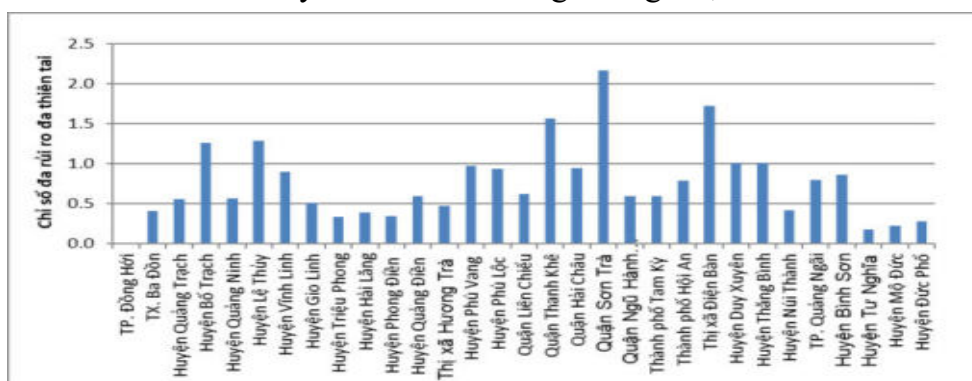
Các địa phương trên địa bàn tỉnh Quảng Nam phần lớn có mức độ rủi ro đa thiên tai cao đến rất cao. Thành phố Hội An, huyện Duy Xuyên, nơi tập trung nhiều tàu biển, sóng biển đánh mạnh khiến các tàu xô vào nhau, gây chìm thuyền. Các huyện/thị phía Bắc, giáp với tâm bão Đà Nẵng (gồm thị xã Hội An, huyện Điện Bàn, Duy Xuyên, Núi Thành) bị thiệt hại rất nặng, nhà cửa đổ sập nhiều. Một số huyện miền núi như Tây Giang, huyện Phước Sơn, Bắc Trà My và Nam Trà My có mức độ rủi ro đa thiên tai thấp hơn. Thị xã Điện Bàn là địa phương có mức độ rủi ro đa thiên tai rất cao, gió mạnh trên 37m/s đã ghi nhận được do ảnh hưởng của bão Xangsane. Lượng mưa ngày lớn nhất trong bão tại đây là 250mm/ngày, bão đã làm tốc hàng trăm mái nhà, đổ hàng nghìn cột điện, cây xanh và mưa lớn đã gây ngập trên địa bàn huyện.

Quảng Ngãi là địa phương có mức độ rủi ro đa thiên tai do cơn bão Xangsane thấp nhất trong các địa phương. Huyện Bình Sơn tiếp giáp với Quảng Nam có mức độ rủi ro đa thiên tai cao nhất, chỉ số đa hiểm họa là 0,5, chỉ số đa tổn thương 1, chỉ số rủi ro đa thiên tai 0,5. Số liệu quan trắc đã ghi nhận được tốc độ gió lớn nhất tại huyện Bình Sơn khi bị ảnh hưởng của bão Xangsane là 17,5m/s, mưa ngày lớn nhất 130mm. Thành phố Quảng Ngãi, tốc độ gió mạnh nhất đạt 12 m/s, lượng mưa lớn nhất trong bão 50mm/ngày. Tuy nhiên mức độ phơi bày ở đây rất cao, mức độ đa tổn thương rất

cao, do đó, rủi ro đa thiên tai được đánh giá ở mức cao, chỉ số mức độ rủi ro đa thiên tai là 0,4.

4.1.2. Đánh giá rủi ro đa thiên tai bão, nước dâng do bão và sóng lớn trong cơn bão Xangsane

Rủi ro do đa thiên tai gió mạnh, nước dâng do bão và sóng lớn được xác định là trung bình tích của đa hiểm họa, mức độ phơi bày và đa tổn thương. Chỉ số RRĐTT dao động phổ biến từ 0,5 đến 1 (Hình 5.2). Khu vực ven biển thuộc huyện Bô Trạch, Vĩnh Linh, Quận Sơn Trà, Thanh Khê và thị xã Điện Bàn đều có mức độ rủi ro do đa thiên tai rất cao so với các huyện ven biển Trung Trung Bộ, chỉ số RRĐTT trên 1.



Hình 11. Chỉ số rủi ro đa thiên tai do gió mạnh, nước dâng do bão và sóng lớn

4.2. Thử nghiệm đánh giá rủi ro đa thiên tai đối với cơn bão Noul xảy ra năm 2020

Phân bố mức độ đa rủi ro trong cơn bão Noul ở khu vực đất liền tương đối khác so với phân bố mức độ đa hiểm họa. Cụ thể, mức độ đa rủi ro tại 6 tỉnh Trung Trung Bộ được phân bố từ rất thấp đến cao, không có mức độ rủi ro rất cao, trong khi mức độ đa hiểm họa từ mức độ rất thấp đến rất cao. Khu vực có mức độ đa rủi ro cao tập trung ở một số huyện thuộc các tỉnh từ Quảng Bình đến Thừa Thiên Huế, bao gồm các huyện: Bô Trạch (tỉnh Quảng Bình); Quảng Ninh, Lệ Thủy, Vĩnh Linh, Gio Linh, Hướng Hóa, Triệu Phong, Hải Lăng (tỉnh Quảng Trị); Phú Vang, Phú Lộc (tỉnh Thừa Thiên Huế). Các huyện còn lại thuộc các tỉnh Quảng Bình đến Thừa Thiên Huế và toàn bộ các huyện thuộc các tỉnh, thành phố từ Đà Nẵng đến Quảng Ngãi chỉ đạt mức độ từ rất thấp đến trung bình (Hình 5.3).



Hình 12: Mức độ đa rủi ro trong cơn bão Noul năm 2020 tại 6 tỉnh Trung Trung Bộ khu vực đất liền



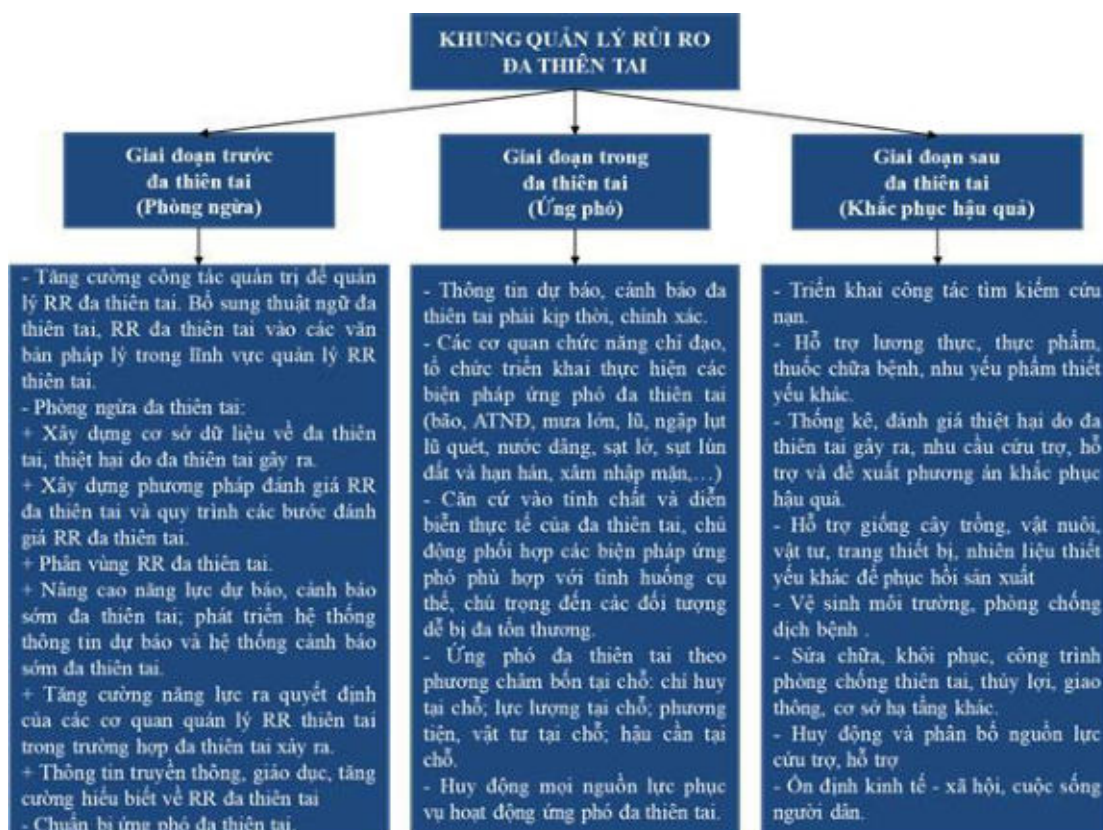
Hình 13: Mức độ đa rủi ro trong cơn bão Noul năm 2020 tại 6 tỉnh Trung Trung Bộ vùng biển ven bờ

Đối với vùng biển ven bờ, phân bố mức độ đa rủi ro từ Quảng Bình đến Thừa Thiên Huế hầu hết đạt ở mức cao và rất cao, riêng thành phố Đồng Hới (tỉnh Quảng Bình) đạt mức độ rủi ro rất thấp (Hình 5.4).

Xem xét kỹ các thành phần mức độ phơi bày và đa tổn thương cho thấy có sự tương đồng trong phân bố mức độ phơi bày và đa tổn thương đối so với mức độ đa rủi ro tại khu vực Trung Trung Bộ ở cả khu vực đất liền và vùng biển ven bờ.

4.3. Đề xuất khung quản lý đa thiên tai

Dựa trên tổng quan các khung quản lý rủi ro thiên tai trên thế giới, các tài liệu về quản lý rủi ro thiên tai tại Việt Nam và phương pháp đánh giá rủi ro đa thiên tai được xây dựng, đề tài đã đề xuất khung quản lý rủi ro đa thiên tai, áp dụng cho khu vực Trung Trung Bộ. Khung quản lý rủi ro đa thiên tai xem xét khái niệm quản lý rủi ro đa thiên tai là một chuỗi các hành động liên tục trước, trong và sau khi xảy ra thiên tai, nhằm xây dựng các biện pháp phòng ngừa, giảm nhẹ các tác động bất lợi của thiên tai, đa thiên tai và tăng cường năng lực ứng phó, khả năng phục hồi của các hộ gia đình và cộng đồng trước thiên tai. Khung quản lý rủi ro đa thiên tai bao gồm các hành động ưu tiên nhằm đảm bảo nguyên tắc cơ bản trong phòng chống thiên tai là phòng ngừa chủ động, ứng phó kịp thời, khắc phục khẩn trương và hiệu quả. Khung quản lý rủi ro đa thiên tai đề xuất được minh họa như hình 5.5.



Hình 14: Khung quản lý rủi ro đa thiên tai đề xuất cho khu vực Trung Trung Bộ

5. TÁC ĐỘNG CỦA KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Các tác động của kết quả nghiên cứu đối với điều tra cơ bản và quản lý nhà nước về tài nguyên và môi trường bao gồm:

Đối với lĩnh vực KH&CN có liên quan:

Kết quả nghiên cứu của đề tài đã cung cấp cơ sở khoa học về rủi ro thiên tai và rủi ro đa thiên tai.

Đề tài đã cung cấp phương pháp tính toán, xác định cấp độ rủi ro cho 5 loại hình thiên tai (bão, lũ ngập lụt, lũ quét, nước dâng do bão, hạn hán), cung cấp phương pháp luận và quy trình tính toán đánh giá rủi ro đa thiên tai cho khu vực Trung Trung Bộ nói riêng và cho Việt Nam nói chung.

Đề tài đã góp phần phát triển công nghệ dự báo, cảnh báo rủi ro đa thiên tai.

Đối với tổ chức chủ trì và các cơ sở ứng dụng kết quả nghiên cứu:

Nâng cao trình độ khoa học công nghệ cho đội ngũ cán bộ tham gia đề tài.

Phát triển công nghệ dự báo, cảnh báo về rủi ro đa thiên tai.

Hỗ trợ trong nghiên cứu và đào tạo theo một hướng nghiên cứu mới.

Đối với kinh tế - xã hội và môi trường:

Sản phẩm của đề tài khi được áp dụng có thể cung cấp các công cụ hỗ trợ trong cảnh báo rủi ro đa thiên tai. Đây là thông tin quan trọng góp phần vào việc ứng phó với thiên tai và phát triển kinh tế xã hội tại khu vực nghiên cứu.

NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG HỆ THỐNG CẢNH BÁO CẤP ĐỘ RỦI RO THIÊN TAI BÃO VÀ ÁP THẤP NHIỆT ĐỐI THEO CÁC BẢN TIN DỰ BÁO KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN VÀ ÁP DỤNG THỬ NGHIỆM CHO KHU VỰC BẮC TRUNG BỘ

MÃ SỐ: KC.08.36/16-20

Chủ nhiệm đề tài: TS. Nguyễn Xuân Hiền

1. THÔNG TIN CHUNG CỦA ĐỀ TÀI

1. MỤC TIÊU NGHIÊN CỨU ĐỀ TÀI

1.1. Mục tiêu của đề tài:

- Xây dựng được phương pháp luận tính toán xác định cấp độ rủi ro thiên tai bão và áp thấp nhiệt đới (ATNĐ).
- Xây dựng được hệ thống phần mềm cảnh báo cấp độ rủi ro thiên tai bão và ATNĐ theo các bản tin dự báo khí tượng thủy văn.
- Áp dụng, thử nghiệm thành công cho khu vực Bắc Trung Bộ.

1.2. Nội dung thực hiện:

Với ba mục tiêu trên, các nội dung chính cần thực hiện của đề tài bao gồm: (1) Xây dựng hồ sơ thuyết minh đề cương; (2) Tổng quan các nghiên cứu về rủi ro thiên tai bão, áp thấp nhiệt đới và hệ thống cảnh báo rủi ro thiên tai bão, áp thấp nhiệt đới trên thế giới và ở Việt Nam; (3) Xây dựng phương pháp luận tính toán, xác định cấp độ rủi ro thiên tai bão và áp thấp nhiệt đới theo các bản tin dự báo khí tượng thủy văn; (4) Khảo sát, điều tra xã hội học và xây dựng bộ tiêu chí phân cấp cấp độ rủi ro thiên tai do bão, áp thấp nhiệt đới; (5) Đánh giá rủi ro thiên tai tại bão và áp thấp nhiệt đới; xây dựng bản đồ phân vùng rủi ro thiên tai bão và áp thấp nhiệt đới cho khu vực Bắc Trung Bộ; (6) Nghiên cứu xây dựng hệ thống cập nhật, thiết lập và quy chuẩn sản phẩm dự báo bão nghiệp vụ và dự báo bão từ các mô hình số trị để phục vụ tính toán và xác định các đặc trưng của hiểm họa do bão và áp thấp nhiệt đới theo các bản tin dự báo khí tượng thủy văn; (7) Xây dựng hệ thống phần mềm cảnh báo cấp độ rủi ro thiên tai bão và áp thấp nhiệt đới theo các bản tin dự báo khí tượng thủy văn cho khu vực Bắc Trung Bộ; (8) Xây dựng quy trình và kiểm định hệ thống phần mềm cảnh báo cấp độ rủi ro thiên tai bão và áp thấp nhiệt đới theo bản tin dự báo khí tượng thủy văn cho khu vực Bắc Trung Bộ dựa trên các số liệu trong quá khứ; (9) Áp dụng thử nghiệm hệ thống phần mềm cảnh báo cấp độ rủi ro thiên tai bão và áp thấp nhiệt đới theo bản tin dự báo khí tượng thủy văn cho cơn bão hoặc áp thấp nhiệt đới ảnh hưởng trực tiếp đến khu vực Bắc Trung Bộ trong mùa bão 2020; (10) Tập huấn hướng dẫn sử dụng hệ thống cảnh báo cấp độ rủi ro thiên tai bão và áp thấp nhiệt đới theo bản tin dự báo khí tượng thủy văn cho các tỉnh thuộc khu vực Bắc Trung Bộ.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Từ những phân tích trên, trong nghiên cứu này, hướng tiếp cận tính toán rủi ro một cách định tính bao gồm tiếp cận dựa trên chỉ số và tiếp cận theo ma trận rủi ro được sử dụng (Hình 1).



Hình 1. Phương pháp xác định rủi ro được sử dụng trong nghiên cứu

Phương pháp lựa chọn bộ tiêu chí và chỉ số thành phần:

Để lựa chọn được bộ chỉ số đánh giá rủi ro thiên tai, phương pháp chuyên gia Delphi (Dalkey và Helmer, 1963) được lựa chọn để tham vấn ý kiến của các chuyên gia ở các lĩnh vực khác nhau. Các bước tiến lựa chọn bộ chỉ số đánh giá rủi ro thiên tai như sau:

Bước 1: Tổng quan các nghiên cứu trong và ngoài nước để có cái nhìn tổng thể nhất về vấn đề nghiên cứu, đồng thời kết hợp với điều tra xã hội học tổ chức, cá nhân tại địa phương nhằm tổng hợp được bộ tiêu chí, chỉ số thể hiện hiểm họa, mức độ phơi bày và tính dễ bị tổn thương cho mỗi loại hình thiên tai;

Bước 2: Tiến hành lựa chọn bộ tiêu chí, chỉ số ban đầu phù hợp với tình hình Việt Nam;

Bước 3: Tiến hành tham vấn chuyên gia thông qua phương pháp Delphi để có được bộ chỉ số thích hợp nhất;

Bước 4: Đề xuất bộ chỉ số phù hợp với tình hình số liệu.

Phương pháp chuẩn hóa và xác định trọng số các chỉ số thành phần:

Vì phạm vi của số liệu thô là rất rộng và thứ nguyên của các số liệu cũng khác nhau, vì vậy, để tính được hàm rủi ro cần chuẩn hóa số liệu. Chuẩn hóa các chỉ thị được thực hiện theo công thức (1):

Công thức chuẩn hóa như sau:

$$y = Y_{\min} + \frac{Y_{\max} - Y_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} \times (x - X_{\min}) \quad (1)$$

Trong đó:

$X_{\max}$, $X_{\min}$ (có thứ nguyên) là giá trị lớn nhất và nhỏ nhất của chuỗi số liệu cần chuẩn hóa.

x là giá trị của Chỉ số cần chuẩn hóa.

$Y_{\max}$, $Y_{\min}$ (không thứ nguyên) là giá giá trị lớn nhất và nhỏ nhất của chỉ số sau chuẩn hóa. Trong nghiên cứu này $Y_{\max}=1$ và $Y_{\min}=0$.

y là giá trị của chỉ số sau khi đã chuẩn hóa.

Các yếu tố thành phần có vai trò đóng góp khác nhau vào mức độ rủi ro của khu vực đối với thiên tai. Để xác định rõ sự đóng góp này cần phải xác định trọng số của từng yếu tố để tính toán rủi ro. Có nhiều phương pháp để xác định trọng số, trong đó phổ biến là phương pháp trọng số cân bằng và phương pháp đánh giá chuyên gia. Đề tài lựa chọn phương pháp tính trọng số bất cân bằng của Iyengar và Sudarshan (1982). Phương pháp này đánh giá trọng số cho các chỉ số dựa trên sự phân bố, độ lệch chuẩn

của từng chỉ số. Ưu điểm của phương pháp là việc áp dụng khá đơn giản, tính toán hoàn toàn theo số liệu thống kê nên đảm bảo tính khách quan và rất thuận tiện cho việc tính trọng số với nhiều chỉ số trong một tiêu chí, hay nhiều tiêu chí trong thành phần chính của rủi ro. Dưới đây sẽ trình bày chi tiết:

Trọng số của từng chỉ số thành phần được xác định bởi công thức:

$$w_j = \frac{c}{\sqrt{\text{Var}(x_j)}} \quad (2)$$

Trong đó: w_j : Trọng số của chỉ số thành phần con thứ j ; $\text{Var}(x_j)$ là phương sai của chỉ số phụ thứ j được xác định bởi công thức:

$$\text{Var}_{x_j} = \sum \frac{(x_{ij} - \bar{x}_j)^2}{(n-1)} \quad (3)$$

C: được xác định bởi công thức sau:

$$C = \left[\sum_{j=1}^m \frac{1}{\sqrt{\text{Var}(x_j)}} \right]^{-1} \quad (4)$$

Trong đó:

m : số các yếu tố thành phần đóng góp vào chỉ số rủi ro/ hiểm họa/phơi bày/chỉ số dễ bị tổn thương.

Cần lưu ý là tổng trọng số của nhóm chỉ số phải bằng 1.

Phương pháp phân cấp cấp độ rủi ro thiên tai.

Rủi ro thiên tai do bão và ATNĐ được xác định từ việc tổ hợp 3 ma trận kích thước 5×1 thể hiện cấp độ hiểm họa (H), phơi bày (E) và tính dễ bị tổn thương (V). Mức độ rủi ro do bão và ATNĐ chịu sự chi phối chủ yếu từ thành phần hiểm họa, nếu hiểm họa ở mức rất thấp và thấp (cấp 1 và 2) thì rủi ro gây ra cũng ở mức thấp và rất thấp cho dù phơi bày và tính dễ bị tổn thương ở mức cao và rất cao. Nếu hiểm họa từ cấp 4 trở lên thì rủi ro gây ra sẽ từ cấp 2 đến cấp 5, và rủi ro cấp 5 chỉ gây ra bởi tổ hợp 3 thành phần ($H \times E \times V$) theo dạng $4 \times 5 \times 5$, $5 \times 4 \times 5$, $5 \times 5 \times 4$ hoặc $5 \times 5 \times 5$. Hiểm họa cấp 3 có thể gây rủi ro từ cấp 1 đến cấp 4 tùy thuộc vào mức độ phơi bày và tính dễ bị tổn thương (Hình 2).

		Mức độ phơi bày																												
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5				
Hiểm họa	1	1	2	3	4	5	2	4	6	8	10	3	6	9	12	15	4	8	12	16	20	5	10	15	20	25				
	2	2	4	6	8	10	4	8	12	16	20	6	12	18	24	30	8	16	24	32	40	10	20	30	40	50				
	3	3	6	9	12	15	6	12	18	24	30	9	18	27	36	45	12	24	36	48	60	15	30	45	60	75				
	4	4	8	12	16	20	8	16	24	32	40	12	24	36	48	60	16	32	48	64	80	20	40	60	80	100				
	5	5	10	15	20	25	10	20	30	40	50	15	30	45	60	75	20	40	60	80	100	25	50	75	100	125				
		1					2					3					4					5								
		Tính dễ bị tổn thương																												
		Rất thấp					Thấp					Trung bình					Cao					Rất cao								

Hình 2. Ma trận 3 chiều phân cấp rủi ro

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Kết quả phân vùng cấp độ rủi ro thiên tai do bão và ATNĐ

3.1.1. Phân vùng hiểm họa do bão và ATNĐ

Hiểm họa do bão và ATNĐ gây ra được đặc trưng bởi tần suất xảy ra và cường độ của bão. Trong nghiên cứu này, hiểm họa được tập trung vào gió lớn, nguyên nhân hàng đầu gây thiệt hại trong bão. Các tiêu chí được sử dụng bao gồm tần suất gió lớn P_{max} và vận tốc gió lớn nhất V_{max} . Để xác định tần suất của gió lớn, số liệu lịch sử về gió trong bão được thu thập qua đó xây dựng đường tần suất tốc độ gió lớn nhất trong bão. Khi đánh giá rủi ro của một cơn bão bất kỳ, tần suất gió lớn được xác định tương ứng với tốc độ gió lớn nhất của cơn bão đó. Để xác định cấp độ hiểm họa $Z(H)$, tốc độ gió lớn nhất và tần suất gió lớn nhất được phân cấp thành các cấp tương ứng ($Z(V_x)$ và $Z(P_x)$). Cấp độ hiểm họa H được tính toán bằng tổ hợp cấp độ gió lớn nhất với cấp độ tần suất gió lớn nhất.

Kết quả phân vùng mức độ hiểm họa cho khu vực Bắc Trung Bộ, cho thấy hiểm họa do bão, áp thấp nhiệt đới tại tỉnh Thanh Hóa ở mức trung bình đến cao, trong đó, các huyện có hiểm họa cao gồm các huyện gần biển như: Triệu Sơn, Quảng Xương, Hà Trung, Nga Sơn, Yên Định, Thiệu Hoá, Hoằng Hoá, Hậu Lộc, Đông Sơn, Nông Cống, Tĩnh Gia, Vĩnh Lộc, Thạch Thành, thị xã Bim Sơn và thành phố Thanh Hóa. Tổng số các huyện có hiểm họa ở mức cao chiếm 56% tổng số các huyện trong tỉnh Thanh Hóa. Các huyện có mức độ hiểm họa ở mức trung bình chiếm 44% gồm các huyện: Cẩm Thủy, Ngọc Lặc, Lang Chánh, Như Xuân, Như Thanh, Thường Xuân, Bá Thước, Quan Hoá, Quan Sơn, Mường Lát, Thọ Xuân và Thành phố Sầm Sơn, các huyện này nằm sâu trong đất liền, bị ảnh hưởng thấp bởi mưa lớn và gió mạnh do bão, áp thấp nhiệt đới gây ra (Hình 3).

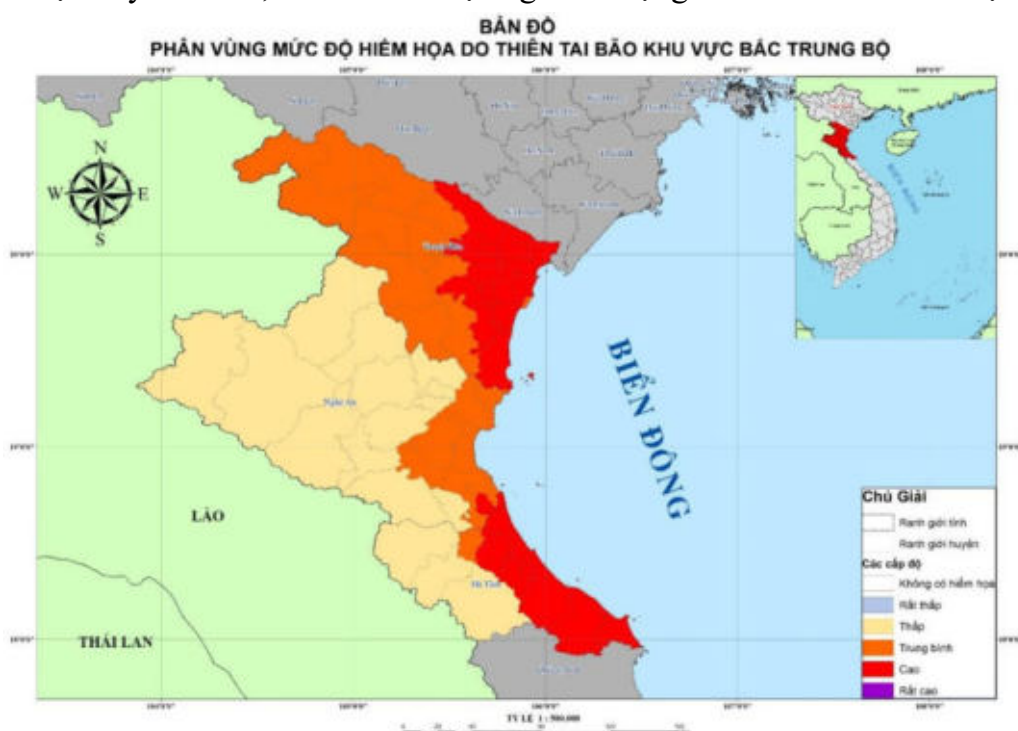
Hiểm họa do bão, áp thấp nhiệt đới tại khu vực Bắc Trung Bộ ở mức trung bình đến cao đối với hầu hết các huyện ven biển thuộc 3 tỉnh Thanh Hóa, Nghệ An và Hà Tĩnh và các huyện miền núi thuộc tỉnh Thanh Hóa. Các huyện còn lại trong khu vực có mức độ hiểm họa do bão ở mức thấp, không có huyện nào đạt mức hiểm họa rất thấp. Đánh chú ý một số huyện ven biển và lân cận tỉnh Nghệ An (Nghị Lộc, Hưng Nguyên, Diễn Châu, Yên Thành, Đô Lương, Quỳnh Lưu, Hoàng Mai) có mức độ hiểm họa chỉ đạt ở mức trung bình, trong khi các huyện ven biển còn lại của khu vực Bắc Trung Bộ có hiểm họa đạt ở mức cao. Xem xét kỹ hơn bảng phân cấp về tốc độ gió trong bão lớn nhất, lượng mưa 1 ngày lớn nhất và tần suất bão (không thể hiện ở đây) cho thấy mặc dù các huyện ven biển và lân cận thuộc khu vực Bắc Trung Bộ có mức độ về tốc độ gió trong bão lớn nhất như nhau (cấp độ 4 - cấp độ cao) tuy nhiên các huyện Nghi Lộc, Hưng Nguyên, Diễn Châu, Yên Thành, Đô Lương, Quỳnh Lưu, Hoàng Mai lại có cấp độ về lượng mưa 1 ngày lớn nhất và cấp độ về tần suất bão nhỏ hơn các huyện ven biển và lân cận khác. Đây có thể là nguyên nhân dẫn đến mức độ hiểm họa của các huyện ven biển và lân cận tỉnh Nghệ An như liệt kê ở trên nhỏ hơn so với các huyện ven biển và lân cận khác trong khu vực (Hình 3).

Tương tự, mặc dù các huyện nằm sâu trong đất liền thuộc khu vực Bắc Trung Bộ đều có mức độ về lượng mưa 1 ngày lớn nhất như nhau (cấp độ 3 - cấp độ trung bình) nhưng các huyện nằm sâu trong đất liền thuộc tỉnh Thanh Hóa (các huyện Thọ Xuân, Cẩm Thủy, Ngọc Lặc, Lang Chánh, Như Xuân, Như Thanh, Thường Xuân, Bá Thước, Quan Sơn, Quan Hoa, Mường Lát) có cấp độ về lượng mưa 1 ngày lớn nhất và cấp độ về tần suất bão lớn hơn các huyện nằm sâu trong đất liền khác của khu vực. Điều này dẫn đến mức độ hiểm họa của các huyện được đề cập ở trên đạt ở mức trung

binh, trong khi các huyện nằm sâu trong đất liền của tỉnh Nghệ An và Hà Tĩnh có mức độ hiểm họa đạt ở mức thấp.

So sánh kết quả phân vùng mức độ hiểm họa tại các tỉnh thuộc khu vực Bắc Trung Bộ cho thấy hiểm họa do bão, áp thấp nhiệt đới tại tỉnh Thanh Hóa ở mức trung bình đến cao. Các huyện có hiểm họa cao chiếm 56% tổng số các huyện trong tỉnh, bao gồm các huyện gần biển như: Triệu Sơn, Quảng Xương, Hà Trung, Nga Sơn, Yên Định, Thiệu Hoá, Hoằng Hoá, Hậu Lộc, Đông Sơn, Nông Cống, Tĩnh Gia, Vĩnh Lộc, Thạch Thành, thị xã Bim Sơn và thành phố Thanh Hóa. Các huyện có mức độ hiểm họa ở mức trung bình chiếm 44% gồm các huyện: Cẩm Thủy, Ngọc Lặc, Lang Chánh, Như Xuân, Như Thanh, Thường Xuân, Bá Thước, Quan Hoá, Quan Sơn, Mường Lát, Thọ Xuân và Thành phố Sầm Sơn. Không có huyện nào thuộc tỉnh Thanh Hóa có mức độ hiểm họa rất cao, thấp và rất thấp (Hình 3).

Tỉnh Nghệ An và Hà Tĩnh nằm ở mức độ hiểm họa từ thấp đến mức cao, trong đó tại tỉnh Nghệ An hiểm họa ở mức thấp chiếm 57% tổng số huyện gồm các huyện: Anh Sơn, Con cuông, Kỳ Sơn, Nam Đàn, Nghĩa Đàn, Quế Phong, Quỳnh Châu, Quỳnh Hợp, Tân Kỳ, Thái Hòa, Thanh Chương và Tương Dương. Hiểm họa ở mức cao tại Nghệ An xuất hiện trên địa bàn thành phố Vinh. Với mức hiểm họa trung bình do Bão/ATNĐ gồm: Cửa Lò, Diễn Châu, Đô Lương, Hoàng Mai, Hưng Nguyên, Nghi Lộc, Quỳnh Lưu, Yên Thành chiếm 38% trong tổng số huyện của tỉnh. Tại tỉnh Hà Tĩnh mức độ hiểm họa thấp tại 02 huyện gồm Vụ Quang và Hương Khê, chiếm 23% số huyện trong tỉnh, mức độ trung bình tại huyện Đức Thọ, với mức hiểm họa cao do bão, áp thấp nhiệt đới xuất hiện tại các thành phố/ thị xã /huyện ven biển như: Thành phố Hà Tĩnh, Thị xã Hồng Lĩnh, Thị xã Kỳ Anh, Nghi Xuân, Can Lộc, Thạch Hà, Huyện Cẩm Xuyên, Kỳ Anh, Lộc Hà, chiếm 69% số huyện trong tỉnh. Tỉnh Hà Tĩnh có tỷ lệ phần trăm các huyện có mức hiểm họa mức cao lớn nhất trong khu vực do tỉnh có đường bờ biển kéo dài với địa hình rất hẹp nên hầu như các huyện thuộc tỉnh Hà Tĩnh đều là các huyện ven biển hoặc gần biển, ảnh hưởng của gió và mưa do bão gây ra ở khu vực này lớn hơn, do đó hiểm họa nghiêm trọng hơn so với các khu vực khác.



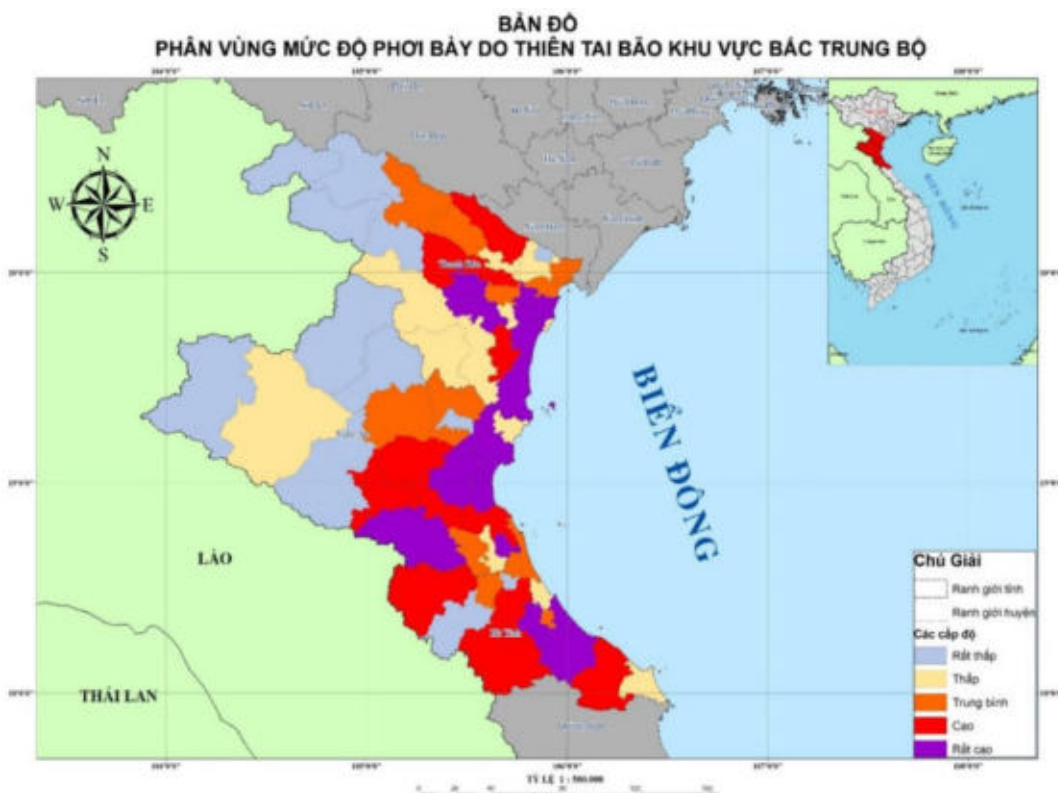
Hình 3. Phân vùng hiểm họa do bão/ATNĐ khu vực Bắc Trung Bộ

3.1.2. Phân vùng mức độ phơi bày và tính dễ bị tổn thương

Mức độ phơi bày do bão, áp thấp nhiệt đới được xác định qua các tiêu chí về con người, nông nghiệp, thương mại dịch vụ, cơ sở hạ tầng.

Từ kết quả phân cấp mức độ phơi bày do bão và áp thấp nhiệt đới. Thấy rằng, tổng số huyện ở mức độ phơi bày rất cao tại Thanh Hóa là 6 huyện (chiếm 22% số huyện trong tỉnh) thuộc các huyện Thọ Xuân, Hoằng Hóa, Triệu Sơn, Tĩnh Gia, Quảng Xương và thành phố Thanh Hóa, Số huyện có mức độ phơi bày rất cao tại Nghệ An gồm các huyện Diễn Châu, Nghi Lộc, Thanh Chương, Yên Thành và thành phố Vinh chiếm 24% diện tích toàn tỉnh. Tại tỉnh Hà Tĩnh có huyện Thạch Hà, Cẩm Xuyên có xuất hiện mức độ phơi bày rất cao, chiếm 15% diện tích toàn tỉnh thể hiện trong Hình 4.

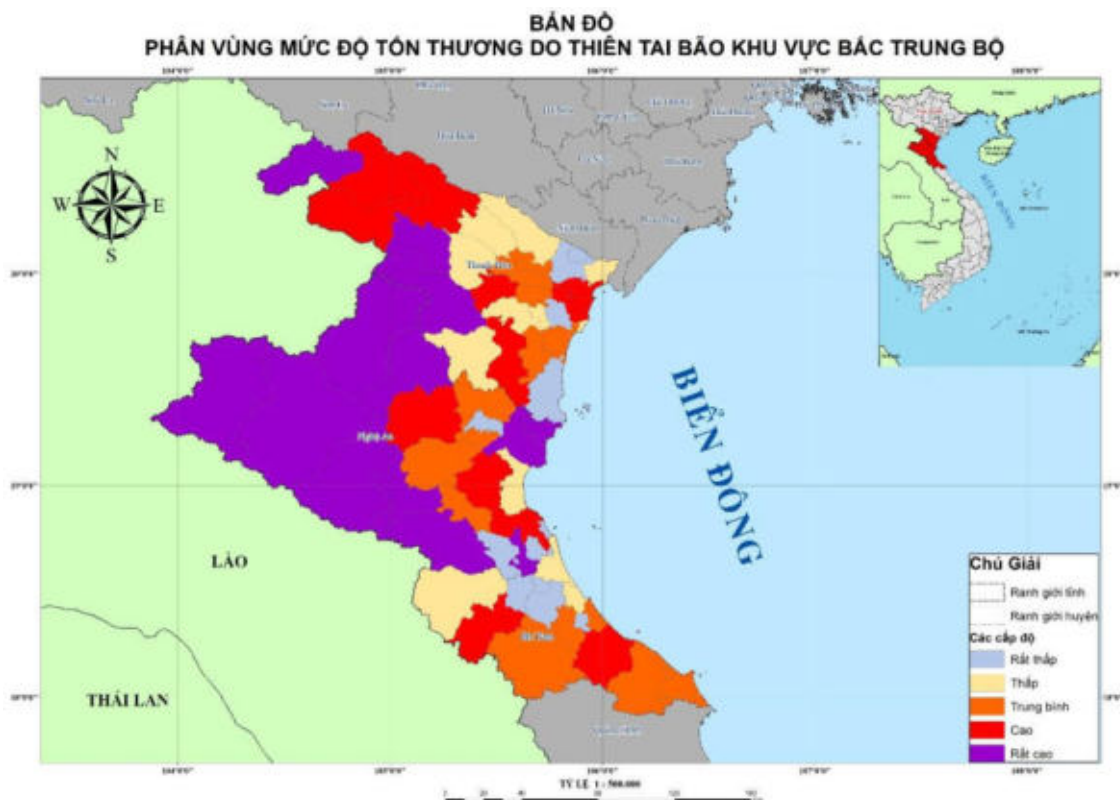
Mức độ phơi bày cao tại tỉnh Thanh Hóa đối với thiên tai Bão/ATNĐ xuất hiện tại 4 huyện (Nông Cống, Yên Định, Thạch Thành và Ngọc Lặc) chiếm 15% diện tích toàn tỉnh. Tại tỉnh Nghệ An xuất hiện 4 huyện (Anh Sơn, Đô Lương, Nghi Lộc, Tân Kỳ) chiếm 19% diện tích toàn tỉnh. Tại tỉnh Hà Tĩnh mức độ phơi bày cao có 4 huyện gồm Hương Sơn, Hương Khê, Can Lộc, Kỳ Anh chiếm 31% diện tích toàn tỉnh thể hiện (Hình 4).



Hình 4. Phân vùng phơi bày trước bão/ATNĐ khu vực Bắc Trung Bộ

Các khu vực có mức độ dễ bị tổn thương rất cao tại tỉnh Thanh Hóa gồm 03 huyện: Lang Chánh, Thường Xuân và Mường Lát chiếm 11,1% diện tích toàn tỉnh. Tại Nghệ An gồm 10 huyện: Anh Sơn, Con cuông, Hoàng Mai, Hưng Nguyên, Kỳ Sơn, Quế Phong, Quỳnh Châu, Quỳnh Lưu, Thanh Chương, Tương Dương, chiếm 47,6% diện tích toàn tỉnh. Các khu vực này chủ yếu là nông thôn, do vậy các chỉ số về xã hội, y tế, giáo dục, thông tin truyền thông, cơ sở hạ tầng thường thấp hơn khu vực thành thị, dẫn đến năng lực ứng phó thấp hơn. Ngược lại, tại các khu vực này, các chỉ số nông nghiệp, tỷ lệ hộ nghèo, cận nghèo thường cao hơn, do đó độ nhạy cảm cũng cao hơn. Độ nhạy cảm cao kết hợp với năng lực ứng phó thấp hơn, kết quả là tính dễ bị tổn thương cao hơn các khu vực còn lại chi tiết tại.

Các khu vực có mức độ dễ bị tổn thương cao xuất hiện tại cả ba tỉnh thuộc Bắc Trung Bộ, trong đó tại Thanh Hóa 07 huyện gồm: Thọ Xuân, Hoằng Hoá, Hậu Lộc, Như Thanh, Bá Thước, Quan Hoá và Quan Sơn, chiếm 25,9% diện tích toàn tỉnh; Tỉnh Nghệ An: Nghi Lộc, Yên Thành và Quỳnh Hợp, chiếm 14,3% diện tích của tỉnh; Tỉnh Hà Tĩnh là các huyện Vũ Quang và Cẩm Xuyên. Các chỉ số về kinh tế, y tế, thông tin truyền thông thấp dẫn đến năng lực ứng phó của các huyện này không cao; cùng với độ nhạy cảm khá cao, dẫn đến mức độ tổn thương cao chi tiết trong Hình 5.



Hình 5. Phân vùng tính dễ bị tổn thương do bão/ATNĐ khu vực Bắc Trung Bộ

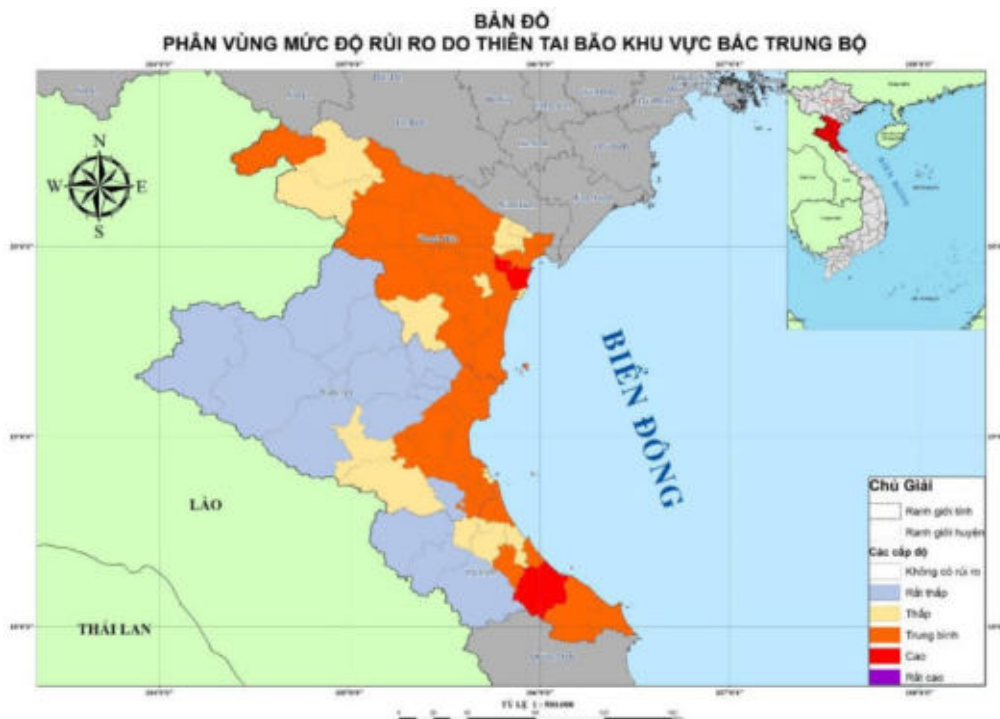
Mức độ dễ bị tổn thương rất thấp. Tại Thanh Hóa gồm 8 đơn vị hành chính là Thành phố Sầm Sơn, và các huyện Đông Sơn, Triệu Sơn, Nga Sơn, Thạch Thành, Caarm Thủy, Ngọc Lặc và Như Xuân, chiếm 29,6% diện tích toàn tỉnh. Tại Nghệ An là thị xã Cửa Lò, thành phố Vinh, huyện Nam Đàn và huyện Tháo Hòa, chiếm 19% diện tích toàn tỉnh; Tại Hà Tĩnh là thành phố Hà Tĩnh, thị xã đơn vị này là khu vực thành thị, do vậy các chỉ số về xã hội, y tế, giáo dục, thông tin truyền thông, cơ sở hạ tầng đều cao dẫn đến năng lực ứng phó cao. Ngược lại, tại các khu vực này, các chỉ số nông nghiệp, tỷ lệ hộ nghèo, cận nghèo thường thấp hơn khu vực nông thôn, do đó độ nhạy cảm cũng thấp hơn. Độ nhạy cảm thấp kết hợp với năng lực ứng phó cao, kết quả là tính dễ bị tổn thương rất thấp (Hình 5).

3.1.3. Phân vùng rủi ro thiên tai do bão và ATNĐ

Kết quả phân vùng rủi ro cho thấy, mức độ rủi ro do bão cao tại các tỉnh ven biển, sâu trong đất liền mức độ rủi ro do Bão/ATNĐ giảm dần, mức độ rủi ro do Bão/ATNĐ cao nhất tại khu vực là cấp 4 (mức phân cấp rủi ro cao) tại huyện Hoằng Hóa (Thanh Hóa) tương ứng 4% diện tích toàn tỉnh và huyện Cẩm Xuyên (Hà Tĩnh) chiếm 8% diện tích toàn tỉnh. Hai huyện Hoằng Hóa và Cẩm xuyên đều có mức hiểm họa và tổn thương ở mức cao và mức độ phơi bày ở mức rất cao.

Mức rủi ro trung bình tại khu vực chiếm diện tích khá lớn tại tỉnh Thanh Hóa tương ứng 70% (gồm Thành phố Thanh Hóa và các huyện Thọ Xuân, Nông Cống, Triệu Sơn, Quảng Xương, Nga Sơn, Yên Định, Thiệu Hoá, Hậu Lộc, Tĩnh Gia, Vĩnh

Lộc, Thạch Thành, Cẩm Thủy, Ngọc Lặc, Lang Chánh, Như Thanh, Thường Xuân, Bá Thước, Mường Lát); tỉnh Nghệ An là các huyện Diễn Châu, Đô Lương, Hoàng Mai, Hưng Nguyên, Nghi Lộc, Quỳnh Lưu, Yên Thành và thành phố Vinh, chiếm 38% số huyện trong tỉnh; tỉnh Hà Tĩnh là thị xã Kỳ Anh và 3 huyện Nghi Xuân, Thạch Hà và Kỳ Anh chiếm 31% diện tích tỉnh. Các huyện có mức rủi ro cấp cao đều xuất hiện mức độ hiểm họa ở mức trung bình đến mức cao. Tại một số huyện như: Vĩnh Lộc, Lang Chánh, Như Thanh, Thường Xuân, Mường Lát thuộc tỉnh Thanh Hóa; các huyện Hoàng Mai và Hưng Nguyên thuộc tỉnh Nghệ An và thị xã Kỳ Anh tỉnh Hà Tĩnh mặc dù có chỉ số mức độ phơi bày ở mức thấp và rất thấp, chỉ số dễ bị tổn thương ở mức rất cao, nên mức độ rủi ro do Bão/ATNĐ các đơn vị này ở mức trung bình chỉ tiết trong Hình 6.

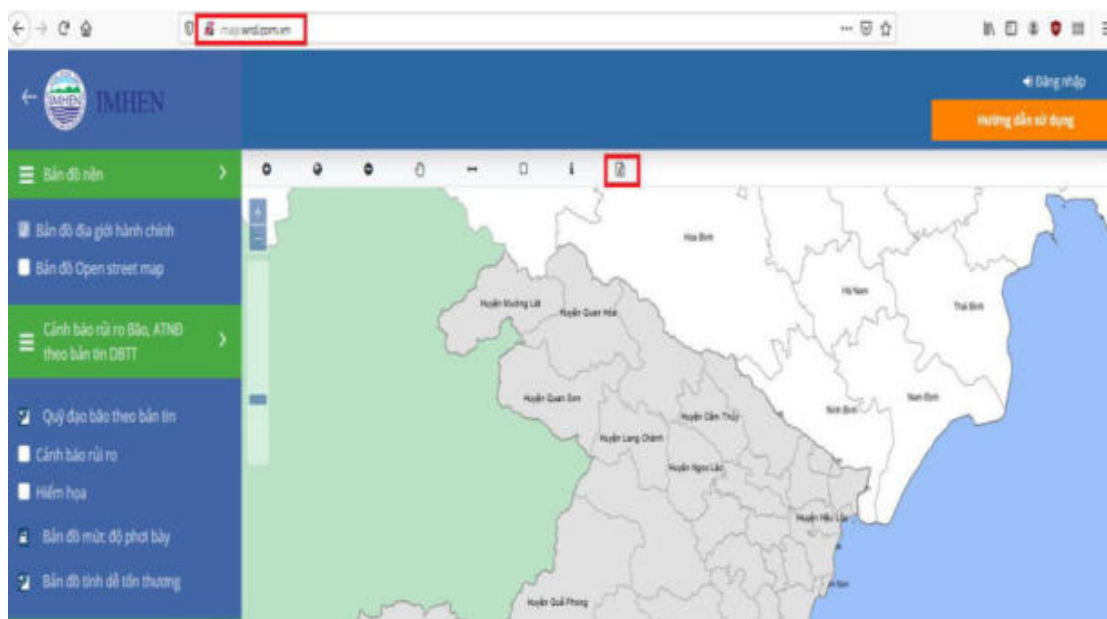


Hình 6. Phân vùng rủi ro do bão/ATNĐ khu vực Bắc Trung Bộ

3.2. Giới thiệu về phần mềm cảnh báo cấp độ rủi ro thiên tai do bão và ATNĐ khu vực Bắc Trung Bộ

Phần mềm cảnh báo rủi ro do bão, ATNĐ theo các bản tin dự báo cho phép người dùng xem các kết quả tính toán về Hiểm họa (H), Mức độ phơi bày (E), Tính dễ bị tổn thương (V), Rủi ro (R) bằng cách Click vào các thanh menu ở phía trái màn hình trang web.

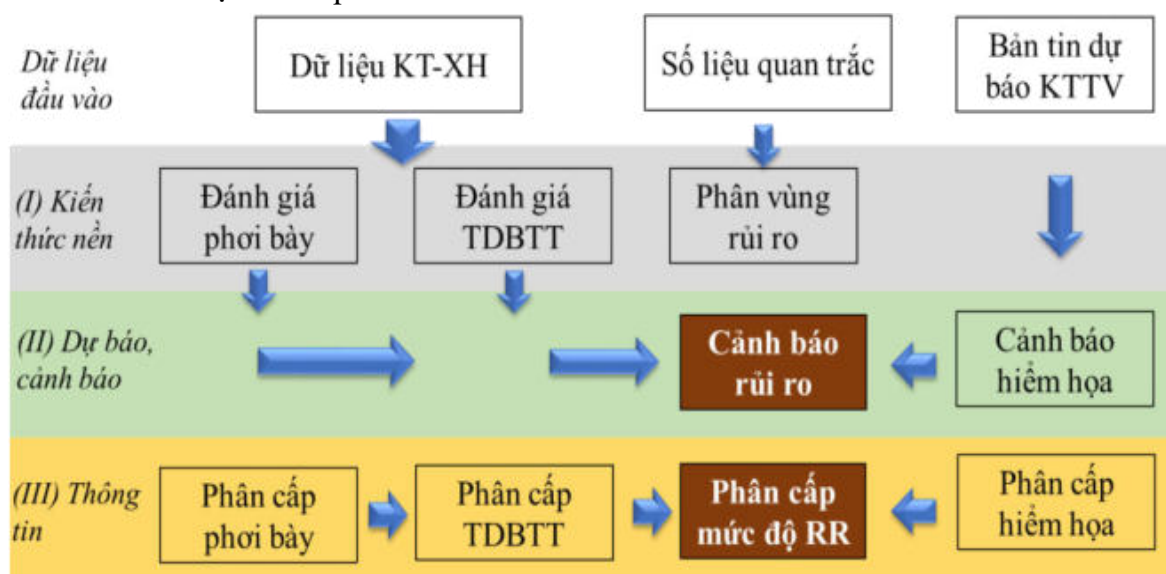
Phần mềm cho phép người dùng trích xuất các bản tin cảnh báo rủi ro do cho từng cơn bão/ATNĐ cụ thể, bằng cách Click vào dấu x trên màn hình (Hình 7).



Hình 7. Giao diện phần mềm Webgis cảnh báo rủi ro thiên tai Bão và ATNĐ

3.3. Quy trình cảnh báo cấp độ rủi ro thiên tai bão và ATNĐ từ bản tin dự báo khí tượng thủy văn

Khung quy trình tính toán chung của hệ thống cảnh báo rủi ro thiên tai do bão và ATNĐ có thể được khái quát hóa như hình 8.



Hình 8. Khung quy trình cảnh báo rủi ro do bão và ATNĐ

Quy trình cảnh báo rủi ro bão và ATNĐ từ số liệu bản tin dự báo

Đối với bài toán cảnh báo rủi ro thiên tai bão và ATNĐ, quy trình tính toán các thành phần phơi bày và tính dễ bị tổn thương tương tự như các bước tính toán phơi bày và tổn thương như phần trên. Thành phần hiểm họa được tính toán thông qua tiêu chí về cường độ và xác suất xuất hiện. Đặc trưng về cường độ được biểu thị thông qua tốc độ gió lớn nhất và lượng mưa 24 giờ trong bão dự báo, đặc trưng về xác suất xuất hiện khả năng xảy ra bão. Việc tính toán cảnh báo thời gian thực rủi ro thiên tai do bão và ATNĐ được trình bày như sau:

Bước 1. Tính toán, xác định các yếu tố phơi bày và TDBTT của khu vực nghiên cứu.

Bước 2: Phân cấp mức độ phơi bày và TDBTT

Bước 3: Tính toán, xác định các đặc trưng của Hiểm họa từ số liệu bản tin dự báo

Bước 4: Tổ hợp tính toán, phân cấp mức độ rủi ro thiên tai do bão và ATNĐ tại khu vực nghiên cứu.

Trong đó, quy trình tính toán các đặc trưng hiểm họa từ bản tin dự báo như sau:

Bước 1: Xác định dự báo gió từ bản tin NCHMF dựa trên khoảng cách của vị trí cần cảnh báo đến tâm dự báo bão tại các hạn dự báo cụ thể (bao gồm xác định cấp gió và độ tin cậy).

Bước 2: Bổ sung thông tin dự báo gió từ NWP (dựa trên toàn bộ các sản phẩm dự báo sẵn có từ tổ hợp khu vực, tổ hợp toàn cầu và dự báo tất định để tìm sản phẩm có quỹ đạo sát nhất với NCHMF) khi khoảng cách giữa vị trí cần cảnh báo đến tâm dự báo bão tại các hạn dự báo cụ thể lớn hơn khoảng cách của các bán kính cấp bão có thể xảy ra theo NCHMF.

Bước 3: Xác định yếu tố dự báo mưa tại các vị trí cần cảnh báo từ NWP có độ tin cậy cao nhất làm kịch bản chính trong dự báo mưa của NCHMF.

Quy trình tính toán yếu tố phơi bày và tính dễ bị tổn thương:

Bước 1: Thu thập, xử lý số liệu liên quan đến đánh giá mức độ phơi bày và TDBTT. Các dữ liệu này bao gồm các số liệu về kinh tế, xã hội, môi trường

Bước 2: Sử dụng phương pháp chuyên gia xác định các chỉ thị/tiêu chí thể hiện phơi bày và TDBTT trên cơ sở cân nhắc về tình hình số liệu.

Bước 3. Tiến hành tính toán các chỉ thị thể hiện phơi bày và TDBTT. Việc tính toán được thực hiện như sau:

- Chuẩn hóa các chỉ thị thể hiện E và V
- Xác định trọng số của các chỉ thị trong tiêu chí chính.
- Tính toán các tiêu chí từ các chỉ thị thành phần

Bước 4: Tính toán, phân cấp các yếu tố Phơi bày và Tính dễ bị tổn thương.

Kết quả thu được các cấp độ từ 1 đến 5.

4. KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM VÀ ỨNG DỤNG

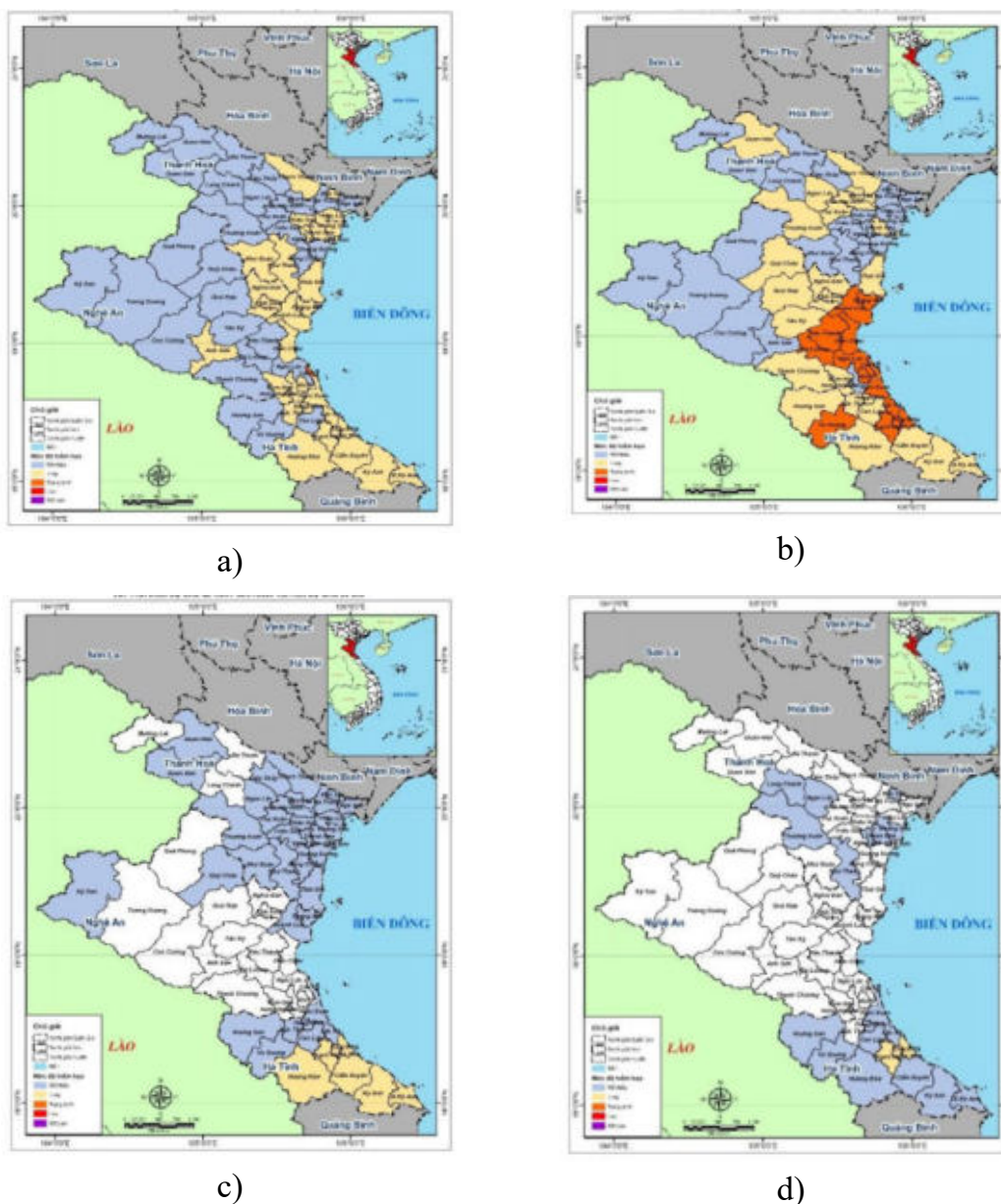
4.1. Cảnh báo cấp độ hiểm họa do bão Sinlaku 2020

Đối với bài toán dự báo/cảnh báo rủi ro thiên tai do bão/ATNĐ, hiểm họa do bão và ATNĐ gây ra được đặc trưng bởi khả năng xảy ra và cường độ. Trong đó, nghiên cứu này giả thuyết khả năng xảy ra tương đương với độ tin cậy của dự báo bão. Cường độ được biểu diễn bởi hai chỉ thị: tốc độ gió (V_{max}) và lượng mưa tích lũy 24 giờ (R24) ứng với hạn dự báo và được tính cho đơn vị cấp huyện. Đối với các hạn dự báo < 24 giờ, R24 được sử dụng là lượng mưa tích lũy trong 24 giờ đầu dự báo với giả thuyết R24 ở các hạn dự báo này xấp xỉ với lượng mưa tích lũy 24 giờ đầu dự báo. Để tính toán và dự báo/cảnh báo H theo thời gian thực cần thiết phải dự báo được V_{max} , R24 và độ tin cậy dự báo theo các hạn dự báo đối với mỗi đơn vị hành chính cấp huyện.

Kết quả tính toán và phân cấp cấp độ hiểm họa do bão Sinlaku theo các ốp dự báo 12 giờ đến 30 giờ với thời điểm dự báo lúc 06Z ngày 1/8/2020 được thể hiện trong Hình 9. Theo đó, hiểm họa của cơn bão Sinlaku ở ba tỉnh Thanh Hóa, Nghệ An, Hà Tĩnh lớn nhất tại hạn dự báo 18 giờ tức là tại thời điểm 00Z ngày 2/8 (hay 07 giờ sáng ngày 2/8 giờ Việt Nam). Nguy cơ hiểm họa lớn nhất tại khu vực Bắc Trung Bộ đạt mức trung bình (cấp độ 3) ở một số huyện thuộc các tỉnh Nghệ An gồm Hoàng Mai, Quỳnh Lưu, Diễn Châu, Yên Thành, Đô Lương, Nghi Lộc, TX. Cửa Lò và TP. Ngụy

cơ trung bình đạt cấp độ 3 tại một số huyện thuộc tỉnh Hà Tĩnh gồm Nghi Xuân, Lộc Hà, Thạch Hà và TP. Hà Tĩnh. Nguy cơ về hiểm họa giảm dần ở hạn dự báo 24 và 30 giờ với mức phân cấp hiểm họa lớn nhất ở mức thấp (cấp 2) tại một số huyện thuộc tỉnh Hà Tĩnh gồm Thạch Hà, TP. Hà Tĩnh, Cẩm Xuyên, Hương Khê và TX. Kỳ Anh.

Kết quả phân cấp cấp độ hiểm họa do bão Sinlaku theo các ôp dự báo từ 06 đến 24 giờ với thời gian bắt đầu dự báo 12Z ngày 1/8/2020 được thể hiện. Theo đó, hiểm họa của cơn bão Sinlaku ở ba tỉnh Thanh Hóa, Nghệ An, Hà Tĩnh lớn nhất tại hạn dự báo 12 giờ tức là tại thời điểm 00Z ngày 2/8 (hay 07 giờ sáng ngày 2/8 giờ Việt Nam), tương ứng với thời điểm bão tiến sát vào bờ biển các tỉnh Nghệ An – Thanh Hóa. Nguy cơ hiểm họa lớn nhất tại khu vực Bắc Trung Bộ đạt mức trung bình (cấp độ 3) ở một số huyện thuộc các tỉnh Nghệ An và Thanh Hóa. Nguy cơ về hiểm họa giảm dần ở hạn dự báo 18 và 24 giờ với mức phân cấp hiểm họa ở mức thấp (cấp 2). Điều này tương đối phù hợp với diễn biến của bão suy yếu nhanh khi vào bờ (Hình 9).



Hình 9. Bản đồ cảnh báo mức độ hiểm họa do bão Sinlaku với thời điểm dự báo 06Z ngày 1/8/2020 tại các hạn dự báo: a) 12 giờ; b) 18 giờ; c) 24 giờ và d) 30 giờ.

4.2. Cảnh báo cấp độ rủi ro do bão Sinlaku 2020

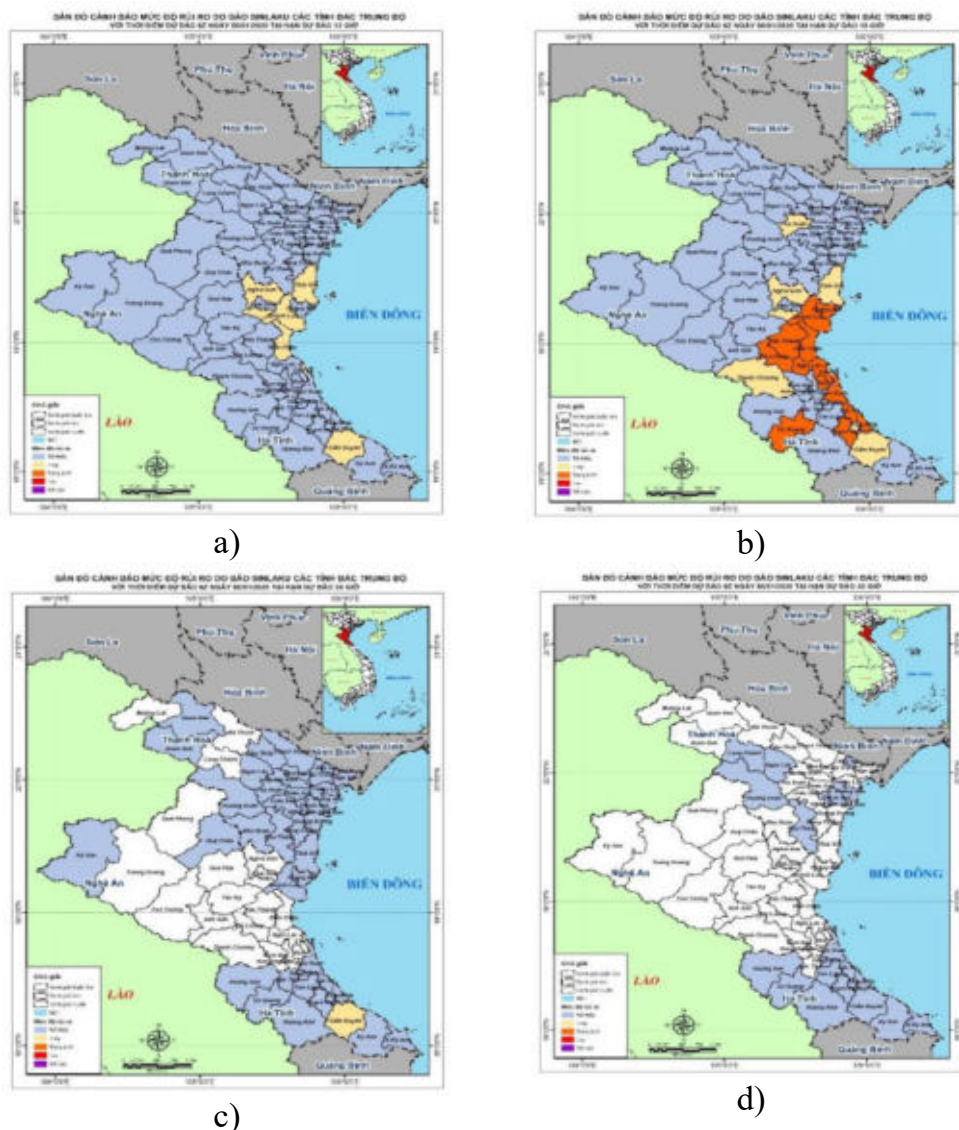
Kết quả cảnh báo cấp độ rủi ro do bão Sinlaku theo các ôp dự báo từ 12 đến 30 giờ với thời gian bắt đầu dự báo 06Z ngày 1/8/2020 được thể hiện trong (Hình 10). Tương tự như hiểm họa, mức độ rủi ro do bão Sinlaku gây ra chủ yếu ở mức rất thấp và mức thấp tại các hạn dự báo 6 giờ, 24 giờ và 30 giờ. Đối với hạn dự báo 18 giờ, mức độ rủi ro do bão Sinlaku tại ba tỉnh Thanh Hóa, Nghệ An, Hà Tĩnh lớn nhất, đạt mức độ rủi ro trung bình (tương đương rủi ro cấp 3 trong QĐ 44–TTg) ứng với thời điểm bão tiến sát vào bờ biển các tỉnh Nghệ An – Thanh Hóa (tương đương rủi ro cấp 3 trong QĐ 44–TTg) ứng với thời điểm bão tiến sát vào bờ biển các tỉnh Nghệ An – Thanh Hóa.

Phần lớn khu vực có nguy cơ rủi ro do bão lớn nhất (mức độ rủi ro trung bình) tương ứng với khu vực có mức độ nguy cơ cao nhất về hiểm họa. Cụ thể các huyện có mức độ rủi ro trung bình bao gồm: huyện Nghi Xuân, Hương Sơn (Hà Tĩnh); thành phố Vinh, huyện Nam Đàn, Hưng Nguyên, Thanh Chương, Diễn Châu, Đô Lương, Yên Thành, Tân Kỳ, Quỳnh Lưu, Hoàng Mai (Nghệ An). Các huyện còn lại nguy cơ rủi ro ở mức thấp hoặc rất thấp (tương đương rủi ro cấp 2 hoặc 1 trong QĐ 44–TTg). Đối với các huyện này, các bản đồ phân vùng E và V cho thấy hầu hết các huyện này có mức độ phơi bày hoặc mức độ tính dễ bị tổn thương đạt mức thấp hoặc rất thấp.

Kết quả cảnh báo thời gian thực cấp độ rủi ro do bão Sinlaku theo các ôp dự báo từ 06 đến 24 giờ với thời gian bắt đầu dự báo 12Z ngày 1/8/2020 được thể hiện trong Hình 10. Tương tự như hiểm họa, mức độ rủi ro do bão Sinlaku gây ra chủ yếu ở mức rất thấp và mức thấp tại các hạn dự báo 6 giờ, 18 giờ và 24 giờ. Đối với hạn dự báo 12 giờ, mức độ rủi ro do bão Sinlaku tại ba tỉnh Thanh Hóa, Nghệ An, Hà Tĩnh lớn nhất, đạt mức độ rủi ro trung bình (tương đương rủi ro cấp 3 trong QĐ 44–TTg) ứng với thời điểm bão tiến sát vào bờ biển các tỉnh Nghệ An – Thanh Hóa.

Phần lớn khu vực có nguy cơ rủi ro do bão lớn nhất (mức độ rủi ro trung bình) tương ứng với khu vực có mức độ nguy cơ cao nhất về hiểm họa. Cụ thể các huyện có mức độ rủi ro trung bình bao gồm: huyện Nghi Xuân, Hương Sơn (Hà Tĩnh); thành phố Vinh, huyện Nam Đàn, Hưng Nguyên, Thanh Chương, Diễn Châu, Đô Lương, Yên Thành, Tân Kỳ, Quỳnh Lưu, Hoàng Mai (Nghệ An); huyện Tĩnh Gia, Thọ Xuân (Thanh Hóa). Các huyện còn lại nguy cơ rủi ro ở mức thấp hoặc rất thấp (tương đương rủi ro cấp 2 hoặc 1 trong QĐ 44–TTg).

Đáng chú ý, một số huyện có nguy cơ hiểm họa cấp 2 nhưng nguy cơ rủi ro chỉ ở cấp 1 như các huyện Hậu Lộc, Hoằng Hóa, Thanh Hóa, Yên Định, Vĩnh Lộc, Ngọc Lặc, Cẩm Thủy, Thạch Thành, Thường Xuân, Như Xuân, Như Thanh (tỉnh Thanh Hóa). Xem xét một cách kỹ lưỡng các bản đồ phân cấp E và V đã được phân vùng, cho thấy hầu hết các huyện này có mức độ phơi bày hoặc mức độ tính dễ bị tổn thương đạt mức thấp hoặc rất thấp. Như vậy, ngoài sự phụ thuộc chặt chẽ vào mức độ hiểm họa, mức độ rủi ro do bão còn phụ thuộc vào mức độ phơi bày và tính dễ bị tổn thương. Điều này cho thấy việc xem xét mức độ phơi bày và tính dễ bị tổn thương trong đánh giá/cảnh báo rủi ro thiên tai do bão là cần thiết để có kết quả đánh giá phù hợp và chi tiết hơn.



Hình 10. Bản đồ cảnh báo mức độ rủi ro do bão Sinlaku với thời điểm dự báo 06Z ngày 1/8/2020 tại các hạn dự báo: a) 12 giờ; b) 18 giờ; c) 24 giờ và d) 30 giờ.

5. TÁC ĐỘNG CỦA KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Các tác động của kết quả nghiên cứu đối với điều tra cơ bản và quản lý nhà nước về tài nguyên và môi trường bao gồm:

Đối với lĩnh vực KH&CN có liên quan:

- Cung cấp cơ sở khoa học về rủi ro thiên tai bão, áp thấp nhiệt đới.
- Cung cấp phương pháp luận và quy trình tính toán, xác định cấp độ rủi ro thiên tai bão và áp thấp nhiệt đới theo các bản tin dự báo khí tượng thủy văn.
- Góp phần nâng cao năng lực trong dự báo, cảnh báo rủi ro thiên tai bão, áp thấp nhiệt đới.

Đối với tổ chức chủ trì và các cơ sở ứng dụng kết quả nghiên cứu:

- Nâng cao trình độ khoa học công nghệ cho đội ngũ cán bộ tham gia đề tài.
- Phát triển công nghệ dự báo, cảnh báo về rủi ro thiên tai.
- Hỗ trợ trong nghiên cứu và đào tạo theo một hướng nghiên cứu mới.

Đối với kinh tế - xã hội và môi trường:

Sản phẩm của đề tài khi được áp dụng có thể cung cấp các công cụ hỗ trợ trong cảnh báo rủi ro thiên tai. Đây là thông tin quan trọng góp phần vào việc ứng phó với thiên tai và phát triển kinh tế xã hội tại khu vực nghiên cứu.

**PHÂN TÍCH ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA HIỆN TƯỢNG EL NINO ĐẾN
THIẾU HỤT LƯỢNG MƯA GÂY CẠN KIẾT MỨC NƯỚC, LƯU LƯỢNG VÀ
ĐỀ XUẤT CƠ CHẾ TÍCH NƯỚC SỚM CỦA CÁC HỒ CHỨA NHẪM BỔ
SUNG NGUỒN NƯỚC TRONG TRƯỜNG HỢP THIẾU NƯỚC CHO KHU
VỰC HẠ LƯU SÔNG HỒNG**

MÃ SỐ: TNMT.02.24

Chủ nhiệm đề tài: .TS. Lã Văn Chú

1. MỤC TIÊU NGHIÊN CỨU ĐỀ TÀI

1- Đánh giá được tác động của hiện tượng El Nino đến thiếu hụt lượng mưa (theo năm và từng thời kỳ) gây cạn kiệt mức nước, lưu lượng ở hạ lưu sông Hồng.

2- Đề xuất được cơ chế tích nước sớm của các hồ chứa trong các năm có El Nino nhằm bổ sung nguồn nước trong trường hợp thiếu nước cho khu vực hạ lưu sông Hồng.

2. NỘI DUNG THỰC HIỆN CỦA ĐỀ TÀI

1. Điều tra khảo sát thực địa, thu thập thông tin về khí tượng thủy văn, hiện trạng khai thác sử dụng nước sông Đà, sông Lô, sông Thao.

2. Tổng hợp thu thập, xử lý các tài liệu, số liệu phục vụ nghiên cứu.

3. Tổng hợp hiện tượng El Nino và phương pháp nghiên cứu.

4. Tổng quan điều kiện tự nhiên và diễn biến dòng chảy kiệt trên lưu vực thượng lưu hệ thống sông Hồng.

5. Nghiên cứu phân bố mưa tháng (từ 1960 – 2010) trên lưu vực sông Đà, Thao, Lô theo các trạm đo mưa hiện có.

6. Đánh giá tác động của El Nino đến thiếu hụt lượng mưa cho khu vực thượng lưu sông Hồng.

7. Đánh giá tác động của El Nino đến suy giảm dòng chảy ở khu vực thượng lưu sông Hồng.

8. Bổ sung, khôi phục dòng chảy trung bình tháng (từ 1960 – 2010) trên các lưu vực sông Đà, Thao, Lô.

9. Nghiên cứu đánh giá hiện trạng vận hành, sử dụng nước của các công trình thủy lợi, diện hiện có đến năm 2011.

10. Xây dựng phương án dự báo thiếu hụt lượng mưa và dòng chảy do tác động của El Nino cho lưu vực thượng lưu lưu vực sông Hồng.

11. Đề xuất cơ chế tích nước hợp lý cho hệ thống các hồ chứa lớn do tác động của El Nino ở khu vực thượng lưu hệ thống sông Hồng.

12. Kết luận và kiến nghị

3. PHƯƠNG PHÁP VÀ KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU CỦA ĐỀ TÀI

3.1. Xác định lượng mưa thiếu hụt trong các chu kỳ el nino ở thượng lưu hệ thống sông Hồng

Trên cơ sở phương pháp và xác định các chu kỳ ENSO từ khu vực Nino 3.4, việc xác định lượng thiếu hụt lượng mưa trong các chu kỳ ENSO được chọn theo chuỗi số mưa trung bình tháng từ năm 1960 đến 2009 là thời kỳ có số liệu tương đối đồng nhất về thời gian quan trắc trên khu vực thượng lưu hệ thống sông Hồng. Các bước xác định lượng mưa thiếu hụt trong chu kỳ Elnino như sau:

Bước 1: Lựa chọn các trạm đo mưa cho khu vực nghiên cứu;

Bước2: Lựa chọn các thời kỳ quan trắc cho các trạm quan trắc;

Bước 3: Xây dựng chỉ số đặc trưng;

Bước 4: Tính toán các chỉ số đặc trưng cho từng trạm và cho 3 lưu vực sông nhập lưu thuộc hệ thống sông Hồng;

Bước 5. Lập bản đồ phân vùng lượng thiếu hụt lượng mưa trong các năm El Nino cho 3 lưu vực sông với trường hợp thời gian trễ đã chọn;

Bước 6: Phân tích kết quả.

3.2. Tính toán tổng thiếu hụt lượng mưa trong chu kỳ el nino thời kỳ 1960-2009 cho các trạm đo mưa trên 3 lưu vực sông theo các trường hợp thời gian trễ

1. Tính toán tổng thiếu hụt lượng mưa theo các trường hợp thời gian trễ cho từng trạm đo mưa cho 3 lưu vực sông

Theo nguyên tắc chung, việc tính toán tổng thiếu hụt lượng mưa do tác động của El Nino được thực hiện theo 7 trường hợp:

- Trường hợp 1: Tác động đồng thời với thời gian trễ $T=0$,
- Trường hợp 2: Tác động không đồng thời với thời gian trễ $T=1$ tháng,
- Trường hợp 3: Tác động không đồng thời với thời gian trễ $T=2$ tháng,
- Trường hợp 4: Tác động không đồng thời với thời gian trễ $T=3$ tháng,
- Trường hợp 5: Tác động không đồng thời với thời gian trễ $T=4$ tháng,
- Trường hợp 6: Tác động không đồng thời với thời gian trễ $T=5$ tháng,
- Trường hợp 7: Tác động không đồng thời với thời gian trễ $T=6$ tháng.

Việc xác định lượng thiếu hụt lượng mưa được thực hiện theo các bước tại mục 3.1 cho 3 lưu vực sông với 7 trường hợp trên.

2. Tính toán tổng thiếu hụt mưa theo lưu vực sông theo các trường hợp thời gian trễ

a. Cơ sở phương pháp

Cơ sở của phương pháp đa giác Thiessen dựa trên nguyên tắc là, nếu một lưu vực có nhiều trạm mưa thì mưa tại một điểm bất kỳ trên lưu vực sẽ coi bằng lượng mưa đo đạc được tại trạm mưa gần đó nhất. Trên bản đồ lưu vực có các trạm mưa có thể kẻ các đường trung trực giữa tất cả các cặp trạm mưa lân cận nhau. Tập hợp các đường trung trực này cùng với biên của lưu vực tạo thành các đa giác Thiessen.

Trong trường hợp tổng quát, trạm mưa không nhất thiết phải nằm trong lưu vực, miễn là đa giác chứa trạm mưa đó có phần diện tích nằm trong lưu vực.

Như vậy với một lưu vực có nhiều trạm đo mưa sẽ có lượng mưa trung bình trên toàn lưu vực là trung bình có trọng số của các lượng mưa tại các trạm thành phần với trọng số tỷ lệ với diện tích của hình đa giác chứa trạm mưa đó theo công thức sau:

$$\bar{X} = \frac{X_1.f_1 + X_2.f_2 + \dots + X_n.f_n}{F} \quad (1)$$

Trong công thức trên:

$f_1, f_2, \dots$ các diện tích đa giác thành phần

$X_1, X_2, \dots$ lượng mưa các trạm thành phần

F : diện tích toàn bộ lưu vực

$\bar{X}$: lượng mưa trung bình của lưu vực

b. Lựa chọn thời gian trễ thích hợp

Tổng hợp kết quả tính toán tổng quát về tác động của El Nino đến tổng thiếu hụt lượng mưa cho 3 lưu vực sông theo 7 trường hợp thời gian trễ.

Bảng 3.1: Tổng hợp kết quả tính toán tỷ lệ thiếu hụt theo các trường hợp thời gian trễ của 3 lưu vực sông

STT	Thời gian trễ	Lưu vực sông	Tỷ lệ thiếu hụt theo chu kỳ ngắn (%)	Tỷ lệ thiếu hụt theo chu kỳ dài (%)
1	Tác động đồng thời (T=0)	Sông Đà	5.8	-7.0
		Sông Thao	-0.2	-5.9
		Sông Lô – Gâm	2.2	-6.0
		TB các sông	3.5	-6.4
2	Trễ 1 tháng, T=1	Sông Đà	5.2	-4.4
		Sông Thao	-1.9	-7.7
		Sông Lô – Gâm	-0.6	-5.4
		TB các sông	1.2	-5.1
3	Trễ 1 tháng, T=2	Sông Đà	6.9	-6.2
		Sông Thao	0.5	-7.0
		Sông Lô – Gâm	1.5	-3.6
		TB các sông	3.7	-5.4
4	Trễ 3 tháng, T=3	Sông Đà	8.7	-6.7
		Sông Thao	3.3	-9.4
		Sông Lô – Gâm	6.5	-1.6
		TB các sông	6.8	-5.0
5	Trễ 4 tháng, T=4	Sông Đà	6.7	-3.4
		Sông Thao	7.1	-6.0
		Sông Lô – Gâm	6.3	-1.6
		TB các sông	6.6	-3.2
6	Trễ 5 tháng, T=5	Sông Đà	7.1	-8.3
		Sông Thao	2.6	-7.6
		Sông Lô – Gâm	4.6	-5.3
		TB các sông	5.3	-6.9
7	Trễ 6 tháng, T=6	Sông Đà	6.7	-13.1
		Sông Thao	4.2	-7.1
		Sông Lô – Gâm	4.0	-4.2
		TB các sông	5.0	-7.7

Một số nhận xét:

1) Về tổng thể, tác động của các chu kỳ El Nino có tác dụng tương đối rõ gây thiếu hụt lượng mưa trung bình tháng có giá trị âm (thiếu hụt) cho cả 3 lưu vực sông theo cả chu kỳ ngắn và chu kỳ dài tuy nhiên với mức độ không đều.

2) Đối với chu kỳ ngắn, thiếu hụt mưa mang giá trị âm và dương xuất hiện xen kẽ nhau không có quy luật, phần lớn đều vượt trội so với lượng mưa trung bình nhiều năm ở cả 3 lưu vực sông trong 7 trường hợp thời gian trễ. Trong toàn bộ 7 trường hợp, chỉ xảy ra thiếu hụt lượng mưa âm ở lưu vực sông Thao 3 lần với $T = 0, 2, 3$ tháng và sông Lô – Gâm 1 lần với $T = 1$ tháng.

3) Ngược lại đối với chu kỳ dài, thiếu hụt lượng mưa đều mang giá trị âm cho toàn bộ 7 trường hợp thời gian trễ trong cả 3 lưu vực sông Đà, Thao và Lô – Gâm với giá trị tuyệt đối từ 1,6% đến 13,1%.

4) Xét về các trường hợp thời gian trễ cho thấy, với các thời gian tác động đồng thời đến các thời gian trễ $T=1, 2$, tháng cho thấy rõ ràng tác động của El Nino đến thiếu hụt lượng mưa âm trong cả 2 chu kỳ, trong đó có đồng thời xuất hiện thiếu hụt âm ở cả 3 lưu vực sông. Tác động của El Nino bị lu mờ dần khi thời gian trễ kéo dài từ 3, 4, 5, 6 tháng.

5) Trong trường hợp thời gian trễ $T = 1$ tháng, thiếu hụt xuất hiện hầu hết ở cả 2 chu kỳ ngắn và dài (chỉ xuất hiện giá trị dương đối với lưu vực sông Đà). Đồng thời, trong chu kỳ dài thiếu hụt âm có giá trị tương đối đồng đều trong cả 3 lưu vực sông.

6) Căn cứ vào diễn biến thiếu hụt trong 7 trường hợp, chọn thời gian trễ 1 tháng là thời gian phản ánh tương đối rõ nét tác động của các chu kỳ El Nino đến thiếu hụt lượng mưa âm ở lưu vực thượng lưu hệ thống sông Hồng.

c. Phân tích tác động của El Nino đến thiếu hụt lượng mưa trong 3 lưu vực sông với thời gian trễ 1 tháng

Tính toán với thời gian trễ 1 tháng để phân tích lượng mưa trong các chu kỳ El Nino.

+) Các chu kỳ ngắn

1. El Nino 63-64:

Hầu hết lượng mưa trong các trạm đều vượt trội nhất là 430.8mm tại Lạc Sơn và trong đó chỉ có 5 trạm thiếu hụt là Yên Châu, Bình Lư, Phù Yên, Pha Đin. Như vậy, trong chu kỳ này tác động của El Nino không rõ ràng.

2. El Nino 65-66:

Lượng mưa thiếu hụt trên 19 trạm và lượng mưa vượt trội trên 5 trạm. Kết quả là cả vùng lượng mưa thiếu hụt 4051mm thiếu hụt nhiều nhất trong chu kỳ El Nino ngắn. Trong chu kỳ này tác động của El Nino thể hiện rõ ràng.

3. El Nino 68-69:

Trạm có lượng mưa thiếu hụt 17 trạm số trạm có lượng mưa vượt trội là 7 trạm. Nhìn chung lượng mưa thiếu hụt trên cả vùng là 1903mm. Chu kỳ này phản ánh khá rõ tính chất của El Nino.

4. El Nino 69-70:

Lượng mưa thiếu hụt trên 17 trạm và vượt trội trên 7 trạm. Trên cả vùng lượng mưa thiếu hụt 1180mm. Chu kỳ này phản ánh rõ tính chất của El Nino.

5. El Nino 72-73:

Trong những năm này lượng mưa thiếu hụt trên 3 trạm và vượt trội trên 21 trạm. Kết quả là trên cả vùng lượng mưa vượt trội 4997mm nhiều nhất trong chu kỳ El Nino ngắn. Lượng vượt trội khá lớn phản ánh không đúng bản chất của El Nino.

6. El Nino 76-77:

Lượng mưa thiếu hụt trên 8 trạm và vượt trội trên 16 trạm. Cả vùng lượng mưa thiếu hụt là 1338mm. Trong chu kỳ này phản ánh chưa rõ ràng về tính chất của El Nino.

7. El Nino 94-95:

Lượng mưa thiếu hụt trên 8 trạm và vượt trội trên 16 trạm. Lượng mưa vượt trội của cả vùng 1329mm. Lượng mưa vượt trội khá lớn phản ánh không rõ tính chất của El Nino.

8. El Nino 2002-2003:

Lượng mưa vượt trội trên 18 trạm và thiếu hụt trên 68 trạm. Lượng mưa vượt trội lên đến 3902mm. Kết quả, phản ánh trái ngược với đặc tính của chủ yếu của El Nino.

9. El Nino 2004 -2005:

Lượng mưa thiếu hụt trên 19 trạm và vượt trội trên 5 trạm. Lượng mưa cả vùng thiếu hụt 3012mm. Chu kỳ này phản ánh khá rõ đặc tính của El Nino.

10. El Nino 2009-2010

Lượng mưa thiếu hụt trên 3 trạm và vượt trội trên 21 trạm. Lượng mưa cả vùng thiếu hụt 337mm. Chu kỳ này phản ánh chưa đặc tính của El Nino.

Nhận xét:

Tính chung cho cả 9 chu kỳ El Nino ngắn, lượng mưa thiếu hụt trên 7 trạm và vượt trội trên 17 trạm. Kết quả là trong các chu kỳ ngắn, thời kỳ 1960 -2010 lượng mưa trên 24 trạm nghiên cứu vượt trội nhất là trạm Tuần Giáo với 1187mm đã phản ánh trái ngược với đặc tính chủ yếu của El Nino là gây ra hiệu ứng âm về lượng mưa.

+) Các chu kỳ El Nino dài

1. Chu kỳ El Nino 82-83: Lượng mưa thiếu hụt trên 18 trạm và vượt trội trên 8 trạm. Tổng lượng thiếu hụt là 4108mm. Chu kỳ này phản ánh khá rõ ràng đặc tính của El Nino.

2. Chu kỳ El Nino 86-88: Số trạm lượng mưa thiếu hụt là 19 trạm và lượng mưa vượt trội là 5 trạm. Tổng lượng mưa thiếu hụt trên 20 trạm lên đến 6665mm, phản ánh rõ đặc tính của El Nino.

3. Chu kỳ El Nino 91-92: Lượng mưa thiếu hụt trên 11 trạm nhỏ hơn số trạm vượt trội là 13 trạm. Nhưng tổng lượng thiếu hụt là 2637mm lớn hơn tổng lượng vượt trội là 1098mm. Trong chu kỳ này phản ánh rõ ràng đặc tính của El Nino.

4. Chu kỳ El Nino 97-98: Lượng mưa thiếu hụt trên 14 trạm và vượt trội trên 10 trạm. Xét cả vùng, tổng lượng mưa thiếu hụt 2105mm. Chu kỳ này phản ánh rõ đặc tính của El Nino.

Nhận xét: Tính chung cho cả 4 chu kỳ El Nino dài, tổng lượng mưa thiếu hụt âm lên đến 12930mm đã phản ánh đúng đặc tính của El Nino là gây ra hiệu ứng âm và lượng mưa.

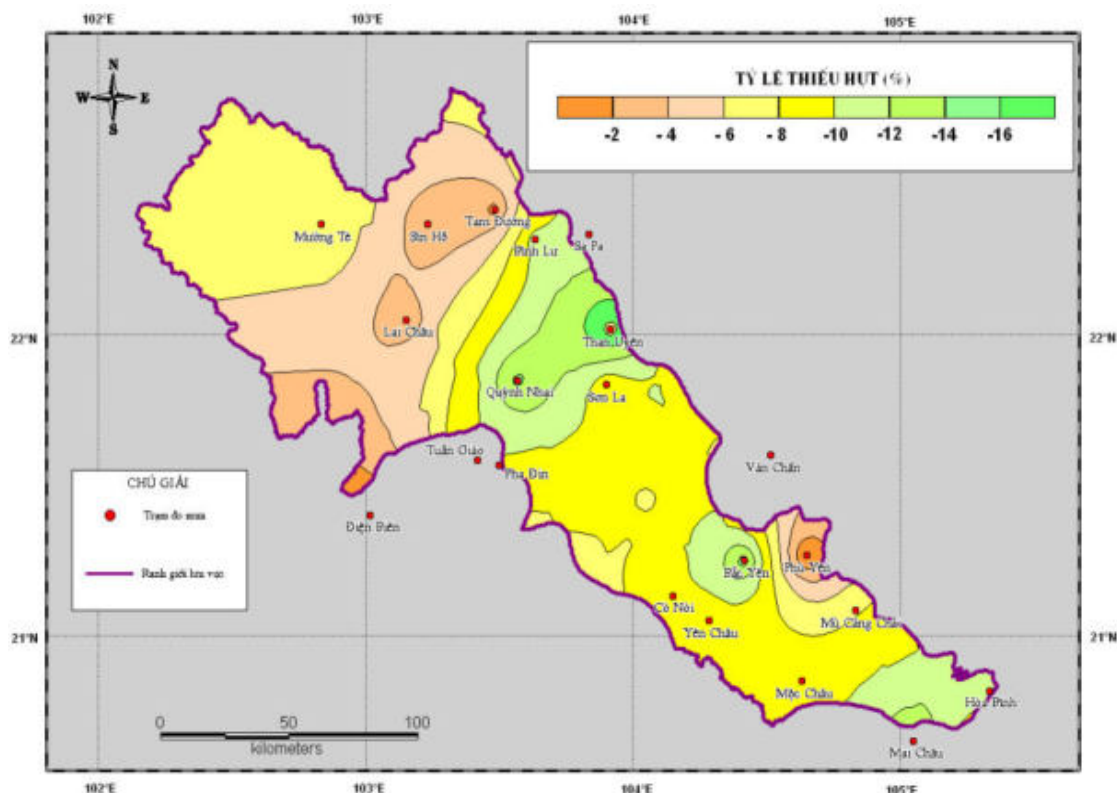
d. Nhận xét lượng thiếu hụt trong toàn chu kỳ:

Qua tính toán và phân tích mức độ ảnh hưởng của 2 chu kỳ El Nino trên lưu vực sông Đà cho thấy, chu kỳ El Nino dài với tổng lượng thiếu hụt chỉ trong 4 chu kỳ xuất hiện nhưng đã đạt tới 12930 mm đã phản ánh rõ ràng tác động của El Nino mạnh hơn so với chu kỳ El Nino ngắn trong 9 chu kỳ với tổng lượng thiếu hụt là 4169mm.

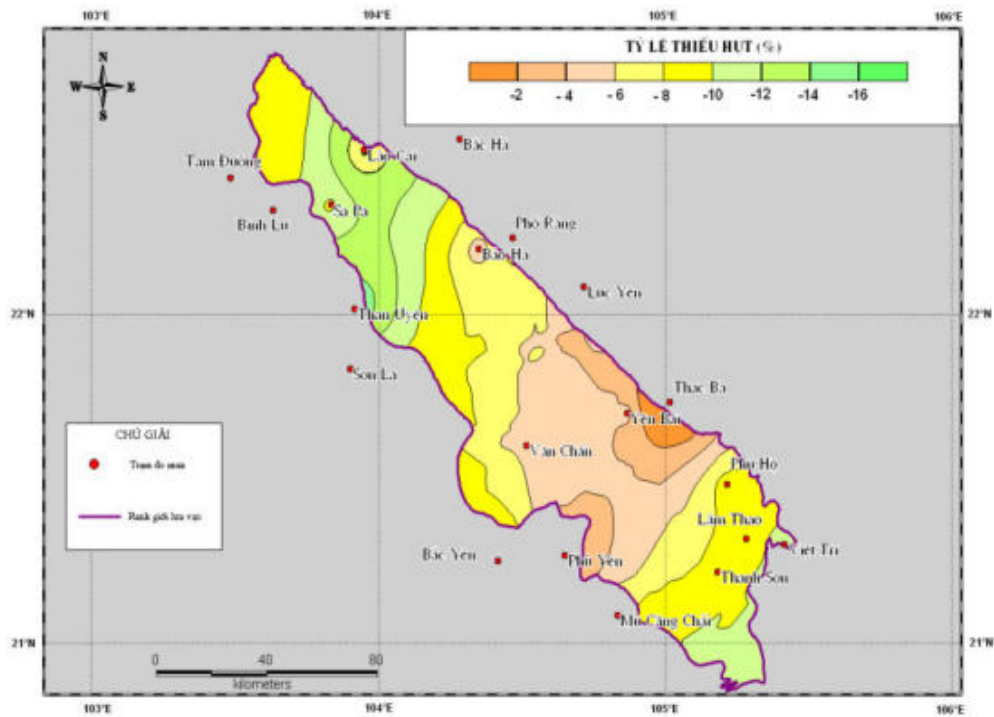
Nhìn chung trong chu kỳ dài mức độ thiếu hụt lượng mưa khá lớn phản ảnh tương đối sát đặc tính của El Nino là gây ra hiệu ứng âm về lượng mưa.

e. Lập bản đồ phân bố thiếu hụt lượng mưa cho lưu vực sông Đà

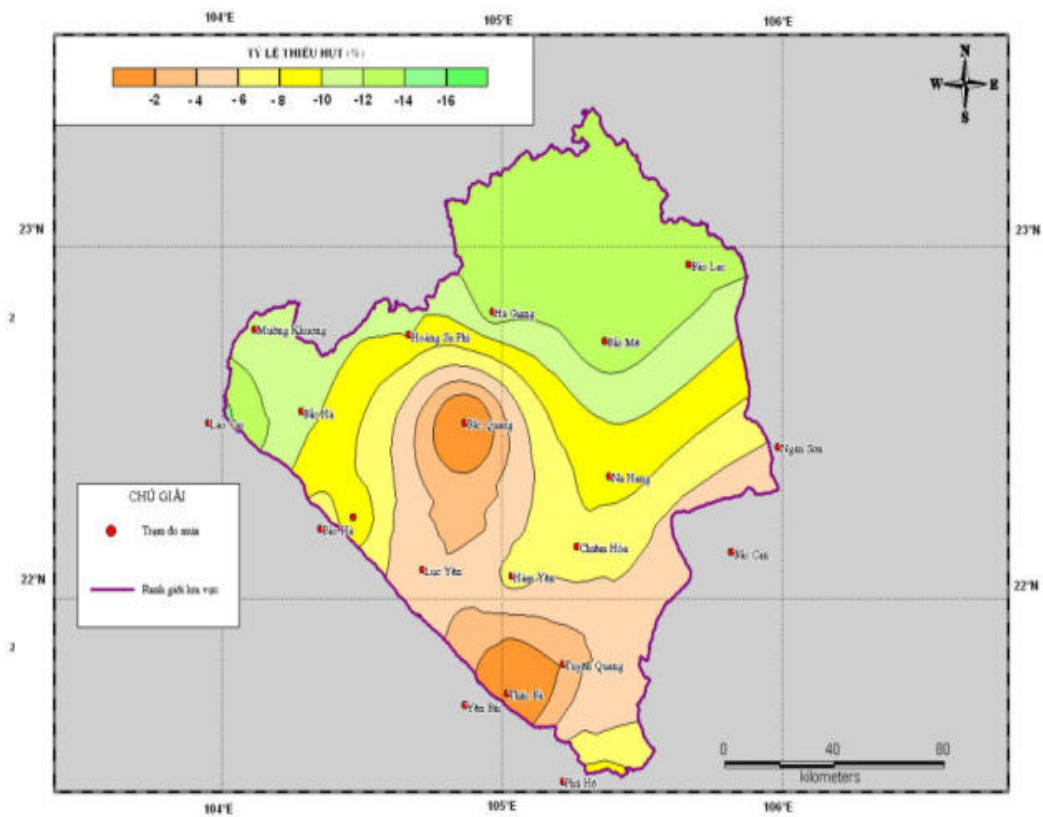
Bản đồ phân vùng thiếu hụt lượng mưa trên các lưu vực sông Đà, Thao, Lô cho trường hợp trễ 1 tháng được thể hiện từ Hình 3.1 – Hình 3.3 .



Hình 3.1: Bản đồ phân bố thiếu hụt trên lưu vực sông Đà trong chu kỳ dài – thời gian trễ 1 tháng



Hình 3.2: Bản đồ phân bố thiếu hụt trên lưu vực sông Thao trong chu kỳ dài – thời gian trễ 1 tháng



Hình 3.3: Bản đồ phân bố thiếu hụt trên lưu vực sông Lô – Gâm trong chu kỳ dài – thời gian trễ 1 tháng

3.3. Đánh giá tác động của el nino đến suy giảm dòng chảy ở khu vực thượng lưu sông Hồng

Để xem xét mức độ ảnh hưởng của hiện tượng ENSO đến dòng chảy, đã tính toán hệ số tương quan (R) giữa một số đặc trưng dòng chảy (lưu lượng trung bình năm (Q_n), lưu lượng trung bình mùa lũ (Q_l), lưu lượng trung bình mùa cạn (Q_c) tại một số trạm thủy văn trong hệ thống sông Hồng (đã được tính bổ sung hay hoàn nguyên) với chỉ số SSTA trung bình năm, trung bình các tháng I-V và III-VIII trong những năm El Nino và LaNina trong thời kỳ 1961-2010. Như trong Chương 1 đã nêu, các chu trình của hiện tượng ENSO (El Nino/LaNina) đã được xác định làm cơ sở cho các đánh giá tiếp theo.

Dưới đây trình bày quan hệ giữa các đặc trưng dòng chảy với chỉ số SSTA trong các năm ENSO.

Bảng 3.2. Hệ số tương quan giữa các đặc trưng dòng chảy với chỉ số SSTA trung bình năm trong các năm La Nina ở hệ thống sông Hồng

Trạm thủy văn	Sông	Diện tích lưu vực (km^2)	Năm El Nino			Năm El Nino		
			Hệ số tương quan giữa chỉ số SSTAn với lưu lượng trung bình			Hệ số tương quan giữa chỉ số SSTAn với lưu lượng trung bình		
			Năm	Mùa lũ	Mùa cạn	Năm	Mùa lũ	Mùa cạn
Lai Châu	Đà	33800	-0.09	-0.03	-0.35	-0.19	-0.19	-0.14
Tạ Bú	Đà	45900	-0.34	-0.16	-0.44	0.12	0.13	0.02
Hòa Bình	Đà	51800	-0.42	-0.22	-0.31	0.24	0.24	0.05
Nậm Giàng	Nậm La	6740	-0.17	-0.17	-0.06	0.18	0.14	0.12
Bản Củng	Nậm Mu	2620	-0.41	-0.34	-0.33	0.07	0.08	-0.01
Nậm Mức	Nậm Mức	2680	-0.10	0.20	0.16	0.14	0.22	-0.02
Lào Cai	Thao	41000	0.14	0.33	-0.05	0.04	0.02	0.10
Yên Bái	Thao	48000	-0.02	0.44	-0.37	0.18	0.14	0.30
Đạo Đức	Lô	8298	-0.13	-0.06	0.13	0.23	0.14	0.40
Hàm Yên	Lô	11900	-0.02	0.01	0.06	0.20	0.16	0.26
Ghềnh Gà	Lô	29600	-0.12	0.01	0.06	0.09	0.09	0.23
Vụ Quang	Lô	36790	-0.04	-0.04	0.02	0.15	0.11	0.24
Chiêm Hóa	Gâm	16500	-0.06	0.01	0.17	0.05	0.06	-0.12

Trạm thủy văn	Sông	Diện tích lưu vực (km ²)	Năm El Nino			Năm El Nino		
			Hệ số tương quan giữa chỉ số SSTAn với lưu lượng trung bình			Hệ số tương quan giữa chỉ số SSTAn với lưu lượng trung bình		
			Năm	Mùa lũ	Mùa cạn	Năm	Mùa lũ	Mùa cạn
Na Hang	Gâm	14972	-0.06	0.04	0.17	-0.03	0.01	-0.12
Bảo Yên	Chảy	4960	0.08	-0.07	0.23	0.46	0.48	0.29
Vĩnh Yên	Nghĩa Đô	138	0.17	0.19	-0.13	0.38	0.30	0.56

Tóm lại, trong phần lớn các năm El Nino, các đặc trưng dòng chảy năm, mùa lũ và mùa cạn nhỏ hơn giá trị trung bình trong những năm không có hoặc có hiện tượng ENSO yếu (năm trung tính) với mức độ dưới -10% đối với dòng chảy năm và dòng chảy mùa lũ; dưới -15% đối với dòng chảy mùa cạn; mức độ thiên nhỏ nhiều nhất có thể tới -(20-50%), nhất là đối với dòng chảy mùa cạn; trái lại, trong những năm La Nina, dòng chảy sông suối có xu thế lớn hơn so với những năm El Nino và trung tính, mức độ thiên lớn hơn Q_{tt} thường dưới 10-15% đối với Q_n , Q_l và 15-20% đối với Q_c , mức độ thiên lớn nhiều nhất cũng có thể tới 50-100%, nhất là đối với Q_c, L ;

Các đặc trưng dòng chảy trong những năm El Nino/La Nina có thể lớn hơn/nhỏ hơn so với Q_{tt} , nhất là đối với dòng chảy mùa cạn.

Mức độ thiên lớn hay thiên nhỏ không hoàn toàn đồng bộ trên cùng triền sông và có thể khác nhau về mức độ cũng như về xu thế biến đổi (lớn hay nhỏ hơn Q_{tt}).

1) So sánh sự phân phối trung bình những năm El Nino, La Nina so với trung bình những năm trung tính:

- Nhìn chung, dạng phân phối dòng chảy trong năm không có sự khác biệt nhiều giữa những năm ENSO và những năm trung tính; thường là dạng một đỉnh xuất hiện vào tháng VII hay tháng VIII tùy thuộc vào sự biến đổi trong không gian và theo thời gian của mưa hàng năm trên lưu vực sông; tuy nhiên có sự chênh lệch lượng mưa tháng, năm trong các năm đặc trưng (El Nino, La Nina và trung tính);

- Lưu lượng trung bình tháng trung bình trong những năm El Nino ($Q_{th,E,tb}$) nhỏ hơn lưu lượng trung bình tháng trung bình trong những năm trung tính ($Q_{th,tt,tb}$), trừ một số tháng tại một vài trạm xuất hiện $Q_{th,E,tb}$ lớn hơn $Q_{th,tt,tb}$, như vào các tháng III, VIII, X, XII tại trạm Lai Châu, các tháng I-II, VII, I X-XI tại trạm Nậm Giàng, các tháng II-III, XI-XII tại trạm Lào Cai, các tháng I-III, XI-XII tại trạm Yên Bái và các tháng I-III, VIII-XII trên dòng chảy sông Lô; mức độ thiên nhỏ nhiều nhất vào tháng V (7-32%), sau đó đến các tháng VI, VII; còn các tháng khác chỉ khoảng dưới 5%.

- Lưu lượng trung bình tháng trung bình trong những năm La Nina ($Q_{th,L,tb}$) thường lớn hơn $Q_{th,tt,tb}$, riêng ở các sông Lô, Gâm và Chảy (trừ trạm Vĩnh Yên) lại có hiện tượng ngược lại vào các tháng I-V; mức độ thiên lớn/nhỏ thường dưới $\pm 5\%$.

- Lưu lượng trung bình trong những năm El Nino thường nhỏ hơn những năm trung tính khoảng dưới 5%, còn những năm La Nina thì lớn hơn các năm trung tính cũng khoảng 5%.

2) So sánh sự phân phối trung bình những năm El Nino với những năm La Nina

- Giá trị $Q_{th,E,tb} < Q_{th,L,tb}$ trong phần lớn các tháng trong năm, nhưng một số tháng tại một vài trạm lại có hiện tượng ngược lại, như các tháng III-IV, XI-XII tại trạm Lai Châu, các tháng I-II, IV, XII tại một số trạm ở sông;

- Mức độ thiên nhỏ của $Q_{th,E,tb}$ so với $Q_{th,L,tb}$ nhiều nhất vào các tháng V-VI, I: khoảng 30-60% ở sông Đà và dòng chảy sông Thao, còn ở sông Thao khoảng 30-50% vào tháng V,VI; còn các tháng khác thường dưới 10%, riêng tháng XII khoảng 15-20% ở sông Đà, 15-25% ở sông Lô, Gâm.

- Lưu lượng trung bình trong những năm El Nino đều nhỏ hơn so với giá trị trung bình những năm năm La Nina khoảng dưới 15%, tương đối nhiều ở sông Thao (12-14%), dòng chảy sông Lô (6-13%) và dưới 10% ở sông Đà.

Bảng 3.3: Tần suất mùa lũ bắt đầu và kết thúc trong các tháng trên một số sông

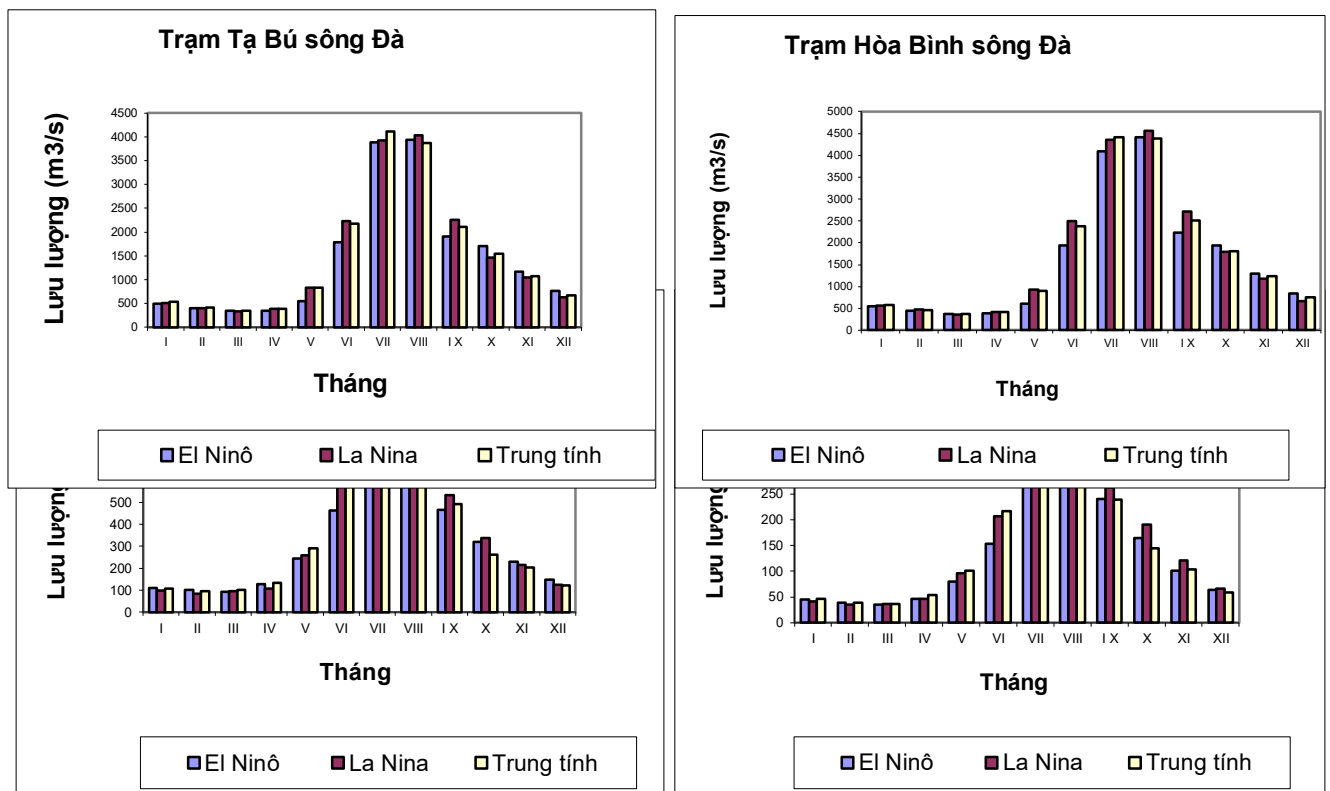
Trạm	Sông	Năm đặc trưng	Tần suất số năm có mùa lũ bắt đầu và kết thúc từ tháng (%)							
			Mùa lũ bắt đầu tháng				Mùa lũ kết thúc tháng			
			V	VI	VII	VIII	VIII	I X	X	XI
Lai Châu	Đà	El Nino		61.5	38.5			15.4	46.2	38.5
		La Nina		76.9	15.4	7.7		46.2	53.8	
		Trung tính		79.2	20.8			33.3	50.0	16.7
Tạ Bú	Đà	El Nino		84.6	15.4		15.4	7.7	69.2	7.7
		La Nina		92.3	7.7		7.7	23.1	61.5	7.7
		Trung tính		87.5	12.5		12.5	12.5	62.5	12.5
Hòa Bình	Đà	El Nino		76.9	23.1		7.7	7.7	61.5	23.1
		La Nina		84.6	15.4		7.7	15.4	69.2	7.7
		Trung tính	4.2	83.3	12.5		8.3	16.7	58.3	16.7
Nậm Giàng	Nậm Na	El Nino	7.7	92.3			15.4	23.1	46.2	23.1
		La Nina	23.1	69.2	7.7			53.8	46.2	
		Trung tính	12.5	79.2	8.3			54.2	41.7	4.2
Yên Bái	Thao	El Nino	7.7	46.2	38.5	7.7		7.7	61.5	30.8
		La Nina		76.9	23.1			30.8	69.2	
		Trung tính	12.5	62.5	25.0			20.8	54.2	25.0
Đạo Đức	Lô	El Nino		53.8	46.2		15.4	15.4	46.2	23.1
		La Nina		100.0				23.1	46.2	30.8
		Trung tính	12.5	70.8	16.7		12.5	41.7	29.2	16.7
Hàm Yên	Lô	El Nino	15.4	53.8	30.8		23.1	7.7	38.5	30.8
		La Nina	15.4	84.6				30.8	53.8	15.4

Trạm	Sông	Năm đặc trưng	Tần suất số năm có mùa lũ bắt đầu và kết thúc từ tháng (%)							
			Mùa lũ bắt đầu tháng				Mùa lũ kết thúc tháng			
			V	VI	VII	VIII	VIII	I X	X	XI
		Trung tính	16.7	83.3			8.3	45.8	25.0	20.8
Chiêm Hóa	Gâm	El Nino	7.7	76.9	15.4		15.4	23.1	38.5	23.1
		La Nina	23.1	76.9				69.2	30.8	0.0
		Trung tính	25.0	66.7	8.3		12.5	58.3	20.8	8.3
Na Hang	Gâm	El Nino	15.4	76.9	7.7		15.4	15.4	61.5	7.7
		La Nina	15.4	84.6	0.0		7.7	61.5	30.8	0.0
		Trung tính	37.5	58.3	4.2		8.3	58.3	25.0	8.3
Bảo Yên	Chảy	El Nino	7.7	46.2	46.2			15.4	69.2	15.4
		La Nina		84.6	15.4			15.4	61.5	23.1
		Trung tính	25.0	70.8	4.2		8.3	41.7	41.7	8.3

Bảng 3.4: Tần suất thời gian mùa lũ kéo dài trên một số sông

Trạm	Sông	Năm đặc trưng	Tần suất thời gian mùa lũ kéo dài (%)			
			3 tháng	4 tháng	5 tháng	6 tháng
Lai Châu	Đà	El Nino	7.7	38.5	46.2	7.7
		La Nina		53.8	46.2	
		Trung tính	4.2	45.8	45.8	4.2
Tạ Bú	Đà	El Nino	7.7	15.4	84.6	
		La Nina	7.7	30.8	61.5	
		Trung tính	12.5	25.0	58.3	4.2
Hòa Bình	Đà	El Nino	15.4	23.1	61.5	
		La Nina		23.1	61.5	15.4
		Trung tính	8.3	25.0	62.5	4.2
Nậm Giàng	Nậm Na	El Nino	7.7	23.1	61.5	7.7
		La Nina		61.5	23.1	15.4
		Trung tính		58.3	33.3	8.3
Yên Bái	Thao	El Nino		30.8	53.8	15.4
		La Nina		15.4	30.8	53.8
		Trung tính		37.5	33.3	29.2
Đạo Đức	Lô	El Nino		30.8	46.2	23.1
		La Nina		23.1	53.8	23.1

Trạm	Sông	Năm đặc trung	Tần suất thời gian mùa lũ kéo dài (%)			
			3 tháng	4 tháng	5 tháng	6 tháng
		Trung tính	4.2	50.0	33.3	12.5
Hàm Yên	Lô	El Nino	15.4	46.2	15.4	23.1
		La Nina		23.1	53.8	23.1
		Trung tính	4.2	37.5	37.5	20.8
Chiêm Hóa	Gâm	El Nino		46.2	7.7	46.2
		La Nina		46.2	53.8	
		Trung tính	16.7	37.5	33.3	12.5
Na Hang	Gâm	El Nino	15.4	38.5	38.5	7.7
		La Nina	7.7	61.5	30.8	
		Trung tính	8.3	41.7	33.3	16.7
Bảo Yên	Chảy	El Nino	15.4	61.5	23.1	
		La Nina		38.5	38.5	23.1
		Trung tính		37.5	50.0	12.5

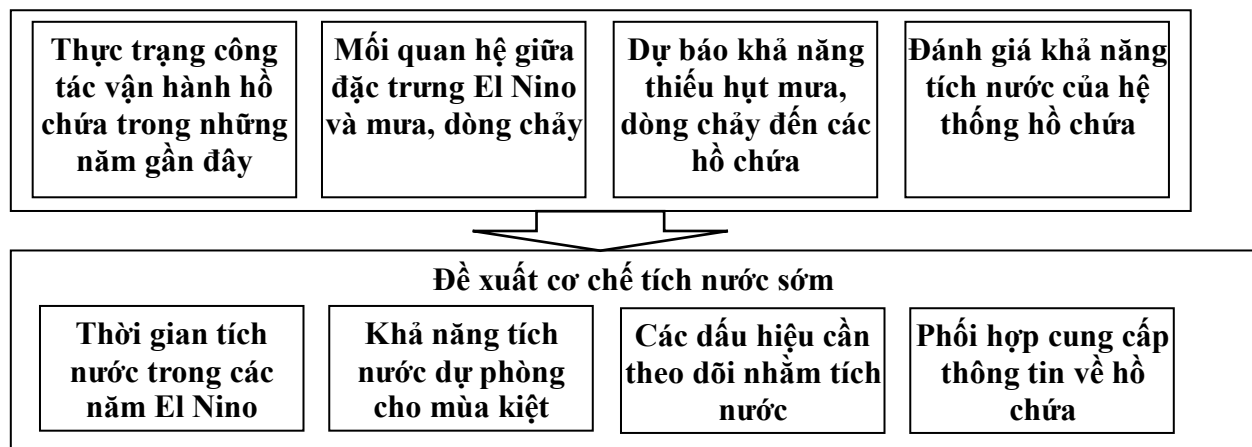


Hình 3.4: Sơ đồ phân phối lưu lượng trung bình tháng trung bình trong những năm El Nino, La Nina và trung tính tại một số trạm thủy văn

3.4. Đề xuất cơ chế tích nước hợp lý cho hệ thống các hồ chứa lớn ở lưu vực thượng lưu sông Hồng trong bối cảnh tác động của EL NINO

Mục tiêu 2 của đề tài về cơ chế tích nước hợp lý cho các hồ chứa trong các năm El Nino. Cơ chế tích nước cho hệ thống hồ chứa ở thượng lưu hệ thống sông Hồng là vấn đề khó cho đến thời điểm hiện nay, đặc biệt trong những năm có xảy ra hiện tượng El Nino. Để giải quyết vấn đề này cần làm rõ: đặc trưng của từng hồ chứa và mối quan hệ giữa nhu cầu phát điện hàng năm của hệ thống các hồ chứa; nhu cầu dùng nước ở khu vực hạ lưu trong đó đặc biệt là cấp nước phục vụ sản xuất nông nghiệp trong thời kỳ cạn kiệt, duy trì dòng chảy tối thiểu; đồng thời để đảm bảo các hồ chứa vận hành thời gian thực cần thiết phải có thông tin dự báo dòng chảy dài hạn nhằm đánh giá khả năng nguồn nước, từ đó làm cơ sở cho việc thiết lập các phương án vận hành hồ chứa hàng năm (trong đó có tích nước) nhằm phát huy tối đa hiệu quả tích nước, sử dụng nguồn nước cho đa mục đích.

Dưới đây là sơ đồ khối thể hiện một quy trình chung để đề xuất cơ chế tích nước cho các năm El Nino cho lưu vực sông Hồng.



Hình 3.4: Sơ đồ khối quy trình đề xuất cơ chế tích nước sớm trong các năm El Nino

4. TÁC ĐỘNG CỦA KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Các tác động của kết quả nghiên cứu đối với điều tra cơ bản và quản lý nhà nước về tài nguyên và môi trường bao gồm:

Đối với lĩnh vực KH&CN có liên quan:

- Phân tích nguyên nhân định lượng tác động của EL Nino gây cạn kiệt mực nước, lưu lượng cho hệ thống sông,
- Đề xuất cơ chế tích nước sớm của hệ thống trong mùa kiệt làm cơ sở cho công tác điều tiết hồ chứa trong mùa cạn.

Đối với tổ chức chủ trì và các cơ sở ứng dụng kết quả nghiên cứu:

Phục vụ công tác quản lý, điều hành hệ thống hồ chứa trong mùa cạn trên hệ thống sông Đà- Thao - Lô.

Đối với kinh tế - xã hội và môi trường:

Đưa ra sản phẩm đánh giá nguyên nhân cạn kiệt dòng chảy sông Hồng và đề xuất cơ chế tích nước sớm cho hệ thống hồ chứa hệ thống sông Hồng nhằm tạo cơ sở cho công tác quản lý, điều tiết nguồn nước và sử dụng có hiệu quả góp phần bổ sung nguồn nước hạ du sông Hồng.

**NGHIÊN CỨU DIỄN BIẾN. XÁC ĐỊNH CÁC NGUYÊN NHÂN THAY ĐỔI TỶ
LỆ PHÂN PHỐI DÒNG CHẢY SÔNG HỒNG SANG SÔNG ĐUỐNG VÀ ĐỀ
XUẤT ĐỊNH HƯỚNG GIẢI PHÁP NHẪM BẢO ĐẢM TỶ LỆ PHÂN PHỐI
DÒNG CHẢY HỢP LÝ**

MÃ SỐ: TNMT.02.23

Chủ nhiệm đề tài: PGS.TS. Hoàng Minh Tuyền

1. MỤC TIÊU

- a) Đánh giá được các nguyên nhân thay đổi tỷ lệ phân phối dòng chảy sông Hồng qua sông Đuống và xác định được tỷ lệ phân phối hợp lý;
- b) Đề xuất được định hướng các giải pháp nhằm đảm bảo tỷ lệ phân phối dòng chảy hợp lý.

2. NỘI DUNG THỰC HIỆN CỦA ĐỀ TÀI

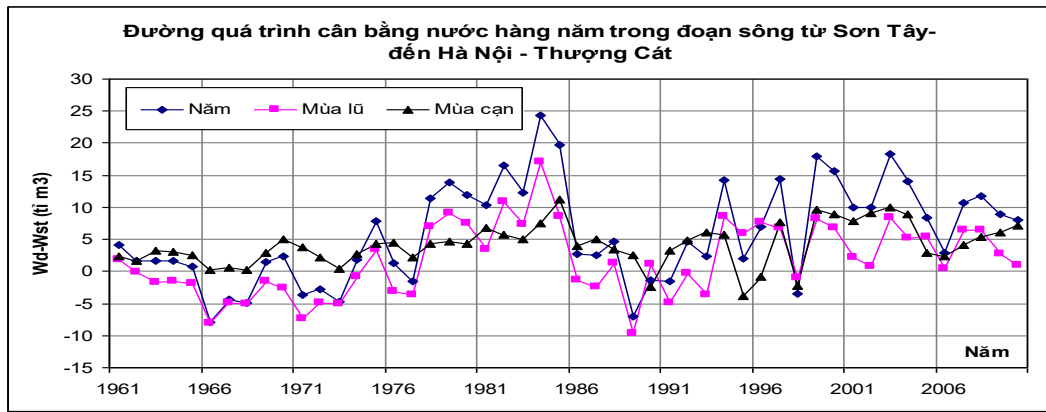
Với hai mục tiêu trên, các nội dung chính cần thực hiện của đề tài bao gồm:

1. Thu thập số liệu, tài liệu phục vụ cho nghiên cứu các nội dung của đề tài. Xây dựng ngân hàng dữ liệu mặt cắt, địa hình lòng sông và thủy văn;
2. Đánh giá phương pháp đo đạc, chỉnh biên số liệu tại các trạm Sơn Tây, Hà Nội, Thượng Cát và nghiên cứu, phân tích diễn biến thay đổi bùn cát, địa hình lòng dẫn, bãi sông, mặt cắt sông hạ lưu sông Hồng đoạn Sơn Tây-Hung Yên và sông Đuống từ Thượng Cát-Bến Hồ trên cơ sở số liệu thực đo và công nghệ viễn thám và phân tích diễn biến tỷ lệ phân phối dòng chảy, mực nước, đường mặt nước sông Hồng và Đuống theo các thời kỳ khác nhau;
3. Xây dựng mô hình thủy lực MIKE11 và MIKE FM 2D, tính toán xác định tương quan giữa tỷ lệ phân phối dòng chảy với các biến động của các yếu tố thủy văn, thủy động lực vùng ngã ba sông Hồng-Đuống dưới ảnh hưởng của các phương án công trình;
4. Đánh giá các nguyên nhân chính gây ra thay đổi tỷ lệ phân phối dòng chảy;
5. Xác định tỷ lệ hợp lý phân phối dòng chảy sông Hồng sang sông Đuống và đề xuất định hướng các giải pháp nhằm đạt được tỷ lệ hợp lý phân phối dòng chảy sông Hồng sang sông Đuống.

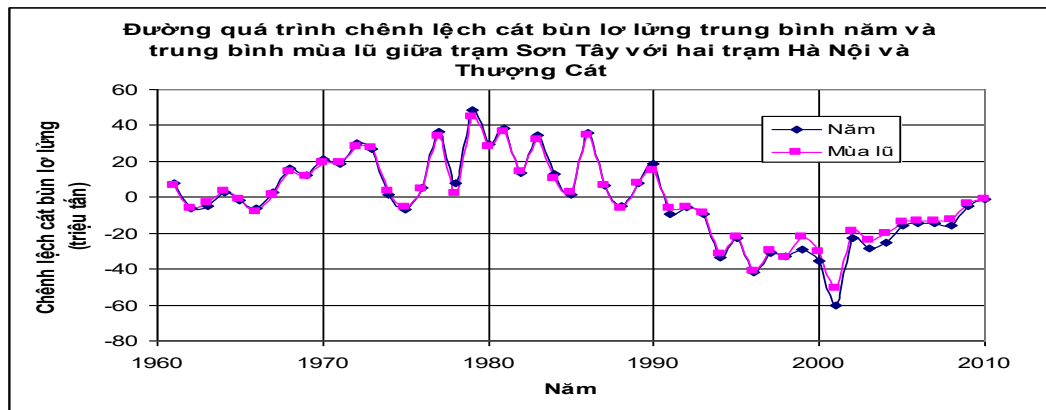
3. PHƯƠNG PHÁP VÀ KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU CỦA ĐỀ TÀI

Đề tài thu thập, khảo sát bổ sung, phân tích, chuẩn hóa một khối lượng lớn số liệu thủy văn, mặt cắt ngang sông, địa hình lòng sông, ảnh vệ tinh và đã xây dựng một ngân hàng dữ liệu lưu trữ, thuận tiện cho sử dụng với các mục đích nghiên cứu. Các số liệu thủy văn thu thập từ 1956 đến 2010, các mặt cắt ngang sông khu vực nghiên cứu từ 2000 đến 2010, địa hình lòng sông năm 2010 và ảnh vệ tinh từ 1990 đến 2012.

Đề tài làm rõ được diễn biến thay đổi dòng chảy, bùn cát trên sông Hồng tại các trạm thủy văn chính. Trong vài, ba thập niên gần đây đã xuất hiện sự mất cân bằng nước và tổng lượng bùn cát lơ lửng trong đoạn sông Sơn Tây – Hà Nội + Thượng cát với xu thế tổng lượng dòng chảy và tổng lượng bùn cát lơ lửng tại Sơn Tây thiên nhỏ một cách hệ thống so với tổng lượng dòng chảy nước và tổng lượng bùn cát lơ lửng tại hai trạm Hà Nội và Thượng Cát. Đoạn sông Sơn Tây - Hà Nội - Thượng Cát, xu thế bồi chiếm ưu thế trong giai đoạn 1968-1998, xu thế xói liên tục từ năm 1999 đến 2010.

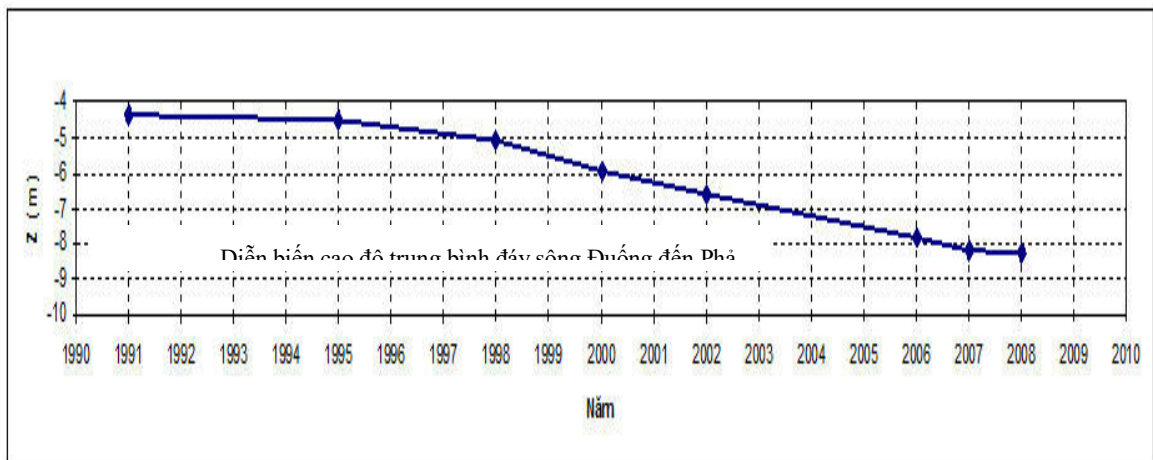


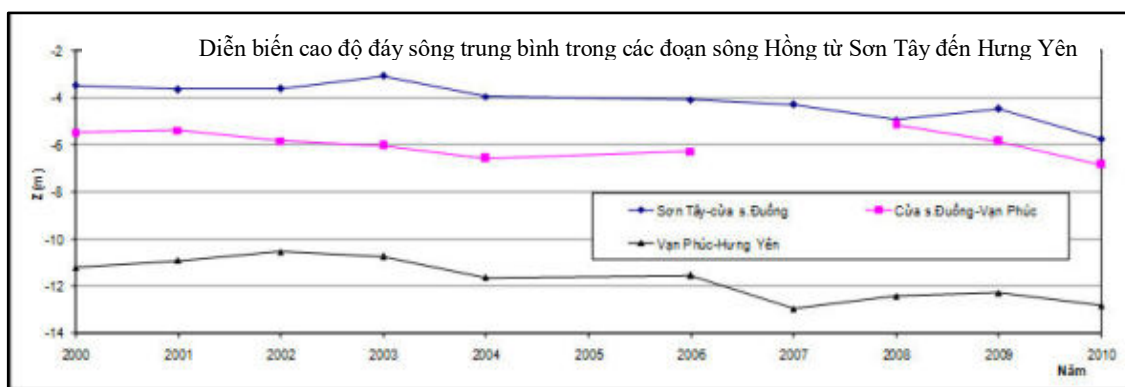
Hình 1: Đường quá trình cân bằng nước hàng năm trong đoạn sông Hòa Bình + Yên Bái + Vụ Quang – Sơn Tây



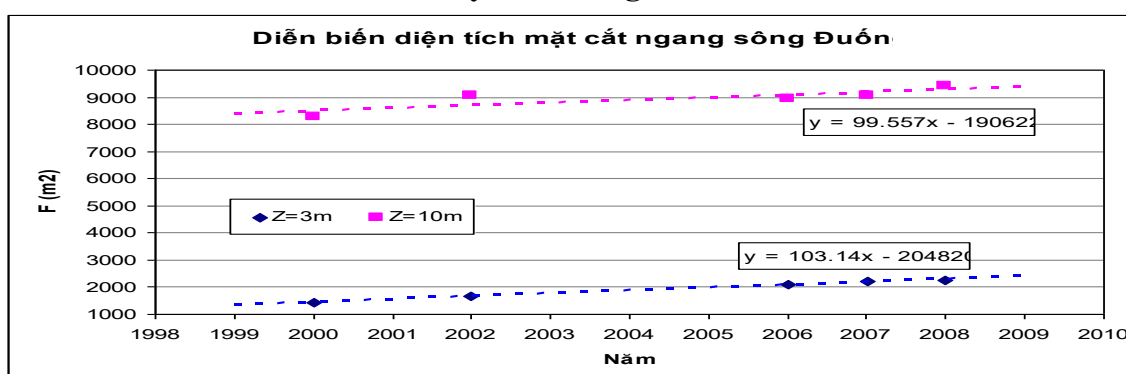
Hình 2: Đường quá trình chênh lệch tổng lượng bùn cát lơ lửng trung bình năm và trung bình mùa lũ giữa trạm Sơn Tây với hai trạm dưới (Hà Nội + Thượng Cát)

Từ đầu thập niên 10 của thế kỷ này, các đặc trưng mực nước thể hiện xu thế giảm mạnh tại Thượng Cát, Bến Hồ trên sông Đuống, giảm không nhiều tại các trạm khác trên hạ lưu hệ thống sông Thái Bình, không giảm hoặc lại có xu thế tăng tại các trạm ven biển. Chênh lệch mực nước Thượng Cát so với các trạm khác có xu thế giảm từ giữa thập niên 90 của thế kỷ trước và giảm mạnh từ đầu thập niên 10 của thế kỷ này.





Hình 3: Diễn biến cao độ đáy sông trung bình trong các đoạn sông Hồng từ Sơn Tây đến Hưng Yên

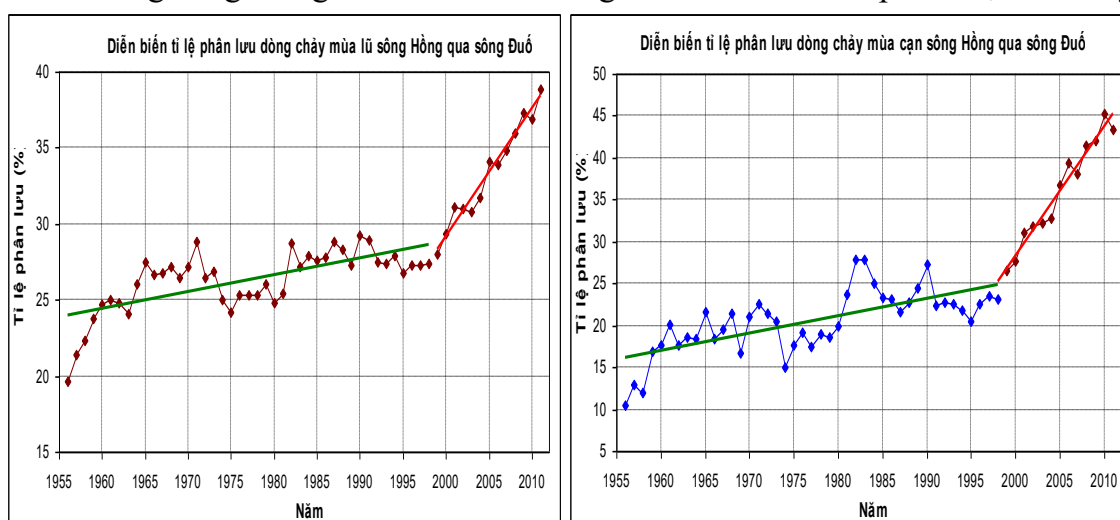


Hình 4: Diễn biến diện tích mặt cắt ngang trên sông Đuống từ năm 1998 đến năm 2009 tương ứng với hai cấp mực nước 10 m và 3 m

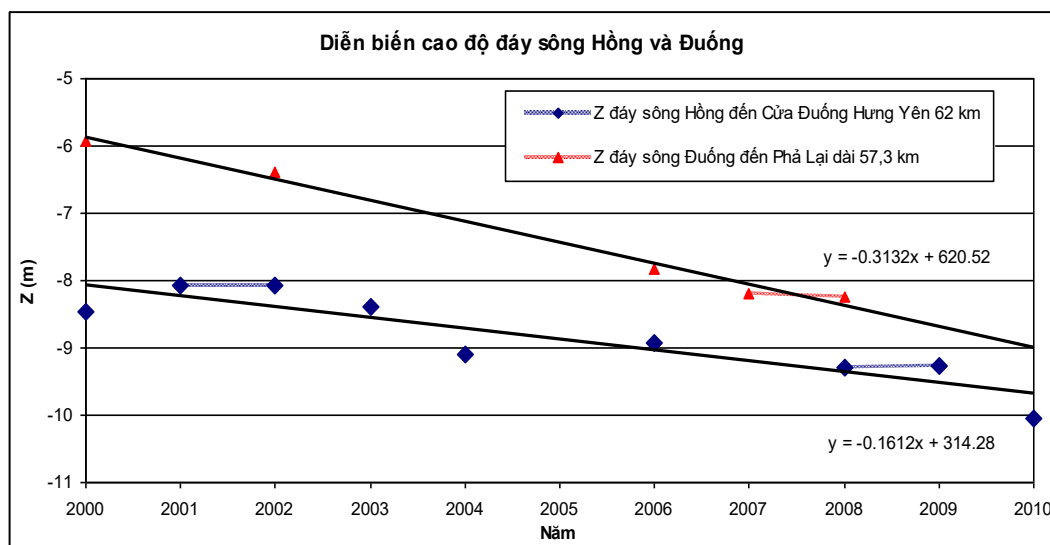
Phân tích diễn biến tỷ lệ phân phối dòng chảy từ sông Hồng sang sông Đuống cho thấy, các tỷ lệ của các đặc trưng dòng chảy thể hiện xu thế tăng mạnh từ khoảng sau năm 1999. Thời điểm năm 2001, hầu như tỷ lệ phân lưu của các đặc trưng dòng chảy đều gặp nhau tại trị số 30%. Trước năm 2001, tỷ lệ phân lưu của các đặc trưng dòng chảy cận nhỏ hơn đặc trưng dòng chảy lũ và năm. Sau năm 2001 vị thế này bị đảo ngược lại, mức gia tăng của tỷ lệ phân lưu trong mùa cạn đóng vai trò chủ đạo.

Hình 5: Diễn biến tỷ lệ phân lưu dòng chảy năm, lũ, cạn

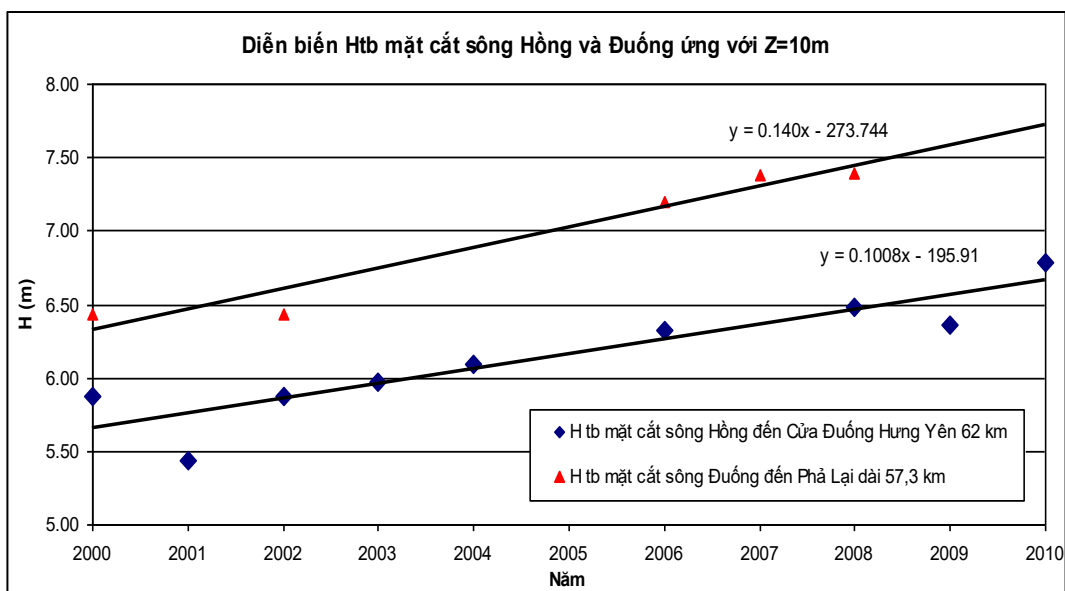
Tính toán, phân tích diễn biến địa hình mặt cắt ngang sông Hồng, Đuống trên cơ sở số liệu đo của hơn 160 mặt cắt ngang sông từ năm 2000 đến 2010 từ hạ lưu cầu Thăng Long đến Hưng Yên và từ cửa Đuống đến Phả Lại. Trên sông Hồng, diện tích, độ sâu trung bình mặt cắt trên đoạn sông nghiên cứu có xu thế tăng trong 10 năm gần đây. Biến động mạnh hơn cả là đoạn từ cầu Thăng Long đến hạ lưu cầu Vĩnh Tuy. Diện tích lòng sông Hồng luôn có xu thế tăng với mực nước thấp hơn 9,5 m và tỷ lệ



thay đổi diện tích sau năm 2004 mới thể hiện rõ xu thế giảm dần khi mức nước tăng lên. Ở các cấp mực nước <2,5 m, tốc độ gia tăng diện tích mặt cắt ngang lớn hơn.



Hình 6: Diễn biến cao độ đáy sông Hồng và Đuống



Hình 7: Diễn biến Htb mặt cắt sông Hồng và Đuống ứng với Z=10m

Trên sông Đuống, xu thế lòng sông liên tục bị xói sâu, tuy nhiên cấp mực nước 3m tốc độ xói sâu mạnh hơn cấp 10 m. So với năm 2000, diện tích lòng sông trung bình cả sông Đuống tăng 14% và 68% ứng với mực nước 10 m và 3 m. Tương tự, độ sâu trung bình lòng sông Đuống tăng 15% và 42%. Chứng tỏ xu hướng xói sâu là chủ yếu, xói ngang ít hơn. Tốc độ hạ thấp đáy dòng sông Đuống cao gấp đôi sông Hồng trên đoạn Hà Nội Hưng Yên, mức độ thay đổi diện tích mặt cắt ngang so với năm 2000, ứng với cấp mực nước 3 m, tốc độ thay đổi của sông Đuống cao gần gấp 3 lần sông Hồng. Lòng, bãi sông Đuống ít bị thay đổi hơn.

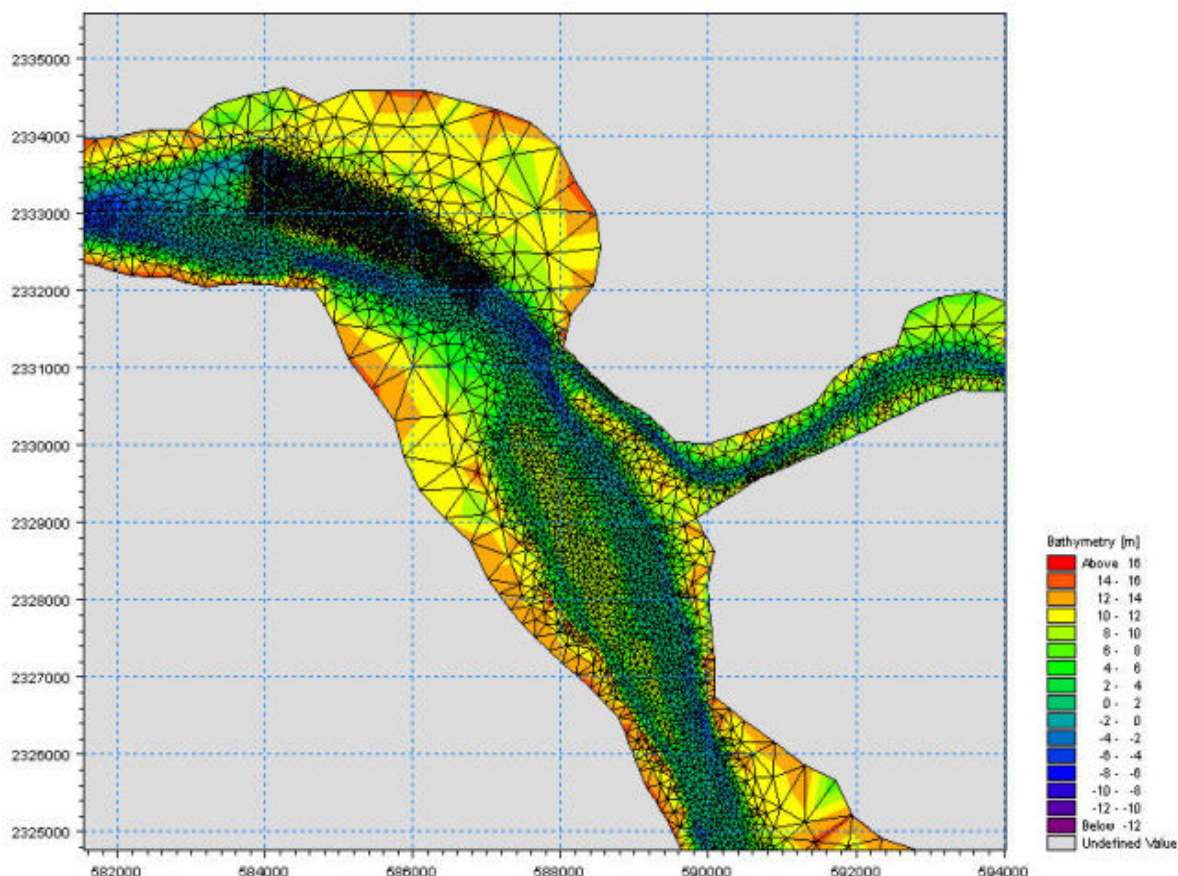
Trên cơ sở giải đoán ảnh vệ tinh, cho thấy từ 1995 đến 2001 là thời kỳ lòng, bãi sông vùng ngã ba sông Hồng Đuống ít bị xâm thực mà chủ yếu là bồi tụ. Nhiều bãi bồi mới xuất hiện trong lòng sông; Tiếp theo năm 2002 là thời kỳ xói lở mạnh nhất, đặc biệt về phía Gia Lâm. Từ 2003 đến nay, bờ bãi sông vùng ngã ba ổn định hơn, ít xói lở. Bờ sông Đuống từ cửa sông đến cầu Đuống, hiện tượng xói ngang, xói bãi sông diễn ra không đáng kể. Hiện tượng bồi xói chỉ diễn ra rõ rệt nhất ở khu vực thượng lưu

cầu Đuống. Ở đây, bãi nổi giữa sông bị xói mất, lòng sông Đuống thông thoáng hơn, lạch chính lệch sang bờ hữu.

Đề tài đã phân tích, đánh giá các nguyên nhân chính gây ra thay đổi tỷ lệ phân phối dòng chảy. Sự gia tăng lượng dòng chảy sông Hồng sang sông Đuống, đặc biệt là vào thời kỳ nước cạn, chủ yếu là do sự kết hợp ảnh hưởng của sự bồi xói các bãi trên sông Hồng, Đuống và sự hạ thấp lòng sông ở sông Đuống, nhất là trong đoạn cửa sông Đuống, nhiều hơn so với lòng sông Hồng, cùng với chuyển dịch trục dòng chảy hướng sang bờ trái của sông Hồng, đẩy chủ lưu thuận chiều vào sông Đuống. Nguyên nhân chính là do khai thác cát quá mức kết hợp với tác động vận hành của các hồ chứa ở thượng lưu làm giảm lượng bùn cát xuống hạ lưu giảm rõ rệt, làm cho diễn biến lòng sông, bờ sông và bãi sông trở nên phức tạp. Các hồ hoạt động chỉ đóng góp làm thay đổi tỷ lệ phân phối sông Hồng sang sông Đuống: mùa cạn tăng khoảng 0.7% và mùa lũ giảm -0.25%.

Đề tài đã xác định tỷ lệ phân phối dòng chảy sông Hồng sang sông Đuống hợp lý (bao gồm tiêu chí và phương pháp đánh giá lựa chọn). Trên cơ sở kết quả phân tích diễn biến của tỷ lệ phân lưu của các đặc trưng dòng chảy và các yêu cầu về cấp nước mùa cạn và tiêu chuẩn phòng chống lũ nêu trên, đề nghị lựa chọn tỷ lệ phân lưu sông Hồng sang sông Đuống xấp xỉ tỷ lệ phân lưu trung bình trong giai đoạn 1961-2000: Đối với dòng chảy lũ: (25-30)%; Đối với dòng chảy cạn (20-25)%; Dòng chảy năm khoảng 25%. Tỷ lệ phân phối 30% giữa sông Hồng sang Đuống là giá trị "ngưỡng" mà thiên nhiên đạt tới, vì thế cần phải duy trì được Tỷ lệ này ổn định xung quanh "ngưỡng".

Đề tài đã thiết lập mô hình thủy lực MIKE 11 và MIKE2D FM (Hình 8), tính toán xác định tương quan giữa tỷ lệ phân phối dòng chảy với các biến động của các yếu tố thủy văn, thủy động lực vùng ngã ba sông Hồng-Đuống với số liệu địa hình cập nhật đến năm 2010. Tính toán với các phương án khác nhau cho thấy, so với hiện trạng nếu củng cố, bổ sung các công trình chỉnh trị sông đã có, nạo vét các bãi cạn trên sông Hồng sâu ngã ba sông Hồng- Đuống thì làm giảm tỷ lệ phân lưu dòng chảy sông Hồng sang sông Đuống không hiệu quả so với phương án kết hợp với duy trì nâng cao địa hình lòng sông Đuống trở về trạng thái năm 2000. Tỷ lệ phân lưu được khôi phục lại đạt khoảng 25%-30% tùy theo các đặc trưng.



Hình 8: Hệ thống lưới tính toán khu vực ngã ba Hồng-Đuống

Đề tài đề xuất định hướng các giải pháp nhằm đạt được tỷ lệ phân phối dòng chảy sông Hồng sang sông Đuống hợp lý đó là: Quản lý việc khai thác cát và không cho phép nạo vét lòng sông Đuống sâu thêm. Củng cố và gia cố các công trình chỉnh trị sông, nhất là cụm công trình hướng dòng Tầm Xá, Phú Gia. Nạo vét dòng sông Hồng khu vực ngã ba sông xuống đến cầu Chương Dương. Đặc biệt các bãi cạn Bắc Cầu, Bắc Biên.. là các barrie ngầm cản dòng chảy về sông Hồng. Xem xét điều chỉnh lại tuyến đê, giải phóng các vật cản lũ trên bãi, xây dựng giải phân cách chống lấn chiếm bờ bãi sông Hồng.

4. MỘT SỐ KIẾN NGHỊ

- Cần tính toán so sánh tác động điều tiết hồ chứa đến tỷ lệ phân phối dòng chảy, và tính toán chi tiết, định lượng hóa tác động của từng yếu tố khác nhau gây nên nguyên nhân gia tăng chuyển nước sông Hồng sang sông Đuống. Do đó, cần có các tính toán, nghiên cứu sâu hơn về vấn đề này.
- Địa hình mặt cắt ngang sông, đáy sông chưa đồng bộ, chưa đủ dày nên cần có đo đạc đồng bộ đủ dày như đã được thực hiện vào năm 2000 và cập nhật đến 2020.
- Tiến hành đo đạc đồng bộ bằng máy ADCP tại các trạm Sơn Tây, Hà Nội, Thượng Cát, để làm rõ những nguyên nhân gây nên hiện tượng mất cân bằng nước đoạn sông trong một số giai đoạn.
- Tiếp tục mở rộng phạm vi nghiên cứu để có bức tranh tổng thể chung đối với đồng bằng Bắc Bộ
- Bên cạnh đó cùng với sự phát triển kinh tế xã hội của vùng đồng bằng sông Hồng, nhu cầu sử dụng và khai thác dòng sông chắc chắn sẽ có các thay đổi từ đó dẫn đến các yêu cầu mới về lưu lượng nước, về mực nước trong các thời kỳ (yêu cầu Q, H). Giải pháp cụ thể nào để hạn chế và kiểm soát các tác động trên vẫn còn là một vấn đề để ngỏ cần phải đầu tư nghiên cứu.

- Số liệu thống kê về khai thác cát trên hệ thống sông Hồng còn chưa đầy đủ, thiếu chính xác. Cho nên cần đầu tư điều tra khảo sát thêm.

5. TÁC ĐỘNG CỦA KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Các tác động của kết quả nghiên cứu đối với điều tra cơ bản và quản lý nhà nước về tài nguyên và môi trường bao gồm:

Đối với lĩnh vực KH&CN có liên quan:

Kết quả nghiên cứu có tác động thúc đẩy và bổ sung các hiểu biết:

- Đóng góp thêm nhận thức về nguyên nhân biến đổi tỷ lệ phân lưu trên sông Hồng,

- Bổ sung, hoàn thiện về trình độ nghiên cứu các vấn đề về thủy văn, thủy lực, bùn cát, lòng dẫn liên quan đến phân lưu và có được các kết quả nghiên cứu cụ thể cho sông Hồng. Cung cấp cơ sở khoa học quan trọng trong nghiên cứu động lực học dòng sông Hồng.

Đối với tổ chức chủ trì và các cơ sở ứng dụng kết quả nghiên cứu:

- Sản phẩm của đề tài góp phần nâng cao nhận thức trong quản lý TNN lưu vực sông về thay đổi động lực dòng sông, tỷ lệ phân phối dòng chảy;

- Các thông tin được cập nhật đầy đủ về tỷ lệ phân phối dòng chảy trên sông Hồng, xu thế và biện pháp hạn chế bất lợi.

Đối với kinh tế - xã hội và môi trường:

Kết quả của nghiên cứu phục vụ sát thực cho quản lý bền vững TNN lưu vực sông Hồng, góp phần định hướng bền vững làm cho kinh tế phát triển, xã hội ổn định, môi trường được bảo vệ tốt hơn.

Thông tin và kết quả nghiên cứu của đề tài làm cơ sở cho công tác quy hoạch và đề xuất giải pháp cho việc quản lý, khai thác dòng sông hợp lý và bền vững hơn.

Cân đối phân bổ nguồn nước toàn đồng bằng, cải tạo môi trường tốt hơn nhờ ổn định được lòng dẫn tại các phân lưu, tránh và hạn chế biến động ở hạ du sông khu vực phân lưu.

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG MÔ HÌNH HWRF
(Hurricane Weather Research and Forecasting Model)
DỰ BÁO QUỶ ĐẠO VÀ CƯỜNG ĐỘ BÃO Ở BIỂN ĐÔNG
 MÃ SỐ: TNMT.05.23

Chủ nhiệm đề tài: TS. Hoàng Đức Cường

1. THÔNG TIN CHUNG CỦA ĐỀ TÀI

1.1. Mục tiêu của đề tài:

- Ứng dụng và đánh giá được khả năng dự báo cường độ và quỹ đạo bão ở Biển Đông bằng mô hình HWRF với hạn dự báo đến 72h.
- Góp phần nâng cao năng lực dự báo bão, dự báo thời tiết (bao gồm cả đào tạo cán bộ) ở Việt Nam bằng công nghệ dự báo hiện đại.

1.2 Nội dung thực hiện

Với các mục tiêu trên, đề tài đã thực hiện các nội dung chính: (1) Thu thập, cập nhật các loại số liệu địa hình, khí tượng, hải dương, bão giai đoạn 2006-2011 phục vụ nghiên cứu mô phỏng diễn biến của bão ở Biển Đông; (2) Nghiên cứu cài đặt hệ thống mô hình và xác định các sơ đồ tham số hóa vật lý phù hợp cho mô hình HWRF đối với dự báo bão Biển Đông; (3) Nghiên cứu và ứng dụng kỹ thuật ban đầu hóa xoáy và đồng hóa số liệu để tạo trường ban đầu cho mô hình HWRF; (4) Thực hiện tính toán và đánh giá khả năng dự báo cường độ và quỹ đạo bão bằng mô hình HWRF sau khi đã lựa chọn được cấu hình và các bộ tham số phù hợp trong điều kiện của Việt Nam; (5) Nghiên cứu thử nghiệm tích hợp mô hình hải dương vào mô hình HWRF nhằm dự báo cường độ và quỹ đạo bão ở Biển Đông (HWRF-OCEAN); (6) Nghiên cứu đề xuất quy trình dự báo bão nghiệp vụ bằng mô hình HWRF và biên tập các tài liệu hướng dẫn sử dụng; (7) Thử nghiệm dự báo nghiệp vụ trong mùa bão 2013 tại Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường, đánh giá chất lượng dự báo và hoàn thiện quy trình dự báo

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Số liệu và miền tính

Để đánh giá được ứng dụng của mô hình HWRF trong dự báo cường độ và quỹ đạo bão ở Biển Đông, đề tài thực hiện quá trình thử nghiệm, mô phỏng diễn biến của bão ở Biển Đông trong các năm từ 2006-2011, trong đó khai thác số liệu các ngày có bão hoạt động (04 Obs/ ngày, là 00; 06; 12; 18Z) với hạn dự báo là 5 ngày (126 giờ).

Số liệu dự báo từ mô hình số trị toàn cầu GFS có độ phân giải $1^\circ \times 1^\circ$ với hạn dự báo tối đa là 16 ngày (384h) với các dự báo cách nhau 3h đã được khai thác tại website: <http://nomads.ncdc.noaa.gov/>

Bảng.1. Danh sách bão được chọn chạy thử nghiệm, đánh giá

STT	Năm	Tên bão	OBS chạy	
1	2006	CHANCHU	02w	2006051312
2	2007	LEKIMA	16w	2007100112
3	2008	HAGUPIT	18w	2008092200
4	2009	KETSANA	17w	2009092618
5	2010	CHANTHU	04w	2010071918
6	2011	NESAT	20w	2011092706

Miền ngoài khoảng $0,18^0$ tương đương với 27km và kích cỡ của miền tính là 216×432 điểm nút lưới. Miền tính lồng vào bên trong có tâm được xác định thông qua vị trí của bão qua thông tin chỉ thị của bão TCvitals cung cấp bởi NHC. Miền tính lồng này có độ phân giải cao cấp 3 lần miền ngoài tức là $0,6^0$ tương đương với 9km và có kích thước khoảng 60×100 nút lưới.

Đề tài sử dụng mô hình HWRF phiên bản 3.4 thử nghiệm dự báo cho các mùa bão từ năm 2006-2011 với các tham số thử nghiệm được nêu trong bảng 2

Bảng 2. Các tham số mô hình HWRF sử dụng trong các thử nghiệm

HWRF			
Động lực	Phương trình nguyên thủy, phi thủy tĩnh		
Độ phân giải theo chiều thẳng đứng	42 mực		
Độ phân giải (*)	D01	D02	D03
	27 km	9km	3km
Miền tính tích phân	15°S-45°N 90°E-135°E	Moving	moving
Sơ đồ tham số hóa đối lưu	New GFS simplified Arakawa-Schubert scheme (HWRF) (84)		
Sơ đồ vi vật lý	Ferrier (new Eta) microphysics, operational High-Resol (5)		
Sơ đồ lớp biên hành tinh	NCEP Global Forecast System scheme (NMM only) (3)		
Điều kiện biên	GFS		

2.2. Phương pháp đánh giá chất lượng sản phẩm dự báo

Đối với quỹ đạo đánh giá bằng sai số vị trí (PE), sai số dọc ATE, sai số ngang CTE.

Đối với cường độ bão kết quả dự báo được đánh giá bằng độ chênh lệch giữa giá trị áp suất thấp nhất tại tâm bão dự báo với giá trị thực và độ chênh lệch giữa giá trị tốc độ gió lớn nhất ở gần tâm bão theo dự báo và theo giá trị thực tế.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Lựa chọn sơ đồ tham số hóa vật lý trong mô hình HWRF dự báo bão trên Biển Đông

3.1.1. Thử nghiệm với sơ đồ tham số hóa đối lưu

Các sơ đồ đối lưu được lựa chọn thử nghiệm: Kain-Fritsch (CU1), Bets-Miller-Janjic (CU2); Old simplified Arakawa-Schubert (CU4); ký hiệu là sơ đồ CU4; New GFS simplified Arakawa-Schubert (CU84);

Đánh giá chung cho 6 mùa bão

Đối với 6 cơn bão điển hình của 6 mùa bão từ năm 2006 đến năm 2011, đối với hướng di chuyển của các cơn bão, hầu hết sơ đồ CU84 cho quỹ đạo dự báo phù hợp với quỹ đạo thực tế nhất. Khi đánh giá qua các sai số khoảng cách (PE), sai số dọc (ATE) và sai số ngang (CTE) có thể thấy ở các hạn dự báo 24 và 48 giờ nhìn chung

kết quả dự báo tốt hơn cả các sơ đồ khác là sơ đồ CU84; với hạn dự báo 72 giờ cả sơ đồ CU và CU84 đều cho giá trị sai số nhỏ hơn các sơ đồ CU1 và CU2

Về sai số áp suất, tính trung bình cho cả 6 mùa bão từ năm 2006-2011 có thể thấy: Ở hạn dự báo dưới 6h, cả 4 sơ đồ đều dự báo bão mạnh hơn so với thực tế. Từ hạn 12h đến 72h cả 4 sơ đồ đều dự báo bão yếu hơn so với thực. Sai số áp suất tăng tịnh tiến đến các hạn dự báo 36-48h sau đó giảm dần đến hạn 72h. Giá trị sai số áp suất nhỏ nhất là 0,6mb và lớn nhất là 25,5mb, giá trị sai số phổ biến trong các hạn từ 24h đến 66h là 12-25mb. So sánh kết quả giữa các hạn dự báo chính có thể thấy, hạn dự báo 72h cho kết quả sai số nhỏ nhất (3-6mb), sơ đồ Cu1 và Cu84 cho kết quả tốt nhất; hạn 24h (sai số từ 10-15mb), sơ đồ Cu4 cho kết quả tốt nhất và ở hạn 48h kết quả sai số lớn nhất (21-26mb), sơ đồ Cu1 và Cu84 cho kết quả khả quan hơn. Như vậy, sơ đồ Cu1 và Cu84 cho kết quả dự báo cường độ gần tương đương nhau và gần với thực hơn.

Về sai số vận tốc gió cực đại Vmax: ở tất cả các hạn dự báo kể từ hạn 6h cả 4 sơ đồ đều cho sai số Vmax âm, tức bão được dự báo luôn yếu hơn so với bão thực tế. Giá trị sai số nằm trong ngưỡng từ 5 - xấp xỉ 20mb. Biến trình của sai số Vmax có chiều hướng tăng theo hạn dự báo, đạt cực đại ở các hạn 36-48h và sau đó giảm dần đến hạn 72h. Ở hạn dự báo 24h, sai số áp suất nằm trong khoảng 10-12mb, sơ đồ Cu4 cho kết quả sai số nhỏ nhất. Ở hạn 48h, sai số áp suất nằm trong khoảng 15-xấp xỉ 20mb, với 3 sơ đồ cho kết quả sai số gần tương tự nhau (15, 7-15,8mb) là Cu1, Cu4 và Cu84. Ở hạn 72h, sai số áp suất chỉ ở khoảng xấp xỉ 5mb và kết quả giữa các sơ đồ cũng không chênh nhau nhiều. Như vậy không có sơ đồ nào cho kết quả sai số khả quan hơn hẳn các sơ đồ còn lại, kết quả mô phỏng ở cả 4 sơ đồ đều tương đương nhau về giá trị cũng như về biến trình sai số.

3.1.2. Thử nghiệm với sơ đồ vi vật lí

Có hai sơ đồ vi vật lí được thử nghiệm là: - Ferrier (new Eta) microphysics, operational High-Resol (85), ký hiệu là MP85; và WRF Single-Moment 3-class scheme (3), ký hiệu là MP3.

Đánh giá chung cho 6 mùa bão: MP85 cho bão có sai số khoảng cách nhỏ hơn MP3. MATE âm ở hầu hết các hạn dự báo cho thấy bão di chuyển với xu thế chậm hơn thực tế ở cả hai trường hợp. Trong khi MCTE lại cho xu thế dương nhiều hơn thể hiện bão lệch phải là chủ yếu ở cả hai trường hợp, chỉ lệch trái ở hạn dự báo từ 48-54 giờ.

3.1.1. Thử nghiệm với sơ đồ tham số hóa lớp biên

Có hai sơ đồ tham số hóa rối lớp biên được thử nghiệm là PBL_2: Mellor-Yamada-Janjic Scheme (MYJ) và PBL_3: NCEP Global Forecast System Scheme.

Đánh giá chung cho 6 mùa bão: Trung bình sai số dọc MATE luôn luôn mang giá trị âm cho thấy bão mô phỏng bởi PBL2 và PBL3 nhìn chung là chậm hơn so với quan trắc. Trong khi, MCTE lại mang giá trị dương ở hầu hết các hạn dự báo cho thấy bão di chuyển với xu thế lệch phải là chủ yếu ở cả hai trường hợp. Xét đến sai số khoảng cách PE, đường màu xanh luôn nằm bên dưới đường màu đỏ cho thấy, bão mô phỏng bởi PBL3 cho sai số nhỏ hơn so với PBL2, tức là dự báo quỹ đạo bằng PBL3 cho kết quả khả quan hơn.

3.1.4. Thử nghiệm với sơ đồ bức xạ

Hai phương án gồm: sơ đồ bức xạ sóng ngắn, sóng dài GFDL (RA98) và sơ đồ RRTMG (RA4), sau đó so sánh với số liệu quan trắc của JTWC.

Kết quả thử nghiệm của hai sơ đồ ra98 và ra4 đối với 6 cơn bão trong mùa bão năm 2006 - 2011 cho thấy mô hình dự báo khá tốt quỹ đạo vào cường độ bão. Về khả năng dự báo quỹ đạo bão, đối với sai số PE, nhìn chung đa số các trường hợp đều cho sai số của sơ đồ ra98 nhỏ hơn ra4 ở những hạn dự báo sau; tại hạn dự báo 72 giờ sơ đồ ra98 cho sai số trung bình 6 cơn bão khoảng 170 km nhỏ hơn sơ đồ ra4 (khoảng 239 km). Đối với sai số ATE và CTE, tại các hạn dự báo 24 và 48 giờ, có trường hợp sai số của sơ đồ ra98 nhỏ hơn hoặc lớn hơn sơ đồ ra4; tuy nhiên sơ đồ ra98 đều cho giá trị sai số nhỏ hơn sơ đồ ra4 tại hạn dự báo 72 giờ. Về khả năng dự báo cường độ bão, tại các hạn dự báo 24 và 48 giờ nhìn chung cả hai sơ đồ đều cho cường độ bão yếu hơn quan trắc và mạnh hơn tại hạn dự báo 72 giờ. Sơ đồ ra98 cho kết quả dự báo tại hạn dự báo 72 giờ khá tốt, sai số trung bình chênh lệch Pmin khoảng 4 hPa và Vmax khoảng -6.2 m s^{-1} trong khi giá trị sai số của ra4 lớn hơn, giá trị sai số tương ứng lần lượt là 13.5 hPa và -8.1 m s^{-1} . Như vậy, có thể nhận định rằng việc lựa chọn sơ đồ tham số bức xạ ra98 (GFDL) cho khả năng dự báo cường độ và quỹ đạo bão tốt hơn sơ đồ ra4 (RRTGM), sai số của ra98 nhỏ hơn ra4 ở hạn dự báo 72 giờ cả về áp suất cực tiểu tại tâm bão và vận tốc gió cực đại.

3.2. Ứng dụng ban đầu hóa xoáy trong mô hình HWRF dự báo bão trên Biển Đông

Ban đầu hóa xoáy trong mô hình HWRF (Hình 3.1) được thực hiện qua 3 bước chính: (1) Phân tích xoáy hay là tách xoáy ra khỏi trường phân tích từ mô hình toàn cầu GFS; (2) Tạo xoáy giả; (3) Xoáy tạo ra ở bước 2 Xoáy tạo ra sẽ được hiệu chỉnh dựa trên các trường như nhiệt độ, áp suất cực tiểu, độ ẩm của trường môi trường quy mô lớn

Kết quả cho thấy ban đầu hóa xoáy trong cả hai trường hợp coldstart và warmstart chỉ cải thiện khả năng dự báo quỹ đạo bão ở trước 12 giờ dự báo. Sau hạn dự báo này, sai số khoảng cách thậm chí còn lớn hơn so với trường hợp không ban đầu hóa xoáy. Ở các hạn dự báo chính 24, 48, 72 giờ nobogus cho sai số khoảng cách là nhỏ nhất trong cả 3 trường hợp.

Xét sai số dọc, thấy rằng ở cả hai trường hợp coldstart và warmstart cho ATE mang dấu âm là chủ yếu từ hạn 00H-72H chứng tỏ khi ban đầu hóa xoáy bão được tạo ra có xu thế di chuyển chậm hơn so với quan trắc. Trong đó, warmstart cho bão di chuyển chậm hơn coldstart. Ở trường hợp nobogus, dấu của chỉ số MATE lúc âm, lúc dương không tuân theo quy tắc thống kê cho thấy, bão lúc di chuyển nhanh, di chuyển chậm không theo quy luật cụ thể.

Xét trung bình sai số ngang MCTE, khi sử dụng coldstart, warmstart thì hầu hết các hạn dự báo cho trị số MCTE dương, chứng tỏ bão di chuyển có xu thế lệch phải là chủ yếu. Trong đó ở những hạn dự báo từ 00 đến 36 giờ, warmstart cho bão lệch phải nhiều hơn so với coldstart, từ 36 đến 72 giờ, coldstart lại cho bão lệch phải nhiều hơn so với warmstart. Trái ngược với xu thế di chuyển lệch phải của coldstart và warmstart, bão mô phỏng bởi nobogus lại cho trị số MCTE mang dấu âm là chủ yếu chứng tỏ bão di chuyển với xu thế lệch trái

Về cơ bản sử dụng sơ đồ ban đầu hóa xoáy coldstart, warmstart cho sai số thấp hơn nobogus khi mô phỏng áp suất cực tiểu trong 48 giờ đầu tích phân và cả coldstart và warmstart đều cho bão yếu hơn thực tế là chủ yếu. Trong đó coldstart cho sai số nhỏ hơn warmstart. Cụ thể, ở hạn 24 giờ bias_Pmin tạo ra do coldstart và warmstart lần lượt là 1.2 và 2.4hPa, ở hạn 48 giờ con số này lần lượt là -0.2 và -1.9hPa. Cũng ở hạn dự báo trước 48h, nobogus cho bão yếu hơn thực tế và yếu nhất trong 3 trường hợp. Sau 48 giờ ở cả 3 trường hợp coldstart, warmstart và nobogus bão có xu thế mạnh

hơn so với quan trắc, điều này được thể hiện qua dấu âm của bias_Pmin. Trong đó, đáng chú ý nobogus lại cho kết quả gần với thực tế hơn so với hai trường hợp còn lại. Sau 72 giờ, nobogus làm bão mạnh thêm gần 13hPa, trong khi coldstart và warmstart lại làm bão mạnh lên thêm theo thứ tự là xấp xỉ 20, 22hPa

Xu thế cường độ được thể hiện qua Pmin lại một lần nữa được tìm thấy những đặc điểm tương tự qua Vmax đó là sau 48 giờ thì bão có xu thế mạnh hơn thực tế ở cả 3 trường hợp nobogus, coldstart và warmstart

Từ các kết quả nghiên cứu được trình bày trong chương 3 có thể đưa ra những kết luận ban đầu như sau:

- *Về quỹ đạo:*

- + Có sử dụng ban đầu hóa xoáy mô phỏng quỹ đạo có sai số thấp hơn so với không ban đầu hóa xoáy ở tất cả các hạn dự báo từ 00 giờ đến 72 giờ.

- + Bão di chuyển chậm hơn thực tế trong trường hợp có sử dụng ban đầu hóa xoáy và không thể hiện xu thế di chuyển nhanh hay chậm theo quy luật cụ thể ở trường hợp chạy không ban đầu hóa xoáy

- + Bão có xu thế lệch phải là chủ yếu trong cả hai trường hợp có ban đầu hóa xoáy coldstart và warmstart. Trong khi không sử dụng sơ đồ ban đầu hóa xoáy, bão di chuyển lúc lệch phải, lúc lệch trái, không tuân theo quy luật cụ thể nào.

- *Về cường độ:*

- + Sử dụng sơ đồ ban đầu hóa xoáy đã cải thiện đáng kể khả năng dự báo cường độ bão cho hạn dự báo trước 48 giờ, đặc biệt sơ đồ ban đầu hóa xoáy coldstart cho kết quả dự báo khả quan hơn sơ đồ warmstart.

- + Mô hình HWRF có xu thế mô phỏng vận tốc gió mạnh dần lên ở hạn dự báo từ 54 đến 72 giờ cả khi có và không sử dụng sơ đồ ban đầu hóa xoáy.

3.3.Đánh giá ảnh hưởng của tương tác đại dương - khí quyển đến cường độ bão

Phương án WRF-ROMS có nhiệt độ bề mặt nước biển thấp hơn khoảng 2-3⁰Cso với phương án WRF tại thời điểm ban đầu.Độ chênh lệch này tăng dần lên 3-4⁰C đối với hạn dự báo 12h và 24h, tiếp tục tăng lên 4-5⁰C với hạn 48h và 72h.Do SST từ mô hình WRF-ROMS luôn thấp hơn so với mô hình WRF nên ảnh hưởng mạnh mẽ tới các quá trình động lực, nhiệt lực của bão.

Khí áp bề mặt biển của phương án WRF-ROMS luôn cao hơn so với phương án WRF khoảng 2-3 mb với hạn sự báo 12h, tăng dần lên 6-8 mb với hạn 24h, tăng nhanh với hạn 48h và 72h, tương ứng khoảng 14-15 mb và 22-24 mb. Cụ thể với các cơn bão như sau:

Thông lượng nhiệt-ẩm gửi lên mô hình WRF từ ROMS thấp hơn so với trường hợp chạy đơn mô hình WRF. Mức chênh lệch này tăng dần qua các hạn dự báo. Đây là nguyên nhân dẫn đến cường độ bão mô phỏng bằng WRF-ROMS sẽ yếu hơn so với mô phỏng bằng WRF.

Việc giảm trường SST mô phỏng bằng mô hình WRF_ROMS, cường độ bão giảm so với mô phỏng bão bằng mô hình WRF với trường SST không đổi trong suốt quá trình mô phỏng. Cường độ bão khi mô phỏng bằng mô hình WRF_ROMS thường gần với thực tế hơn khi mô phỏng bằng mô hình WRF, đặc biệt ở các hạn dự báo từ 42h đến 72h. Điều này có thể được giải thích là bão tồn tại trên biển tạo ra vùng nước trời ở ngay trên khu vực nó hoạt động. Bão càng mạnh thì nhiệt độ bề mặt biển ở phía

dưới cơn bão càng giảm. Cơn bão phát triển đến một mức độ nhất định thì cơ chế phản hồi âm sẽ phát huy tác dụng, đến lượt mình nhiệt độ nước biển giảm kéo theo sự giảm của tốc độ bốc hơi và gradient nằm ngang của nhiệt độ thể vị trong lớp sát nước và hậu quả là làm bão yếu đi. Bằng việc kết nối song song giữa mô hình WRF và mô hình ROMS, trường SST và các quá trình tương tác giữa bão và đại dương được mô phỏng chính xác hơn so với mô phỏng đơn WRF với trường SST được giữ không đổi trong suốt quá trình mô phỏng.

Khi mô phỏng bằng mô hình kết nối song song đại dương - khí quyển, quỹ đạo bão có xu hướng lệch trái và gần với thực tế hơn khi mô phỏng bão bằng mô hình WRF. Điều này cho thấy quá trình tương tác đại dương - khí quyển thông qua trường SST đã ảnh hưởng đến hướng di chuyển của bão.

3.4. Thử nghiệm hiệu ứng couple đến cơn bão Ketsana (2009)

Xét cường độ bão, chạy couple và uncouple đều cho bão yếu hơn tương đối nhiều so với thực tế. Ở hạn dự báo càng xa thì chênh lệch Pmin, Vmax càng lớn so với quan trắc, đặc biệt là ở hạn từ 24 đến 42 giờ dự báo.

Qua thử nghiệm với trường hợp bão Ketsana, thấy rằng vai trò của tương tác biển khí đối với trường nhiệt, trường gió, quỹ đạo và cường độ bão là có tồn tại, bão có xu thế mạnh hơn trong trường hợp bão chạy với couple. Tuy nhiên, sự khác biệt này chưa thực sự rõ ràng, cần phải có nghiên cứu chuyên sâu hơn và trên tập mẫu đủ lớn.

4. KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM VÀ ỨNG DỤNG

Đánh giá chung khả năng dự báo của mô hình HWRF dựa trên việc tính toán sai số tổng hợp trung bình từ tập mẫu gồm 36 trường hợp trong mùa bão giai đoạn từ năm 2006 - 2011. Các Obs được chọn để chạy dự báo cách thời điểm đổ bộ trung bình khoảng 3 ngày. Cấu hình miền tính của mô hình gồm 3 miền lồng nhau với độ phân giải là 27km, 9km và 3 km. Lựa chọn các sơ đồ tham số hóa vật lý phù hợp đã được trình bày trong chương II ở trên, bao gồm: Sơ đồ tham số hóa đối lưu New GFS Simplified Arakawa-Schubert scheme (84); sơ đồ vi vật lý Ferrier (new Eta) microphysics; operational High-Resol (5); sơ đồ lớp biên hành tinh NCEP Global Forecast System scheme (NMM only) (3); sơ đồ bức xạ sóng ngắn và sóng dài GFDL (98).

Sai số khoảng cách PE hạn dự báo 1-3 ngày có giá trị trung bình khoảng 139.2 km ở hạn dự báo 24 giờ; ở hạn 48 giờ trung bình dưới 150 km; và cho thời đoạn 3 ngày trung bình khoảng 322.3 km. Nhìn chung mô hình cho bão di chuyển chậm hơn so với thực tế ($mATE < 0$); ở hạn dự báo 24 giờ giá trị sai số này là -18.4 km, tại các hạn dự báo 48 và 72 giờ lần lượt là -8.6 km và -13.1 km. Mô hình cho kết quả tâm bão dự báo hầu hết lệch trái ($mCTE < 0$) so với tâm bão quan trắc, sai số mCTE tại hạn 72 giờ có giá trị khoảng -97.2 km.

Ở các hạn dự báo đến 48 giờ, sai số Vmax hầu hết có giá trị âm đến hạn dự báo 54 giờ tức cường độ bão dự báo yếu hơn so với thực tế. Với các hạn dự báo cuối, cường độ dự báo mạnh hơn so với thực tế do Pmin dự báo thấp hơn, Vmax dự báo cao hơn thực tế. Tại hạn dự báo 24 giờ, sai số trung bình Pmin, Vmax khá nhỏ với giá trị lần lượt tương ứng là +2.5 hPa và -1.8ms^{-1} , các giá trị sai số này tăng lên 3.1 hPa và -2.4ms^{-1} ở hạn dự báo 48 giờ. Tại hạn dự báo 72 giờ, sai số Pmin tăng lên đến -8.7 hPa và sai số Vmax tăng lên 5.1ms^{-1} .

Về lượng mưa, tổng lượng mưa tích lũy của mô hình gần tương đương với mưa TRMM ở hạn dự báo 24 giờ, thấp hơn TRMM ở hạn dự báo 48 và thấp hơn một chút

hoặc gần tương đương TRMM ở hạn dự báo 72 giờ. Về diện mưa, nhìn chung mô hình dự báo khá tốt khu vực xảy ra mưa lớn do bão đổ bộ so với TRMM, tuy nhiên phân bố tâm mưa của mô hình thường lệch về phía tây bắc so với tâm mưa vệ tinh.

Có thể kết luận về khả năng dự báo quỹ đạo và cường độ bão của mô hình HWRP như sau:

Về quỹ đạo: Mô hình dự báo bão di chuyển chậm hơn ($MATE < 0$) so với thực tế, tâm bão dự báo thường lệch trái ($MCTE < 0$) so với tâm bão quan trắc. Sai số khoảng cách trung bình (MPE) giữa tâm bão dự báo và thực tế ở hạn dự báo 24 giờ là 113.4 km; với các hạn dự báo 48 và 72 giờ lần lượt là 194.7 km và 386.8 km.

Về cường độ: Nhìn chung mô hình dự báo cường độ bão yếu hơn so với thực tế. Đối với hạn dự báo 24 và 48 giờ, sai số trung bình áp suất cực tiểu tại tâm bão và vận tốc gió cực đại khá lớn, đều trên 10 hPa với áp suất và trên -10 ms^{-1} với vận tốc gió. Ở hạn dự báo 72 giờ, sai số tương đối nhỏ; áp suất cực tiểu tại tâm thấp hơn quan trắc khoảng -0.9 hPa trong khi vận tốc gió cực đại gần tâm bão lại nhỏ hơn quan trắc khoảng -3.3 ms^{-1} .

Quy trình chạy dự báo nghiệp vụ

Mô hình HWRP được ứng dụng để chạy nghiệp vụ, quy trình chạy dự báo nghiệp vụ bao gồm các bước cơ bản như sau: 1) Lấy số liệu đầu vào; 2) Ban đầu hóa xoáy; 3) Tích phân mô hình HWRP; 4) Hiện thị kết quả các trường, quỹ đạo và cường độ bão; 5) Gửi thông tin cho Trung tâm Quốc gia, đưa thông tin lên website.

Lấy số liệu đầu vào: Khi bão qua kinh tuyến 120E, tiến hành lấy số liệu đầu vào cho mô hình;

Ban đầu hóa xoáy và chạy mô hình: Quy trình ban đầu hóa xoáy được thực hiện tự động trong mô hình sau đó mô hình HWRP tiến hành tích phân

Hiện thị kết quả: Các kết quả từ sản phẩm đầu ra của mô hình như gió, nhiệt, áp, mưa,... được hiện thị ra hình ảnh thông qua các phần mềm khai thác sản phẩm đồ họa như RIP4, NCL, GrADS và Vis5D,....

Gửi thông tin cho Trung tâm Quốc gia, đưa thông tin lên website: Làm các báo cáo nhận định về bão phục vụ thảo luận trực tuyến. Hình 5.30 minh họa cho kết quả dự báo bão được đưa lên website.

5. TÁC ĐỘNG CỦA KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Tác động đối với lĩnh vực KH&CN có liên quan: Vấn đề dự báo chính xác các hiện tượng thời tiết, đặc biệt là dự báo quỹ đạo, cường độ và phạm vi ảnh hưởng của bão ngày càng trở nên cấp thiết hơn nhất là trong giai đoạn hiện nay, khi điều kiện thời tiết và khí hậu có chiều hướng diễn biến phức tạp. Kết quả của đề tài sẽ góp phần nâng cao độ chính xác của bản tin dự báo bão đến hạn dự báo 72h bằng công nghệ hiện đại vào loại bậc nhất hiện nay trên thế giới.

Tác động đối với tổ chức chủ trì và các cơ sở ứng dụng kết quả nghiên cứu: Bổ sung thêm một phương pháp dự báo hiện đại, khách quan và sẽ góp phần dự báo chính xác hơn diễn biến của bão, áp thấp nhiệt đới trong chế độ dự báo nghiệp vụ.

Tác động đối với kinh tế - xã hội và môi trường: Dự báo tốt các hiện tượng thời tiết nguy hiểm, đặc biệt là bão sẽ góp phần hạn chế những thiệt hại do bão, mưa lớn, lũ,... gây ra, phục vụ cho công tác phòng tránh và giảm nhẹ thiên tai ở nước ta.

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG BỘ CHỈ SỐ XÁC ĐỊNH MỨC ĐỘ CĂNG THẲNG TÀI NGUYÊN NƯỚC Ở VIỆT NAM VÀ VẬN DỤNG TRONG ĐIỀU KIỆN CỤ THỂ CỦA VÙNG NAM TRUNG BỘ

MÃ SỐ: TNMT.02.38

Chủ nhiệm đề tài: ThS. Phùng Thị Thu Trang

1. THÔNG TIN CHUNG CỦA ĐỀ TÀI

1.1. Mục tiêu của đề tài:

- Nghiên cứu ứng dụng bộ chỉ số nhằm xác định mức độ căng thẳng tài nguyên nước phù hợp với điều kiện của Việt Nam phục vụ công tác quản lý tài nguyên nước.
- Áp dụng bộ chỉ số để đánh giá tình hình căng thẳng tài nguyên nước cho khu vực Nam Trung Bộ.

1.2. Nội dung thực hiện

Với các mục tiêu trên, các nội dung chính cần thực hiện của đề tài bao gồm: (1) Điều tra, khảo sát thu thập số liệu khí tượng thủy văn, số liệu dân sinh - kinh tế - xã hội thuộc địa phận khu vực nghiên cứu; (2) Nghiên cứu lựa chọn các chỉ số nhằm xác định mức độ căng thẳng tài nguyên nước ở Việt Nam; (3) Tính toán và đánh giá mức độ căng thẳng TNN khu vực Nam Trung Bộ; (4) Xây dựng bản đồ phân vùng căng thẳng TNN khu vực Nam Trung Bộ; (5) Xây dựng hướng dẫn sử dụng bộ chỉ số căng thẳng tài nguyên nước trong đánh giá tình hình căng thẳng TNN; (6) Báo cáo tổng kết và báo cáo tóm tắt.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Trong nghiên cứu này, các phương pháp được sử dụng bao gồm:

1) *Phương pháp mô hình sử dụng khung Động lực, Áp lực, Trạng thái, Tác động và Phản ứng (Drivers, Pressures, State, Impacts and Responses- DPSIR):* Khung phân tích, được gọi là khung Động lực, Áp lực, Trạng thái, Tác động và Phản ứng (Drivers, Pressures, State, Impacts and Responses- DPSIR) được sử dụng để đánh giá hiệu quả tổng hợp của các yếu tố chi phối nhất để xác định hiệu suất hệ thống và khả năng thích ứng có thể xảy ra, là kết quả của sự biến đổi của các quá trình tự nhiên và các hoạt động kinh tế-xã hội và các khía cạnh về thể chế. Phân tích DPSIR sẽ được thực hiện đối với từng vấn đề được xác định. Vì quy mô của mỗi vấn đề có thể khác nhau, do liên quan đến các vấn đề khác, nên các động lực và áp lực có thể được phân tích ở các quy mô khác nhau. Các động lực (D) chính là sự phát triển về con người và kinh tế-xã hội. Khi các động lực này phát triển đến một mức độ nào đó nó sẽ gây ra những áp lực lên TNN.

Áp lực (P) được tạo ra như là một tác động của động lực. Những áp lực này có thể lấy ví dụ như dân số tăng lên thì nhu cầu sử dụng nước cho sinh hoạt cũng sẽ tăng lên, kinh tế - xã hội phát triển sẽ dẫn đến nhu cầu sử dụng nước của các ngành kinh tế tăng, nhu cầu sử dụng điện tăng dẫn phát triển thủy điện, đây là một trong những nguyên nhân quan trọng gây giảm diện tích rừng, ... Ngoài ra, nhu cầu sử dụng nước tăng thì lượng nước thải ra cũng tăng.

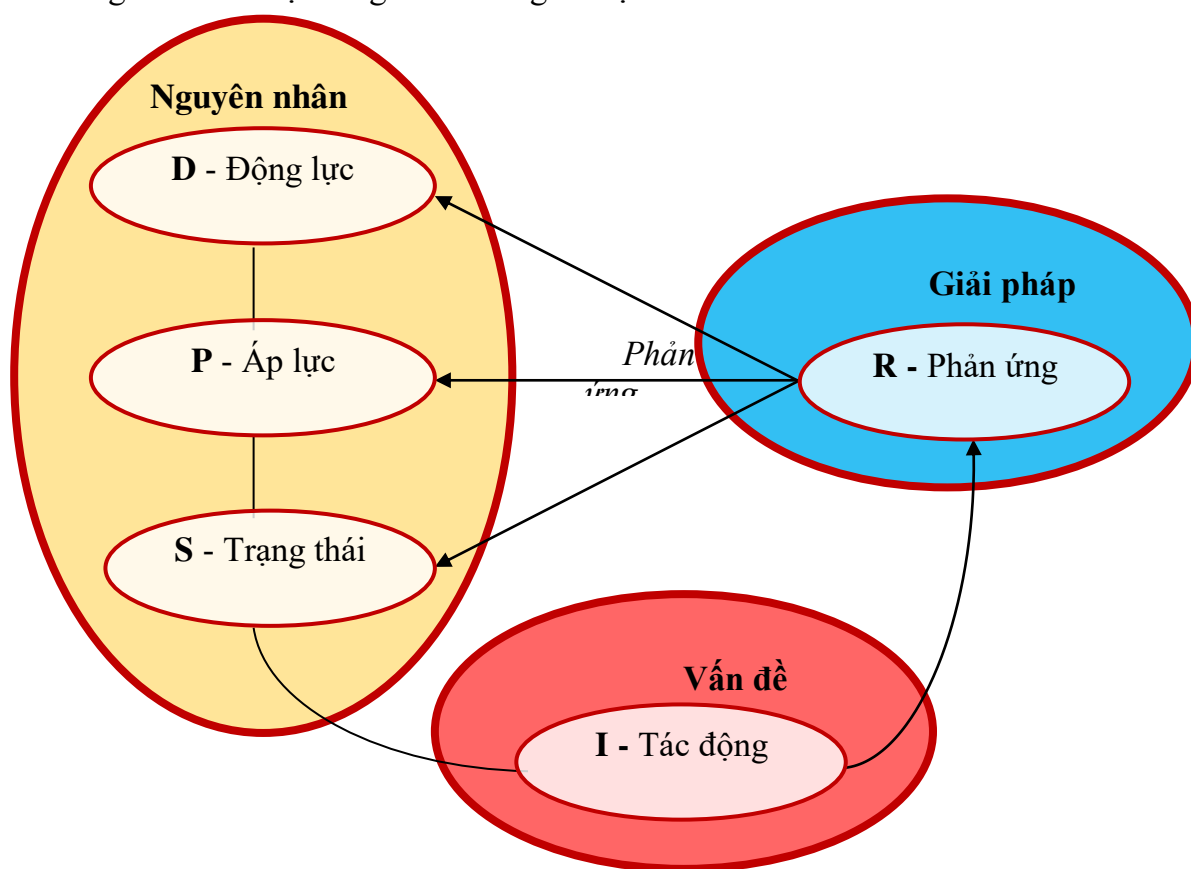
Những áp lực này sẽ làm thay đổi trạng thái (S) của TNN, khai thác quá mức, thiếu hợp lý sẽ khiến cho TNN bị suy giảm về lượng, ô nhiễm môi trường sẽ khiến cho TNN bị suy thoái về chất từ đó gây ra tình trạng căng thẳng TNN.

Tùy thuộc vào sự thay đổi của trạng thái, xã hội có thể phải chịu những hậu quả tích cực hay tiêu cực. Để biết được các áp lực này ảnh hưởng thế nào đến trạng thái của TNN thì phải đánh giá được tác động (I) của chúng lên TNN bằng cách sử dụng

các chỉ số để đánh giá.

Sau khi đánh giá được các tác động, đưa ra và thực hiện các giải pháp để phản ứng (R) lại hệ thống nhằm hạn chế và giảm nhẹ các tác động này.

Như vậy, việc đánh giá tình trạng căng thẳng tài nguyên nước cần xác định các yếu tố gây căng thẳng nước mà một hệ thống nước phải đối mặt, cũng như khả năng của hệ thống chứa được các yếu tố đó. Một trạng thái khỏe mạnh của hệ thống TNN có thể được xem như là kết quả của sự tương tác giữa các yếu tố gây căng thẳng nước và quá trình thích ứng của hệ thống. Do đó, tình trạng căng thẳng của hệ thống TNN có thể được đánh giá bằng việc phân tích tình trạng của hệ thống nguồn nước dưới bối cảnh kinh tế xã hội và sinh - lý nhất định, nhằm xác định các vấn đề quan trọng hiện có trong hệ thống, và phân tích tính nhân quả xa hơn nữa trong những vấn đề đã được xác định có thể được tiến hành để xác định các yếu tố gây căng thẳng nước chính và khả năng chứa của hệ thống nước trong xã hội.



Hình 1: Khung Động lực, Áp lực, Trạng thái, Tác động và Phản ứng (DPSIR)

2) *Phương pháp điều tra khảo sát thực địa*: Các phương pháp nghiên cứu thực địa nhằm so sánh, đối chiếu các khu vực khác nhau; kiểm định và khẳng định những kết quả đạt được từ quá trình phân tích hay tính toán; thu thập bổ sung các số liệu, tài liệu thực tế tại cái khu vực nghiên cứu điển hình. Đề tài đã thực hiện các chuyến khảo sát thực địa nhằm thu thập thêm các thông tin và tiến hành tham vấn ý kiến của địa phương.

3) *Phương pháp thu thập, thống kê và tổng hợp tài liệu*: Phương pháp này được thực hiện trên cơ sở kế thừa, phân tích và tổng hợp các nguồn tài liệu, tư liệu, số liệu thông tin có liên quan một cách có chọn lọc, từ đó, đánh giá chúng theo yêu cầu và mục đích nghiên cứu. Đề tài tập trung thu thập, thống kê số liệu khí tượng thủy văn, hải văn, số liệu dân sinh, kinh tế - xã hội, số liệu các công trình, hạ tầng của các ngành dùng nước như nông nghiệp, thủy sản, các khu công nghiệp và nước sinh hoạt của khu vực nghiên cứu.

4) *Phương pháp chuyên gia*: phương pháp nghiên cứu thực địa nhằm so sánh, đối chiếu các khu vực khác nhau; kiểm định và khẳng định những kết quả đạt được từ quá trình phân tích hay tính toán; thu thập bổ sung các số liệu, tài liệu thực tế tại cái khu vực nghiên cứu điển hình. Đề tài thực hiện các chuyến khảo sát thực địa nhằm thu thập thêm các thông tin và tiến hành tham vấn ý kiến của địa phương.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Lựa chọn các chỉ số xác định mức độ căng thẳng TNN phù hợp với điều kiện Việt Nam

Trong hệ thống TNN, có rất nhiều yếu tố có khả năng gây ra căng thẳng TNN bao gồm cả yếu tố tự nhiên và yếu tố xã hội. Trên thế giới đã có nhiều nghiên cứu chỉ ra các yếu tố gây căng thẳng TNN và đã được chuẩn hóa thành các chỉ số thành phần. Mỗi nghiên cứu đưa ra các yếu tố khác nhau phù hợp với từng khu vực nghiên cứu cụ thể. Nghiên cứu này sẽ tổng hợp các yếu tố có khả năng gây căng thẳng TNN từ các nghiên cứu đã có để làm cơ sở cho việc lựa chọn các yếu tố để xây dựng chỉ số căng thẳng TNN phù hợp với điều kiện của Việt Nam.

Sau khi xác định được các chỉ số thành phần phù hợp với điều kiện của Việt Nam, tiến hành xác định chỉ số căng thẳng TNN theo công thức sau:

$$WSI = \sum_{i=1}^n x_i \cdot w_i \quad (1)$$

Trong đó:

- WSI: Chỉ số căng thẳng TNN;
- n: Số loại chỉ số thành phần;
- x_i : Giá trị của chỉ số thành phần thứ i;
- w_i : Trọng số của của chỉ số thành phần thứ i.

Các yếu tố (chỉ số thành phần) từ các nghiên cứu đã có được tổng hợp lại theo 4 nhóm: Nhóm chỉ số về tổng lượng nước, nhóm chỉ số về chất lượng nước, nhóm chỉ số về áp lực phát triển nguồn nước và nhóm chỉ số về đáp ứng.

Kết quả đánh giá cho các chỉ số thành phần được đưa trong Bảng 1. Trong số các yếu tố (chỉ số thành phần) được đánh giá, có 7 chỉ số đảm bảo được tất cả các nguyên tắc đã đưa ra và có thể được sử dụng để tính toán chỉ số căng thẳng TNN phù hợp với điều kiện của Việt Nam là: Chỉ số biến động nguồn nước, chỉ số suy giảm sinh thái, chỉ số ô nhiễm nguồn nước, chỉ số khan hiếm nước, chỉ số sức ép khai thác, sử dụng nguồn nước, chỉ số tiếp nhận nguồn nước sạch, chỉ số tiếp nhận vệ sinh môi trường.

Bảng 1: Ma trận đánh giá các yếu tố (chỉ số thành phần) phù hợp điều kiện Việt Nam

Yếu tố (chỉ số thành phần)	Nguyên tắc 1: Đại diện	Nguyên tắc 2: Đo lường được	Nguyên tắc 3: Có thể lập công thức	Nguyên tắc 4: Có sẵn dữ liệu	Nguyên tắc 5: Chuẩn hóa	Tổng điểm	Ghi chú
Nhóm chỉ số về số lượng nước							
Sự biến đổi theo thời gian của nguồn nước mặt (Chỉ số biến động nguồn nước) - WQT_v	1	1	1	1	1	5	Đạt
Chỉ số suy giảm sinh thái - WQT_e	1	1	1	1	1	5	Đạt
Chỉ số khả năng cấp nước tập trung - WQT_p	1	1	1	0	1	4	Loại
Chỉ số khả năng cấp nước liên tục - WQT_c	1	1	1	0	1	4	Loại
Nhóm chỉ số về chất lượng nước							
Chỉ số ô nhiễm nguồn nước - WQL_p	1	1	1	1	1	5	Đạt
Chỉ số chất lượng nước không tập trung - WQL_{non}	1	1	1	0	1	4	Loại
Chỉ số chất lượng nước tập trung - WQL_{pipe}	1	1	1	0	1	4	Loại
Nhóm chỉ số về áp lực phát triển nguồn nước							
Gia tăng áp lực về nước (Chỉ số khan hiếm nước) - DP_s	1	1	1	1	1	5	Đạt
Chỉ số sức ép khai thác, sử dụng nguồn nước - DP_u	1	1	1	1	1	5	Đạt
Chỉ số nguồn nước uống - DP_d	1	1	1	0	1	4	Loại
Nhóm chỉ số về khả năng đáp ứng							
Chỉ số tiếp nhận nguồn nước sạch - MC_d	1	1	1	1	1	5	Đạt
Chỉ số tiếp nhận vệ sinh môi trường - MC_s	1	1	1	1	1	5	Đạt

3.2. Tính toán chỉ số và đánh giá mức độ căng thẳng tài nguyên nước cho vùng Nam Trung Bộ

3.3.1. Tính toán chỉ số căng thẳng tài nguyên nước cho vùng Nam Trung Bộ

Từ kết quả tính toán các chỉ số thành phần cho vùng Nam Trung Bộ, sử dụng phương pháp Iyengar-Sudarshan để tính trọng số. Từ các kết quả tính toán này, sử dụng công thức 1 để tính toán chỉ số căng thẳng TNN cho vùng Nam Trung Bộ. Kết quả tính toán chỉ số căng thẳng TNN được trình bày trong Bảng 2.

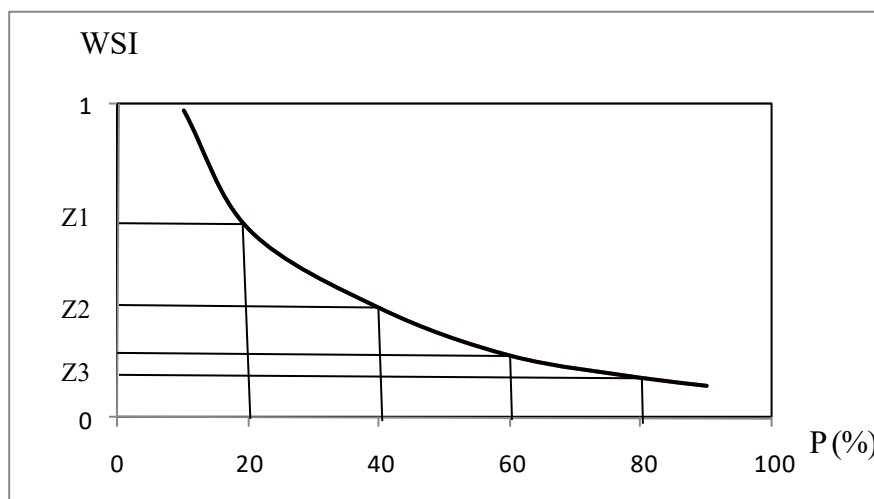
Bảng 2: Kết quả tính toán chỉ số căng thẳng TNN (WSI) năm 2010 và 2020 cho các tỉnh thuộc vùng Nam Trung Bộ

STT	Huyện	Chỉ số căng thẳng TNN (WSI)	
		2010	2020
Tỉnh Bình Định			
1	TP. Quy Nhơn	0,34	0,38
2	An Lão	0,32	0,27
3	Hoài Nhơn	0,36	0,34
4	Hoài Ân	0,32	0,26
5	Phù Mỹ	0,49	0,46
6	Vĩnh Thạnh	0,28	0,20
7	Tây Sơn	0,36	0,34
8	Phù Cát	0,45	0,41
9	TX. An Nhơn	0,34	0,35
10	Tuy Phước	0,36	0,37
11	Vân Canh	0,31	0,18
Tỉnh Phú Yên			
1	Tp. Tuy Hòa	0,31	0,36
2	TX. Sông Cầu	0,40	0,36
3	Đông Hòa	0,46	0,45
4	Tây Hòa	0,36	0,32
5	Tuy An	0,37	0,38
6	Phú Hòa	0,37	0,34
7	Sơn Hòa	0,35	0,30
8	Đồng Xuân	0,35	0,30
9	Sông Hinh	0,27	0,24
Tỉnh Khánh Hòa			
1	TP. Nha Trang	0,42	0,42
2	TP. Cam Ranh	0,44	0,44

STT	Huyện	Chỉ số căng thẳng TNN (WSI)	
		2010	2020
3	TX. Ninh Hòa	0,33	0,33
4	Cam Lâm	0,36	0,36
5	Vạn Ninh	0,35	0,35
6	Khánh Vĩnh	0,28	0,28
7	Diên Khánh	0,42	0,42
8	Khánh Sơn	0,26	0,26
9	Trường Sa	0,41	0,41
Tỉnh Ninh Thuận			
1	TP. Phan Rang - Tháp Chàm	0,37	0,45
2	Bác Ái	0,32	0,28
3	Ninh Sơn	0,35	0,33
4	Ninh Hải	0,56	0,59
5	Ninh Phước	0,39	0,45
6	Thuận Bắc	0,47	0,49
7	Thuận Nam	0,46	0,54
Tỉnh Bình Thuận			
1	TP. Phan Thiết	0,38	0,42
2	TX. La Gi	0,45	0,51
3	Tuy Phong	0,34	0,31
4	Bắc Bình	0,41	0,39
5	Hàm Thuận Bắc	0,34	0,34
6	Hàm Thuận Nam	0,44	0,43
7	Tánh Linh	0,36	0,32
8	Đức Linh	0,38	0,42
9	Hàm Tân	0,55	0,62
10	Phú Quý	0,40	0,45

3.3.1. Đánh giá mức độ căng thẳng tài nguyên nước cho vùng Nam Trung Bộ

Từ kết quả tính toán chỉ số căng thẳng TNN như trong Bảng 2, để có thể đánh giá được mức độ căng thẳng TNN cần phải phân được ngưỡng cho các chỉ số căng thẳng TNN. Theo phương pháp phân ngưỡng đã lựa chọn ở trên, sử dụng hàm mật độ xác suất của WSI được xấp xỉ bằng hàm phân bố Kritski – Menkel để xác định các ngưỡng Z1, Z2, Z3 và Z4 như sau:



Hình 2: Xác định ngưỡng mức độ căng thẳng tài nguyên nước

Mức độ căng thẳng TNN của mỗi vùng được đánh giá như sau, nếu:

$0 < WSI \leq Z1$: Không căng thẳng TNN

$Z1 < WSI \leq Z2$: Căng thẳng TNN ở mức thấp

$Z2 < WSI \leq Z3$: Căng thẳng TNN ở mức trung bình

$Z3 < WSI \leq Z4$: Căng thẳng TNN ở mức cao

$Z4 < WSI \leq 1$: Căng thẳng TNN ở mức rất cao

Kết quả xác định các ngưỡng dùng để đánh giá mức độ căng thẳng TNN cho vùng Nam Trung Bộ được đưa trong Bảng 3.

Bảng 3: Kết quả tính toán các ngưỡng đánh giá mức độ căng thẳng TNN

STT	Ngưỡng	Giá trị chỉ số WSI	Ngưỡng	Giá trị chỉ số WSI
1	Z1	0,33	Z3	0,39
2	Z2	0,35	Z4	0,43

Từ kết quả tính toán các ngưỡng đánh giá mức độ căng thẳng TNN, tiến hành đánh giá mức độ căng thẳng TNN cho vùng Nam Trung Bộ, các bản đồ phân vùng mức độ căng thẳng TNN cho các tỉnh thuộc vùng Nam Trung Bộ được xây dựng để có thể đánh giá mức độ căng thẳng TNN một cách trực quan. Ví dụ cho việc đánh giá mức độ căng thẳng TNN cho tỉnh Bình Định thể hiện trong Hình 3.

Nguy cơ khan hiếm, thiếu hụt và căng thẳng về nước ở Bình Định trong giai đoạn hiện tại và trong tương lai theo tính toán có rất nhiều thay đổi. Dựa vào kết quả tính chỉ số WSI và bản đồ phân vùng căng thẳng TNN cho tỉnh Bình Định, có thể thấy rằng, mức độ căng thẳng TNN trong năm 2020 có rất nhiều sự thay đổi so với năm 2010, nhiều huyện có mức độ căng thẳng TNN tăng lên nhưng cũng có nhiều huyện có mức độ căng thẳng TNN giảm xuống.

Năm 2010, tỉnh Bình Định có 4 huyện không xảy ra tình trạng căng thẳng TNN là huyện An Lão, Hoài Ân, Vĩnh Thạnh và Vân Canh; 2 huyện có mức độ căng thẳng TNN thấp là thành phố Quy Nhơn và thị xã An Nhơn, 3 huyện có mức độ căng thẳng TNN trung bình là Hoài Nhơn, Tây Sơn và Tuy Phước; 2 huyện còn lại có mức độ căng thẳng TNN rất cao là huyện Phù Mỹ và Phù Cát.



a) 2010



b) 2020

Hình 3: Bản đồ phân vùng căng thẳng TNN năm 2010 và 2020 cho tỉnh Bình Định

Đến năm 2020, theo như tính toán chỉ số căng thẳng TNN thì tỉnh Bình Định có 3 huyện có chỉ số WSI tăng lên so với năm 2010, 8 huyện còn lại có chỉ số WSI giảm. Trong đó, thành phố Quy Nhơn tăng từ mức căng thẳng TNN thấp lên trung bình, huyện Hoài Nhơn và huyện Tây Sơn giảm từ mức căng thẳng TNN trung bình xuống mức thấp, huyện Phù Cát giảm mức độ căng thẳng TNN từ mức rất cao xuống còn mức cao. Các huyện còn lại có sự tăng giảm giá trị chỉ số WSI nhưng mức độ căng thẳng TNN của các huyện này không thay đổi.

Kết luận:

Kết quả tính toán phạm vi chỉ số căng thẳng TNN trong mùa cạn năm 2010 và 2020 của các tỉnh thuộc vùng Nam Trung Bộ cũng như số huyện của từng tỉnh được đánh giá theo các mức độ căng thẳng TNN khác nhau được tổng hợp trong Bảng 3, mức độ căng thẳng TNN trong mùa cạn năm 2010 và 2020 đối với tất cả các huyện của các tỉnh thuộc vùng Nam Trung Bộ được thể hiện trên Hình và **Error! Reference source not found..** Theo kết quả tổng hợp có thể thấy, biên độ dao động chỉ số WSI của hầu hết các tỉnh năm 2020 đều tăng so với năm 2010. Điều đó có nghĩa là ở hầu hết các tỉnh, các huyện có chỉ số WSI thấp nhất trong năm 2010 đều giảm vào năm 2020 còn các huyện có chỉ số WSI cao nhất trong năm 2010 lại tăng vào năm 2020. Số huyện được đánh giá có mức độ căng thẳng TNN ở mức cao và rất cao đều tăng lên đặc biệt là hai tỉnh Ninh Thuận và Bình Thuận.

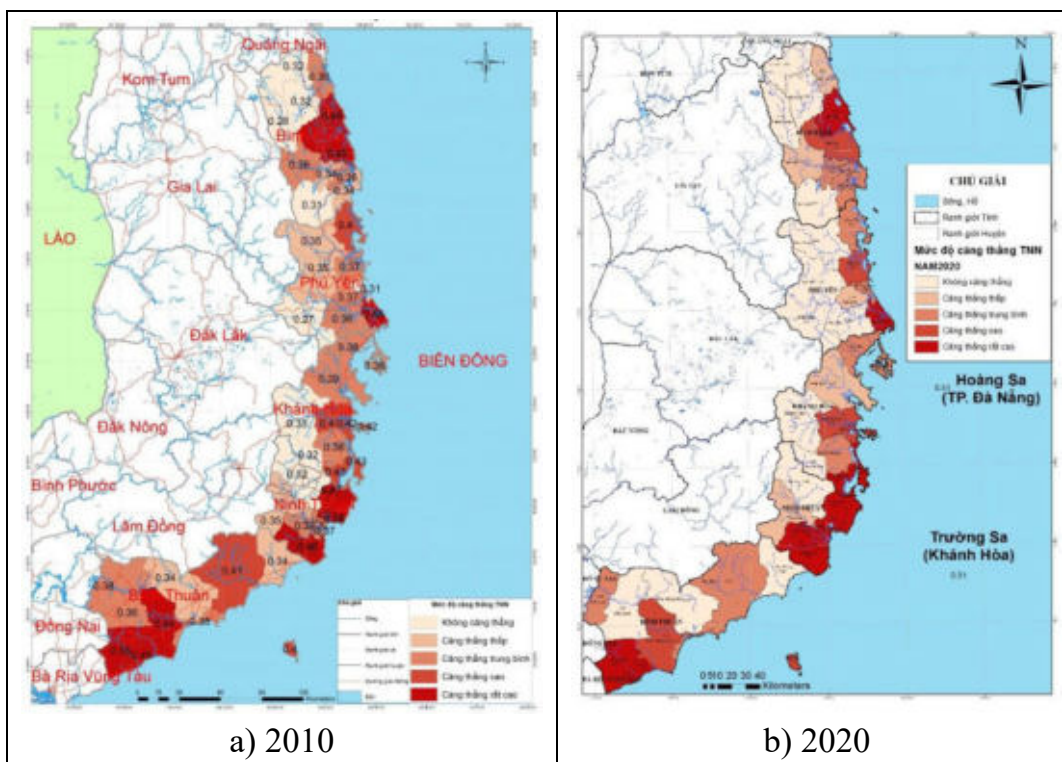
Nếu xét về phạm vi không gian trong toàn vùng Nam Trung Bộ, các tỉnh ở phía bắc có tiềm năng TNN phong phú hơn nên mức độ căng thẳng TNN của các tỉnh này được đánh giá là thấp hơn so với các tỉnh ở khu vực phía nam. Xét trong phạm vi của từng tỉnh thì có thể thấy ở hầu hết các tỉnh, các huyện ở khu vực đồng bằng và ven biển có mức độ căng thẳng TNN cao hơn so với các huyện thuộc khu vực miền núi và

trung du, đặc biệt là các huyện đồng bằng ven biển chỉ có các con sông nhỏ ở ven biển chảy qua có mức độ căng thẳng TNN rất cao.

Đánh giá khả năng gây căng thẳng TNN của các yếu tố thì yếu tố biến động của nguồn nước được đánh giá là có khả năng gây căng thẳng cao nhất. Hầu hết các tỉnh thuộc vùng Nam Trung Bộ đều có nguồn nước biến động rất mạnh theo thời gian. Yếu tố hệ sinh thái cũng có khả năng gây ra tình trạng căng thẳng TNN rất cao, chỉ sau yếu tố biến động nguồn nước. Các yếu tố còn lại có ít nguy cơ gây ra căng thẳng TNN hơn, đặc biệt là các yếu tố về khả năng tiếp nhận nước sạch và VSMT.

Bảng 3: Tổng hợp kết quả tính toán chỉ số căng thẳng tài nguyên nước WSI trong mùa cạn năm 2010 và 2020

TT	Tỉnh	Phạm vi chỉ số WSI	Số huyện có mức căng thẳng TNN				
			Không	Thấp	Trung bình	Cao	Rất cao
Năm 2010							
1	Bình Định	0,28 ÷ 0,49	4	2	3	0	2
2	Phú Yên	0,27 ÷ 0,46	2	2	3	1	1
3	Khánh Hòa	0,32 ÷ 0,43	1	1	4	3	0
4	Ninh Thuận	0,32 ÷ 0,56	1	1	2	0	3
5	Bình Thuận	0,34 ÷ 0,55	0	2	3	2	3
Năm 2020							
1	Bình Định	0,22 ÷ 0,46	4	3	2	1	1
2	Phú Yên	0,25 ÷ 0,45	4	1	3	0	1
3	Khánh Hòa	0,26 ÷ 0,44	2	1	2	3	1
4	Ninh Thuận	0,29 ÷ 0,59	1	1	0	0	5
5	Bình Thuận	0,31 ÷ 0,58	3	0	3	2	2



Hình 4: Bản đồ phân vùng căng thẳng TNN năm 2010 và 2020 cho vùng NTB

4. TÁC ĐỘNG CỦA KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Các tác động và lợi ích mang lại của kết quả nghiên cứu bao gồm:

4.1. Đối với lĩnh vực KH&CN có liên quan

Đây là đề tài NCKH đầu tiên nghiên cứu ứng dụng các chỉ số đánh giá diễn biến căng thẳng TNN trên cơ sở xem xét các tác động tổng thể về các yếu tố kinh tế, xã hội và môi trường. Đề tài đã áp dụng bộ chỉ số được lựa chọn để tính toán các chỉ số thành phần và chỉ số căng thẳng TNN cho toàn bộ các huyện của 5 tỉnh thuộc vùng Nam Trung Bộ là Bình Định, Phú Yên, Khánh Hòa, Ninh Thuận và Bình Thuận. Để đánh giá mức độ căng thẳng TNN cho khu vực Nam Trung Bộ, đề tài đã tiến hành phân ngưỡng cho các giá trị của chỉ số căng thẳng TNN sử dụng phương pháp hàm mật độ xác suất với hàm phân bố xác suất được xấp xỉ bằng hàm phân bố Kritski – Menkel. Ngoài ra, đề tài cũng đã xác định khoảng thời gian tính toán là mùa cạn vì đây là khoảng thời gian hay xảy ra căng thẳng TNN do có nguồn nước cấp nhỏ nhất trong năm và đánh giá mức độ căng thẳng TNN cho 2 mốc thời gian là năm 2010 và 2020.

4.2 Đối với tổ chức chủ trì và các cơ sở ứng dụng kết quả nghiên cứu

Xây dựng bộ chỉ số cho toàn lãnh thổ Việt Nam và áp dụng chi tiết cho vùng Nam Trung Bộ. Bản đồ phân vùng căng thẳng TNN được xác định theo từng tỉnh trong khu vực. Kết quả đề tài được chuyển giao và ứng dụng và là một công cụ hữu ích trong việc xác lập cơ chế phân bổ TNN hợp lý, nhằm giảm tình hình căng thẳng về TNN cho một khu vực cụ thể nói riêng và tạo cơ sở cho việc phát triển mở rộng cho các lưu vực khác của Việt Nam nói chung. Nó góp phần giải quyết tình trạng khan hiếm TNN đang ngày càng trở nên gay gắt ở Việt Nam và trên Thế giới. Là cơ sở khoa học giúp các cơ quan quản lý nâng cao năng lực quản lý, ứng phó với thiên tai ngập lụt.

4.3 Đối với kinh tế - xã hội và môi trường

Kết quả của đề tài mang hiệu quả thực tiễn, nó có thể giúp cho các nhà chính sách xem xét các phương án nhằm giảm mức độ căng thẳng về TNN, phân tích các lợi ích về TNN, về kinh tế - xã hội, từ đó hoạch định các phương hướng quản lý tổng hợp TNN cho một lưu vực sông.

NGHIÊN CỨU CƠ SỞ KHOA HỌC ĐỀ XUẤT ĐIỀU CHỈNH CƠ CẤU SỬ DỤNG NƯỚC THEO QUAN ĐIỂM NƯỚC ẢO ĐỐI VỚI MỘT SỐ SẢN PHẨM NÔNG NGHIỆP CHỦ YẾU

Mã số TNMT.02.37

Chủ nhiệm đề tài: TS. Lương Hữu Dũng

1. THÔNG TIN CHUNG CỦA ĐỀ TÀI

1.1. Mục tiêu của đề tài:

+ Xác định được cơ sở khoa học điều chỉnh cơ cấu sử dụng nước theo quan điểm nước ảo đối với một số sản phẩm nông nghiệp chủ yếu;

+ Bước đầu đề xuất điều chỉnh cơ cấu sử dụng nước của một số vùng nghiên cứu theo quan điểm nước ảo hướng tới sử dụng tài nguyên nước tiết kiệm, hiệu quả và bền vững.

1.2. Nội dung thực hiện

Để đạt được những mục tiêu trên, đề tài cần thực hiện các nội dung chính như sau: (1) Tổng quan các vấn đề liên quan đến nước ảo và buôn bán lượng nước ảo; (2) Nghiên cứu nước ảo và buôn bán nước ảo của Việt Nam; (3) Nghiên cứu, đề xuất, lựa chọn phương pháp và chương trình tính nước ảo và buôn bán nước ảo; (4) Tính toán chi tiết cho buôn bán lượng nước ảo của xuất nhập khẩu lúa gạo, nông sản chính để minh chứng khả năng áp dụng thực tế của phương pháp; (5) Đề xuất một số kiến nghị phục vụ quản lý khai thác, sử dụng TNN khi xét đến nước ảo và buôn bán nước ảo;

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Khái niệm nước ảo và buôn bán nước ảo

Khái niệm “nước ảo” (virtual water) ra đời vào giữa những năm 1980 khi các nhà kinh tế Israen tiến hành nghiên cứu về việc xuất khẩu cam và lê ở đất nước họ. Khái niệm này sau đó được nhà kinh tế Tony Allan thuộc trường nghiên cứu Phương Đông và Châu Phi, Viện đại học Luân Đôn phát triển. Theo ông, nước ảo là lượng nước cần thiết để sản xuất một đơn vị sản phẩm hàng hóa, nó không thực sự có trong sản phẩm hay hàng hóa [1].

Buôn bán nước ảo là sự trao đổi sản phẩm, hàng hóa hàm chứa lượng nước để tạo ra sản phẩm. Trong thị trường hàng hóa, đặc biệt là lương thực, thực phẩm, có một “dòng nước ảo” (virtual water flow) dịch chuyển từ các nước xuất khẩu hàng hóa tới các nước nhập khẩu những hàng hóa đó. Thay vì phải tự sản xuất, những nước nhập khẩu có thể sử dụng lượng nước này cho những mục đích khác cần thiết hơn cho sản xuất của họ. Điều này có tác dụng tiết kiệm nguồn nước sử dụng của quốc gia cho mục đích khác (đem lại lợi ích cao hơn về mặt kinh tế và xã hội) mà không gây áp lực lên tài nguyên nước của quốc gia.

Liên quan đến “nước ảo” còn có khái niệm dấu ấn nước (*Water footprint*), là tổng lượng nước được sử dụng trong từng khâu sản xuất để tạo ra sản phẩm. Dấu ấn nước là một chỉ số đa chiều không những chỉ ra khối lượng nước đã sử dụng mà còn chỉ rõ đó là thành phần nước nào (nước mưa, nước mặt, nước ngầm) cũng như nguồn nước bị ô nhiễm bởi quá trình tạo ra sản phẩm.

Dấu ấn nước thay đổi theo không gian và thời gian và được chia ra 3 thành phần:

- **Thành phần dấu ấn nước xanh lá (*green water footprint*)** là lượng nước mưa tiêu hao trong suốt quá trình sinh trưởng và phát triển của trồng (bao gồm lượng

bốc hơi nước cây trồng và mặt ruộng trong suốt quá trình sinh trưởng, phát triển của cây trồng).

- **Thành phần dấu ấn nước xanh lam (blue water footprint)** là lượng nước tiêu hao trong quá trình sử dụng nguồn nước mặt hay nước ngầm cho sự phát triển của động thực vật và để sản xuất hàng hóa.

- **Thành phần dấu ấn nước xám (gray water footprint)** là lượng nước bị ô nhiễm trong quá trình sản xuất (hoặc lượng nước cần để pha loãng nước bị ô nhiễm để đạt tiêu chuẩn cho phép). Loại nước này được tính bằng các lượng nước yêu cầu để pha loãng ô nhiễm trên hệ thống.

2.2. Phương pháp tính toán dấu ấn nước của các loại nông sản

2.2.1. Dấu ấn nước của cây trồng

Qua phân tích, tổng hợp, đề tài đã lựa chọn phương pháp tính toán của Hoesktra [3] phù hợp cho Việt Nam với các giả thiết chính sau:

- Phương pháp tính toán lựa chọn tính bốc thoát hơi nước cho cây trồng có xét đến cân bằng ẩm trong đất;
- Dấu ấn nước xanh lá được xác định từ lượng mưa hiệu quả và bốc thoát hơi nước tiềm năng trong quá trình sinh trưởng cây trồng;
- Dấu ấn nước xanh lam được xác định bằng chênh lệch giữa lượng mưa với lượng bốc hơi cây trồng.

Thành phần dấu ấn nước xanh lá tồn tại trong quá trình sinh trưởng cây trồng ($WF_{sp,lá}$, $m^3/tấn$) được tính từ lượng nước xanh lá sử dụng cho cây trồng ($CWR_{lá}$, m^3/ha) chia cho năng suất thu hoạch (Y , $tấn/ha$). Thành phần dấu ấn nước xanh lam ($WF_{sp,lam}$, $m^3/tấn$) cũng được tính tương tự:

$$WF_{sp,lá} = \frac{CWR_{lá}}{Y} \quad (2.1)$$

$$WF_{sp,lam} = \frac{CWR_{lam}}{Y} \quad (2.2)$$

Trong đó, thành phần sử dụng nước xanh lá ($CWR_{lá}$, m^3/ha) bằng tích lũy từng bước tổng lượng bốc thoát hơi nước ngày từ nước xanh lá ($ET_{lá}$, $mm/ngày$) trong suốt quá trình sinh trưởng:

$$CWR_{lá} = 10 \times \sum_{d=1}^n ET_{lá} \quad (2.3)$$

Trong đó: $CWR_{lá}$: Lượng nước xanh lá của cây trồng sử dụng biểu thị lượng mưa đã bốc hơi trong suốt quá trình sinh trưởng (m^3/ha); $ET_{lá}$: là lượng bốc thoát hơi nước xanh lá (mm); Hệ số 10 chuyển đổi độ sâu mm sang m^3/ha ; n : độ dài sinh trưởng của cây trồng ($ngày$);

Thành phần sử dụng nước xanh lam cũng được tính từ thành phần bốc thoát hơi nước xanh lam, tương tự như thành phần sử dụng nước xanh lá:

$$CWR_{lam} = 10 \times \sum_{d=1}^{lg p} ET_{lam} \quad (2.4)$$

Trong đó: CWR_{lam} : Lượng nước xanh lá biểu thị lượng nước cần tưới cho cây trồng ($m^3/tấn$); ET_{lam} : Bốc thoát hơi nước xanh lam của cây trồng (mm); 10 là hệ số chuyển đổi đơn vị

Tính lượng bốc thoát hơi nước xanh lá và xanh lam từ ET_c

Căn cứ giữa lượng nước bốc thoát hơi cây trồng và lượng mưa hiệu quả, Hoesktra đã đưa ra phương pháp tính toán lượng nước xanh lá và xanh lam riêng biệt [3]. Trong suốt quá trình sinh trưởng chỉ một phần lượng mưa được giữ lại trong đất và được cây trồng sử dụng để sinh trưởng. Lượng mưa này được gọi là lượng mưa hiệu quả (R_{eff} , mm).

Khi lượng mưa hiệu quả vượt quá lượng bốc thoát hơi nước tiềm năng ET_a của cây trồng thì tổng lượng bốc thoát hơi nước tiềm năng chính là tổng lượng bốc thoát hơi nước xanh lá. Ngược lại, khi ET_a lớn hơn tổng lượng mưa hiệu quả thì lượng bốc thoát hơi nước xanh lá bằng tổng lượng mưa hiệu quả [3]:

$$ET_{lá} = \min(R_{eff}, ET_a) \quad (2.5)$$

Bốc thoát hơi nước xanh lam tính cho từng ngày bằng 0 khi lượng mưa hiệu quả lớn hơn ET_a và bằng hiệu giữa ET_a với lượng mưa hiệu quả khi ET_a lớn hơn mưa hiệu quả [3]:

$$ET_{lam} = \max(0, ET_a - R_{eff}) \quad (2.6)$$

Lượng bốc thoát hơi nước cây trồng trong quá trình canh tác (ET_a) khác biệt với lượng bốc thoát hơi nước cây trồng trong điều kiện tiêu chuẩn (ET_c) do không đạt được điều kiện tối ưu. Khi xét đến cân bằng nước trong đất, trên thực tế lượng bốc thoát hơi nước cây trồng bằng lượng bốc thoát hơi nước trong điều kiện tiêu chuẩn nhân với hệ số căng thẳng nước của cây trồng [3]:

$$ET_a = K_s \cdot ET_c = K_s \cdot K_c \cdot ET_0 \quad (2.7)$$

Trong đó: K_s là hệ số căng thẳng về nước ; ET_c : bốc thoát hơi nước cây trồng ; ET_0 là lượng bốc hơi tiềm năng, tính theo công thức Penman – Month [5].

2.2.2. Dấu ấn nước của vật nuôi và thủy sản

Dấu ấn nước trong động vật tồn tại ở các thành phần khác nhau: thành phần không trực tiếp từ thức ăn và thành phần dấu ấn nước trực tiếp từ nước uống và vệ sinh. Phương pháp này đã được đề cập trong hướng dẫn tính dấu ấn nước ảo của Hoesktra [3]:

$$WF_{[a,c,s]} = WF_{ta} + WF_{uống} + WF_{vệsinh} \quad (2.8)$$

Trong đó : WF : Dấu ấn nước của vật nuôi trong vòng đời của nó, (m^3/con); WF_{ta} : Dấu ấn nước từ thức ăn ; $WF_{uống}$: Dấu ấn nước từ nước uống ; $WF_{vệsinh}$: Dấu ấn nước vệ sinh chuồng trại ;

Đối với chăn nuôi và thủy sản các thành phần dấu ấn nước Xanh lá, Xanh lam và nước xám được hiểu như sau:

- Dấu ấn nước xanh lá bao gồm WF_{ta}
- Dấu ấn nước xanh lam bao gồm cả 3 thành phần: WF_{ta} , $WF_{uống}$ và $WF_{vệsinh}$
- Dấu ấn nước xám WF_{ta}

Dấu ấn nước của thức ăn tính cho một đơn vị trọng lượng, được tính theo công thức dưới đây :

$$WF_{ta} = \frac{\sum_{p=1}^n (TA_p \times WF_p) + WF_{trộn}}{N} \quad (2.9)$$

Trong đó : WF_{ta} : Dấu ấn nước từ thức ăn; TA_p : Khối lượng thành phần thức ăn p cho 1 vật nuôi trong vòng đời của nó (tấn); WF_p : dấu ấn nước của thành phần thức ăn p bao gồm cả dấu ấn nước xanh lá, xanh lam và nước xám ; $WF_{trộn}$: Nước dùng để trộn thức ăn lấy theo tỷ lệ tương ứng 0,5 m^3 /tấn thức ăn theo Hoesktra [3]; N: Trọng lượng giết mổ hoặc tổng số sữa, trứng trong vòng đời vật nuôi;

WF_p được xác định như sau : Đối với đầu ấn nước các thành phần thức ăn từ lúa, gạo và ngô đề tài sử dụng trực tiếp kết quả tính toán từ phần tính toán đầu ấn nước các sản phẩm nông nghiệp; Đối với các thành phần thức ăn từ sản phẩm nông nghiệp khác, đề tài kế thừa kết quả tính toán của Hoesktra [3].

2.2.3. Tính toán đầu ấn nước của sản phẩm nông nghiệp

Để tính toán đầu ấn nước cho 1 đơn vị thành phẩm từ nông nghiệp (trồng trọt, chăn nuôi, thủy sản), đề tài sử dụng phương pháp tích lũy từng bước (the step-wise accumulative approach). Đầu ấn nước trong các sản phẩm được tính như sau [3]:

$$WF_{sp}[p] = \left(WF_{qt}[p] + \sum_{i=1}^y \frac{WF_{sp}[i]}{f_p[p,i]} \right) \times f_v[p] \quad (2.10)$$

Trong đó : $WF_{sp}[p]$ là đầu ấn nước của sản phẩm p (dung tích/khối lượng) ; $WF_{sp}[i]$ là đầu ấn nước của nguyên liệu đầu vào i (dung tích/khối lượng) ; $WF_{qt}[p]$ là đầu ấn nước quá trình xử lý chế biến các nguyên liệu đầu vào thành các sản phẩm đầu ra, (dung tích/khối lượng); Hệ số $f_p[p,i]$ là tỷ lệ sản phẩm ; $f_v[p]$ là tỷ lệ giá trị của sản phẩm.

Tỷ lệ sản phẩm được định nghĩa là số lượng sản phẩm đầu ra đạt được cho mỗi đơn vị sản phẩm đầu vào và được tính như sau:

$$f_p[p,i] = \frac{w[p]}{w[i]} \quad (2.11)$$

Trong đó: $W[p]$: Tổng khối lượng sản phẩm p được sản xuất ra (tấn); $W[i]$ Tổng khối lượng nguyên liệu dùng để sản xuất.

Tỷ lệ giá trị của sản phẩm p là tỷ lệ giữa giá trị tổng sản phẩm p trên tổng giá trị của tất cả các loại sản phẩm được tạo ra trong quá trình sản xuất:

$$f_v[p] = \frac{v[p] \times w[p]}{\sum_{p=1}^z (v[p] \times w[p])} \quad (2.12)$$

Trong đó: $V[p]$: là giá sản phẩm p; $W[p]$: Khối lượng sản phẩm đầu ra p.

Đối với cà phê và ngô, do đặc điểm tài liệu thống kê từ Tổng cục Thống kê là sản phẩm cà phê xanh và sản lượng ngô hạt trực tiếp từ cây. Đề tài giả thiết f_v và f_p của 2 sản phẩm này bằng 1. Đối với mía, do đặc thù trữ lượng đường của Việt Nam khá thấp so với thế giới, đề tài sử dụng tài liệu từ Viện mía đường để tính hệ số f_p cho cây mía, theo đó f_v của mía bằng 1 và f_p tương đương là 0.08. Đối với sản phẩm chăn nuôi đều được tính dựa trên trọng lượng thịt hơi (khi con vật còn sống) do vậy hệ số f_v và f_p được xác định là bằng 1. Đối với cá tra căn cứ nguyên liệu đầu vào và đầu ra của nhà máy sản xuất cá tra Á Châu (3 tấn cá nguyên liệu thu được 1 tấn cá thành phẩm), do đó giá trị f_p vào khoảng 0.33, giá trị f_v là 0.8.

2.2.4. Đầu ấn nước của vùng, quốc gia

Tổng lượng nước dùng trong phạm vi một quốc gia không thể hiện đúng tỷ lệ tài nguyên nước quốc gia đó được sử dụng trong tài nguyên nước toàn cầu. Đối với quốc gia nhập khẩu ròng nước ảo (net virtual water import), thì tổng lượng nước ảo nhập khẩu cộng với lượng nước sử dụng nội địa mới phản ánh đúng bức tranh thực về lượng nước mà quốc gia đó đã sử dụng. Tương tự như vậy, đối với quốc gia có xuất khẩu ròng nước ảo (net virtual water export), cần phải trừ đi lượng nước ảo xuất khẩu ròng trong tổng lượng nước sử dụng trong nước. Tổng lượng nước sử dụng trong nước và lượng nước ảo nhập khẩu ròng được gọi là đầu ấn nước của một quốc gia

(quốc gia xuất khẩu nước ảo thì lượng nhập khẩu ròng này mang dấu “-“). Như vậy, dấu ấn nước của một quốc gia gồm 2 thành phần là dấu ấn nước nội địa (IWFP, m³/năm) và dấu ấn nước ngoài lãnh thổ (EWFP, m³/năm) [4]:

$$WFP = IWFP + EWFP \quad (2.13)$$

Dấu ấn nước nội địa (IWFP) là tổng nguồn nước nội địa đã sử dụng trong các ngành kinh tế trừ đi lượng nước ảo xuất khẩu sang nước khác thông qua các sản phẩm nội địa:

$$IWFP = AWU + IWW + DWW - VWE_{dom} \quad (2.14)$$

Trong đó: AWU: là lượng nước đã sử dụng trong nông nghiệp; IWW: Lượng nước sử dụng trong công nghiệp; DWW: Lượng nước sử dụng trong sinh hoạt và các ngành khác.

Dấu ấn nước ngoài lãnh thổ (EWFP, m³/năm) được tính từ tổng lượng nước ảo nhập khẩu (VWI, m³/năm) trừ đi lượng nước ảo xuất khẩu sang nước khác và được coi như là quá trình tái xuất khẩu của các sản phẩm nhập khẩu (VWE_{re-export}, m³/năm):

$$EWFP = VWI - VWE_{re-export} \quad (2.15)$$

Để so sánh giữa các quốc gia, có thể sử dụng dấu ấn nước theo đầu người (WFP_{pe}, m³/người/năm):

$$WFP_{pc} = \frac{WFP}{P} \quad (2.16)$$

Trong đó: P là tổng dân số của quốc gia (người)

2.2.5. Tài liệu, số liệu sử dụng trong tính toán

Đề tài thực hiện tính toán nước ảo và dòng nước ảo cho 7 vùng kinh tế chính của Việt Nam bao gồm: Vùng núi phía Bắc, Đồng bằng Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ, Nam Trung Bộ, Tây Nguyên, Đông Nam Bộ, Đồng bằng Sông Cửu Long.

Các số liệu được sử dụng bao gồm:

- ❖ Số liệu khí tượng phục vụ tính toán bốc hơi của cây trồng: nhiệt độ trung bình, nhiệt độ tối thấp, tối cao, tốc độ gió và số giờ nắng của 100 trạm khí tượng đại diện cho 7 vùng kinh tế.
- ❖ Số liệu, dữ liệu kinh tế-xã hội được lấy theo tài liệu từ Niên giám thống kê:
 - Số liệu diện tích đất canh tác các cây trồng chính: lúa, ngô và cà phê của 63 tỉnh thành;
 - Số liệu sản lượng của lúa, ngô, cà phê, mía;
 - Số liệu về dân số và chăn nuôi (đàn gia súc, gia cầm);
 - Số liệu tiêu thụ, xuất - nhập khẩu nông sản của Tổng cục Thống kê và Viện Chính sách và Phát triển chiến lược nông thôn, USDA và Viện Mía đường.
- ❖ Các số liệu thống kê về phân bón được lấy theo báo cáo của hiệp hội công nghiệp phân bón thế giới (IFA)[7]. Đối với cà phê, lượng phân bón sử dụng trên 1 đơn vị hecta đất cà phê được giả thiết theo kỹ thuật bón phân cho cây cà phê (Cục Trồng trọt, Bộ Nông nghiệp và phát triển nông thôn [6]).

Từ các cơ sở tính toán nêu trên, việc tính toán nước ảo cho các sản phẩm nông nghiệp được thực hiện theo sơ đồ sau:



Hình 1. Sơ đồ tính toán nước ảo cho sản phẩm

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Dầu ấn nước của sản phẩm cây trồng

Đề tài thực hiện tính toán dầu ấn nước đối với các loại sản phẩm như sau: gạo trắng, ngô hạt, cà phê hạt và đường mía. Kết quả tính toán cho 7 vùng kinh tế chỉ ra rằng:

Dầu ấn nước xanh lá (WF_{la}) của gạo trung bình cả nước vào khoảng 310 m³/tấn, WF_{la} của gạo có thể lên đến trên 800 m³/tấn ở Tây Nguyên và Đông Nam Bộ. Dầu ấn nước của ngô dao động từ khoảng 110 - 169 m³/tấn ở Đồng bằng sông Hồng, Nam Trung Bộ và ĐBSCL đến trên 600 m³/tấn ở Đông Nam Bộ. Cà phê có dầu ấn nước xanh lá tương đối cao, dao động trong khoảng 1800 m³/tấn đến trên 5000 m³/tấn. Dầu ấn nước xanh lá của đường mía khá cao, giá trị WF_{la} trung bình cả nước là 1770 m³/tấn đường. So với các cây trồng khác dầu ấn nước xanh lá của đường sản xuất tại các vùng chênh lệch ít hơn, với mức trung bình 5 năm dao động từ 1249 - 2921 m³/tấn.

Dầu ấn nước xanh lam (WF_{lam}) của gạo biến đổi mạnh từ khoảng 500 - 600 m³/tấn ở khu vực BTB trở ra đến trên 800 m³/tấn ở các vùng phía trong. Dầu ấn nước xanh lam của ngô trung bình cả nước vào khoảng 599 m³/tấn, dao động hầu hết từ 300 đến 700 m³/tấn. Dầu ấn nước xanh lam của cà phê phổ biến vào khoảng 8000 - 12000 m³/tấn. Mía đường cũng là một trong những nông sản có dầu ấn nước xanh lam khá cao so với các cây trồng khác với WF_{lam} trung bình năm vào khoảng 1327 - 2227 m³/tấn, đứng thứ 2 sau cà phê.

Dầu ấn nước xám ($WF_{xám}$) ở cây trồng tương đối thấp so với nước xanh lam và xanh lá. Giữa các loại cây trồng thì lượng nước xanh xám biến đổi khá mạnh. $WF_{xám}$ của gạo trắng và ngô tương đối thấp dao động trong khoảng 200 - 400 m³/tấn. $WF_{xám}$ của mía vào khoảng 500 m³/tấn. Trong khi đó, dầu ấn nước xám của cà phê hầu hết trên 1000 m³/tấn vượt xa so với các cây trồng khác.

Tổng lượng nước dùng trong trồng trọt là kết quả tổng của 3 thành phần nước xanh lam, xanh lá và xám. Tổng dầu ấn nước của gạo vẫn chiếm tỷ lệ lớn hơn nhiều so với các nông sản khác (50 tỷ m³ dùng để sản xuất gạo). Cà phê đứng thứ 2 dùng hết khoảng 9 tỷ m³. So sánh cho thấy nước xám ở ngô và lúa chiếm tỷ lệ tương đối lớn (trên 20%) trong khi tỷ lệ % nước xám ở cà phê và mía là vào khoảng 10-11%. Tuy

nhiên tỷ lệ % dầu ần nước xám không có ý nghĩa nhiều so với giá trị tuyệt đối của nó cho phép ta ước lượng sự ô nhiễm từ phân bón trong hoạt động trồng trọt. Ngược lại tỷ lệ nước xanh lá và xanh lam có ý nghĩa quan trọng chỉ ra tính hiệu quả sử dụng nước. Tỷ lệ nước xanh lam lớn trên 50% ở tất cả các cây trồng chứng tỏ nước ta phụ thuộc lớn vào việc tưới tiêu.

Bảng 1. Tổng dầu ần nước ảo dùng để sản xuất các sản phẩm chính trong trồng trọt (đơn vị: triệu m³)

Sản phẩm	Cả nước	Đồng bằng sông Hồng	Miền núi phía Bắc	Bắc Trung Bộ	Nam Trung Bộ	Tây Nguyên	Đông Nam Bộ	Đồng bằng sông Cửu Long
Gạo trắng	53.007	6.140	3.852	4.034	4.009	1.606	2.085	31.282
Ngô hạt	5.134	250	2.062	567	149	1.254	671	181
Cà phê hạt	9.001		62	81	36	8.132	690	
Mía đường	4.694	19	364	797	862	701	797	1.155

3.2. Dầu ần nước của sản phẩm chăn nuôi

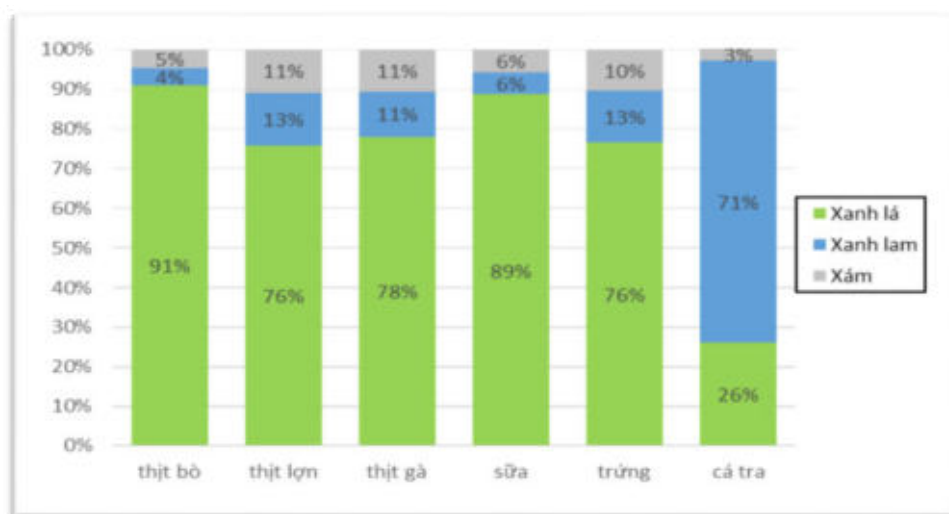
Kết quả tính toán dầu ần nước xanh lá cho thấy dầu ần nước xanh lá trong thịt bò là cao nhất, trên 8000 m³/tấn (Bảng 2). Các sản phẩm từ thịt và các khác đều có dầu ần nước xanh lá trên 3000 m³/tấn. Ngược lại nhóm các sản phẩm trứng sữa dầu ần nước xanh lá tương đối thấp 853 m³/tấn đối với sữa và 232 m³/1000 quả đối với trứng.

Bảng 2. Dầu ần nước của sản phẩm chăn nuôi

Sản phẩm	Đơn vị	Xanh lá		Xanh lam		Xám		Tổng dầu ần nước	
		Tổng	Nội địa	Tổng	Nội địa	Tổng	Nội địa	Tổng	Nội địa
thịt bò hơi	m ³ /tấn	8552	7168	407	337	442	338	9401	7843
thịt lợn hơi	m ³ /tấn	3755	2010	657	448	538	356	4951	2814
thịt gà	m ³ /tấn	4476	2332	653	478	604	419	5732	3229
sữa	m ³ /tấn	853	564	53	25	55	31	962	620
trứng	m ³ /1000 quả	232	136	39	31	32	24	303	191
cá tra	m ³ /tấn	6075	3162	16504	16189	723	528	23222	19879

Dầu ần nước xanh lam của các sản phẩm chăn nuôi tương đối thấp so với dầu ần nước xanh lá chỉ vào khoảng 407 - 567 m³/tấn đối với các sản phẩm thịt 39 m³/1000 quả trứng và 53 m³/tấn sữa. Tương tự dầu ần nước xanh lá, WF_{lam} có nguồn gốc nội địa chiếm khoảng 47-83%. WF_{lam} ở thủy sản đặc biệt lớn, 16504 m³/tấn với 98% nước xanh lam là có nguồn gốc nội địa.

Dầu ăn nước xám chiếm tỷ trọng tương đối thấp trên tổng dầu ăn nước của các sản phẩm chăn nuôi, từ 3-13% (Bảng 2, Hình 2). Dầu ăn nước xám cá tra là cao nhất (723 m³/tấn cá thành phẩm). Nhóm các sản phẩm thịt gia súc, gia cầm có dầu ăn nước xám giao động trong khoảng 442 – 604 m³/tấn. $WF_{\text{xám}}$ của trứng và sữa tương ứng là 55 m³/tấn và 32 m³/1000 quả.

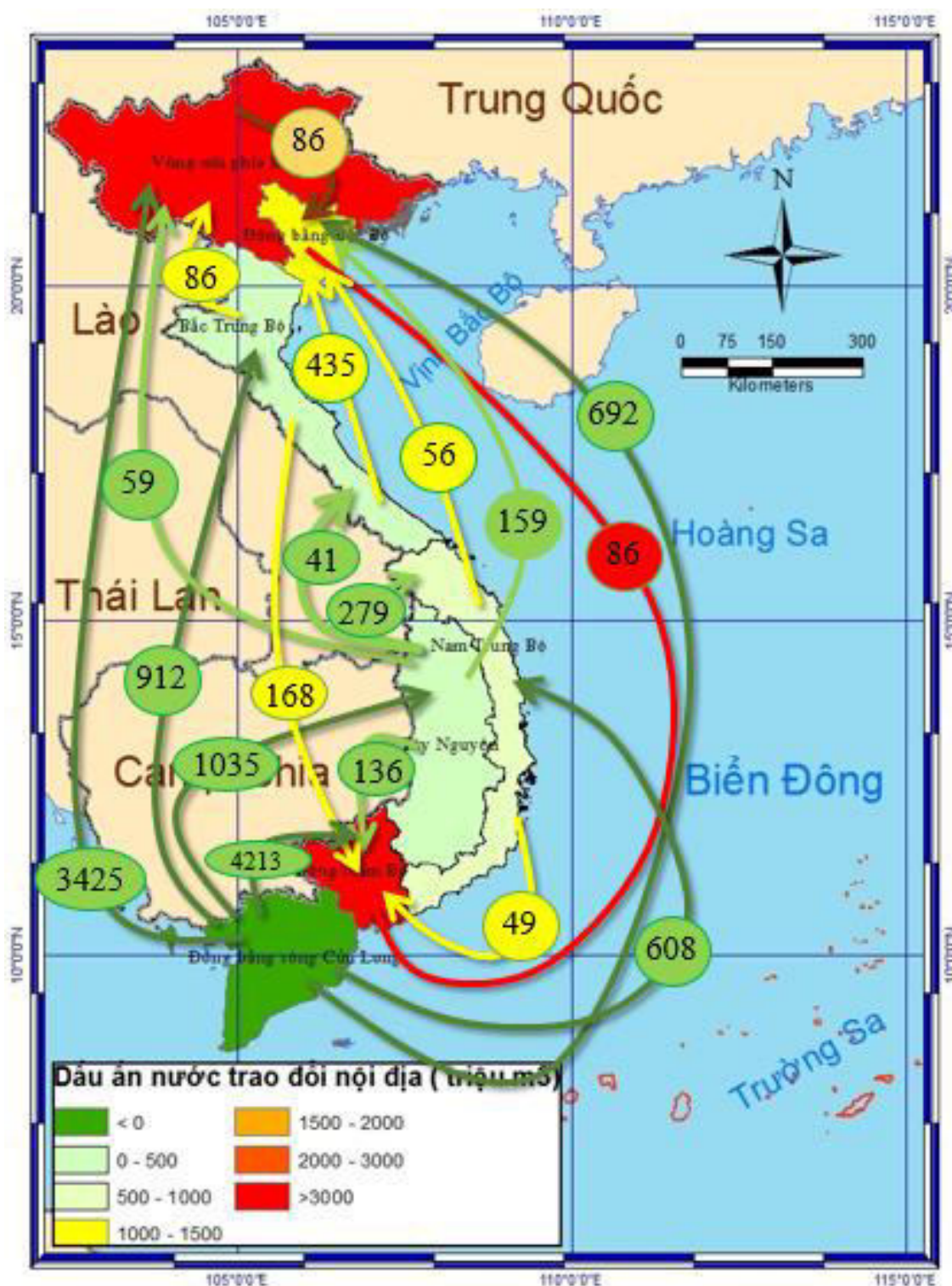


Hình 2. Tỷ lệ thành phần dầu ăn nước từng loại sản phẩm

3.3. Tính toán dòng nước ảo của Việt Nam

Một số giả thiết sử dụng trong quá trình tính toán xuất nhập khẩu nước ảo như sau:

- Các vùng ưu tiên sử dụng sản phẩm sản xuất nội tại của vùng;
- Trao đổi nước ảo giữa các vùng thông qua nguyên tắc nơi thiếu thực phẩm sẽ nhập thực phẩm từ nơi sản xuất dư thừa gần nhất;
- Riêng số liệu xuất khẩu cà phê và gạo được tính toán căn cứ theo số liệu của tổng cục thống kê.



Hình 3. Sơ đồ trao đổi nước ảo thông qua trao đổi nông sản giữa các vùng trung bình thời kỳ 2008 – 2012

Kết quả tính toán cho thấy, tổng dòng nước ảo trao đổi nội địa trung bình 5 năm khoảng 10.9 m^3 . Vùng ĐBSCL là vùng xuất nước ảo ròng, chủ yếu do việc trao đổi buôn bán gạo với 11.5 tỷ m^3 nước ảo được xuất hàng năm. Sản phẩm nông sản duy nhất vùng ĐBSCL phải nhập là thịt bò. Vùng Đông Nam Bộ và vùng miền núi phía Bắc là 2 vùng nhập nhiều nước ảo nhất. Lượng nước ảo nhập khẩu vào 2 vùng này chủ yếu thông qua trao đổi lúa gạo (khoảng 4 tỷ ở Đông Nam Bộ và 3.4 tỷ ở vùng trung du miền núi phía Bắc). Vùng Tây Nguyên và Bắc Trung Bộ xét tổng thể là 2 vùng nhập siêu nước ảo, nhưng xét riêng từng thành phần nước ảo thì 2 vùng này lại xuất siêu nước xanh lá (149 triệu m^3 ở Bắc Trung Bộ và 47 triệu m^3 ở Tây Nguyên).

4. ĐỀ XUẤT ĐIỀU CHỈNH CƠ CẤU SỬ DỤNG NƯỚC THEO QUAN ĐIỂM NƯỚCẢO

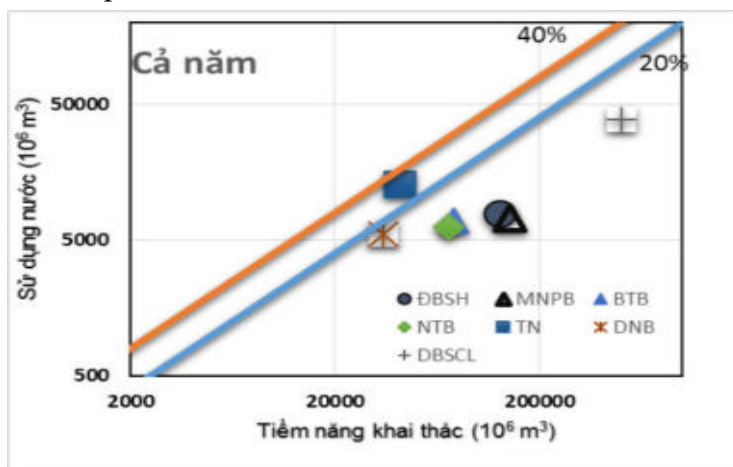
4.1. Chỉ số căng thẳng tài nguyên nước

Chỉ số căng thẳng tài nguyên nước được tính toán dựa trên số liệu tổng lượng nguồn nước và nhu cầu sử dụng. Đề tài tính toán căng thẳng nguồn nước theo các trường hợp sau:

TH1: Chỉ xét tiềm năng nguồn nước nội địa và nhu cầu sử dụng nước không xét đến nước ảo (**Error! Reference source not found.**);

TH2: Chỉ xét đầy đủ tiềm năng nguồn nước nội địa và nhu cầu sử dụng nước có xét đến nước ảo trong sản xuất nông nghiệp (**Error! Reference source not found.**).

Việt Nam nằm ở hạ nguồn các dòng sông chính, có khoảng 63% dòng chảy từ ngoài biên giới đổ vào. Những năm gần đây, do các nước vùng thượng nguồn xây dựng các công trình khai thác, phát triển thủy năng với quy mô lớn khiến nguồn nước chảy vào Việt Nam ngày càng suy giảm và khó kiểm soát. Vùng Đồng bằng Bắc Bộ và Đồng bằng sông Cửu Long bị ảnh hưởng rất lớn nếu nguồn tài nguyên nước từ nước ngoài suy giảm, cạn kiệt và khi đó mức căng thẳng về nước gia tăng có thể đạt tới: 44% (Đồng bằng Bắc Bộ) và 75% (Đồng bằng sông Cửu Long) theo TH3; 73% xét theo năm, 121% xét riêng mùa cạn (Đồng bằng Bắc Bộ) và 155% xét theo năm, 389% xét riêng mùa cạn (Đồng bằng sông Cửu Long) theo TH4. Như vậy, rõ ràng trong trường hợp không tính đến nguồn nước ngoại sinh thì hai vùng kinh tế trọng điểm của nước ta là đồng bằng sông Hồng và đồng bằng sông Cửu Long rơi vào tình trạng khan hiếm nước trầm trọng cho sản xuất nông nghiệp và phát triển kinh tế xã hội và đặc biệt căng thẳng khi xét trên quan điểm nước ảo.



Hình 4. Chỉ số căng thẳng nguồn nước cả năm của các vùng chưa xét đến nước ảo

4.2. Đề xuất chuyển đổi cơ cấu sử dụng nước trên quan điểm nước ảo đối với một số sản phẩm nông nghiệp chính

Kết quả cho thấy, đối với các sản phẩm trồng trọt, gạo là sản phẩm có hiệu quả sử dụng nước là cao nhất (7587 VND/m³). Cùng với gạo, sản phẩm cà phê là một trong những mặt hàng xuất khẩu chính có hiệu quả sử dụng nước chỉ bằng một nửa cho so với lúa gạo (3553 VND/m³). Sản phẩm mía đường có hiệu quả sử dụng nước thấp nhất trong nhóm các sản phẩm trồng trọt. Nguyên nhân chủ yếu vẫn do ngành mía đường năng suất thấp. So sánh nhóm sản phẩm trồng trọt và chăn nuôi cho thấy xét về hiệu quả sử dụng nước thì giá trị các sản phẩm chăn nuôi có hiệu quả sử dụng nước cao hơn nhiều so với các sản phẩm trồng trọt, dao động từ 5531 - 14553 VND/m³. Sản phẩm cá tra có hiệu quả sử dụng nước thấp nhất trong các sản phẩm tính toán (1688 VND/m³).

Bảng 3. Phương án giảm diện tích lúa tại các vùng

Tỉnh/ Vùng	Giảm diện tích lúa (1000 ha)	Lượng gạo giảm (1000 tấn)	Lượng gạo nhập bổ sung (1000 tấn)
Tây Nguyên	215	1035	1035
Đông Nam Bộ	291	808	808
Ninh Thuận, Bình Thuận	144	731	514
Nam Trung Bộ	144	731	731

Trên cơ sở phân tích nêu trên, đề tài đề xuất chuyển đổi cơ cấu sử dụng nước giữa các ngành của các vùng xảy ra căng thẳng nguồn nước. Theo đó, vùng Đông Nam Bộ có thể chuyển đổi toàn bộ diện tích đất trồng lúa sang mục đích sử dụng khác do vùng này có năng suất lúa thấp dẫn đến lượng nước sử dụng để sản xuất lúa gạo cao. Với vùng Nam Trung Bộ, mặc dù hệ số căng thẳng nước toàn vùng ở mức thấp cũng như chỉ số khan hiếm nước xanh lam trong mùa cạn chưa vượt quá 20% nhưng phân bố nguồn nước nội vùng không đồng đều khiến một số vùng như Ninh Thuận, Bình Thuận vẫn xảy ra tình trạng khan hiếm nước trầm trọng. Do đó, đề tài đề xuất chuyển đổi diện tích trồng lúa sang diện tích trồng cỏ chăn nuôi bò. Với vùng Tây Nguyên, là vùng cao nguyên có điều kiện thích hợp cho chăn nuôi gia súc lớn, đề tài cũng đề xuất chuyển đổi diện tích trồng lúa sang trồng cỏ phục vụ chăn nuôi.

Bảng 4. Chuyển đổi diện tích trồng lúa sang trồng cỏ nuôi gia súc

Tỉnh/ Vùng	Giảm diện tích lúa (1000 ha)	Lượng gạo giảm (1000 tấn)	Sản lượng cỏ gia tăng (1000 tấn)	Sản lượng thịt bò gia tăng (tấn)
Tây Nguyên	215	1035	85.90	2096
Ninh Thuận, Bình Thuận	144	731	57.65	1407
Nam Trung Bộ	144	731	57.65	1407

4.3. Đánh giá kết quả chuyển đổi cơ cấu

Sau khi chuyển đổi, hệ số căng thẳng nguồn nước đã giảm đáng kể ở vùng Đông Nam Bộ, đặc biệt là trong mùa cạn với mức giảm lên đến 17,2%, xuống mức căng thẳng nguồn nước nhẹ (29%). Tỷ lệ nước xanh lam cũng giảm về dưới 20% (nước xanh lam ở mức khan hiếm nhẹ). Mức giảm ở Nam Trung Bộ tương đối thấp, chỉ vào khoảng 1%. Như vậy xét toàn vùng, việc giảm diện tích lúa ở riêng 2 tỉnh Ninh Thuận và Bình Thuận không thay đổi hiện trạng sử dụng nước toàn vùng Nam Trung Bộ mà chỉ có ý nghĩa đáng kể ở 2 tỉnh này. Hệ số căng thẳng nước ở vùng Tây Nguyên cũng giảm đáng kể, đặc biệt là trong mùa cạn (8,3%) nhưng vẫn ở mức căng thẳng cao (56%). Xét hệ số khan hiếm nước xanh lam cũng giảm được 4,4%. Tỷ lệ dấu ấn nước xanh lam so với tiềm năng nước mặt ở mức khan hiếm cao (40%) giảm xuống còn 35% tương ứng với mức khan hiếm nước trung bình trong mùa cạn.

Bảng 5. Hệ số căng thẳng nguồn nước sau khi chuyển đổi cơ cấu cây trồng

Vùng	Tiềm năng TNN (10 ⁶ m ³)	Sử dụng nước (10 ⁶ m ³)			Tỷ lệ so với TNN nội địa	Tỷ lệ giảm so với hiện trạng
		Nông nghiệp	Ngành khác	Tổng		
Cả năm						
ĐB Bắc Bộ	129620	6895	777	7672	6%	0.0%
Trung du và miền núi phía Bắc	144380	6764	544	7308	5%	0.0%
Bắc Trung Bộ	76440	6068	900	6968	9%	0.0%
Nam Trung Bộ	72750	4903	461	5364	7%	-1.3%
Tây Nguyên	42200	10435	737	11172	26%	-3.8%
Đông Nam Bộ	34755	2531	934	3465	10%	-6.0%
ĐB sông Cửu Long	507412	34930	3542	38472	8%	0.0%
mùa cạn						
ĐB Bắc Bộ	36844	3085	385	3471	9%	0.0%
Trung du và miền núi phía Bắc	36057	3071	270	3341	9%	0.0%
Bắc Trung Bộ	23495	5182	599	5781	25%	0.0%
Nam Trung Bộ	21657	4638	345	4983	23%	-1.3%
Tây Nguyên	13471	7098	489	7586	56%	-8.3%
Đông Nam Bộ	7679	1635	619	2254	29%	-17.2%
ĐB sông Cửu Long	141403	24987	1756	26743	19%	0.0%

5. KẾT LUẬN

Nghiên cứu nước ảo là vấn đề phức tạp mang tính đa ngành. Tính toán nhu cầu sử dụng nước đối với 1 sản phẩm tạo ra theo khái niệm nước ảo dường như cho ta thấy cần 1 lượng nước lớn hơn nhiều so với những gì mà mọi người thấy hoặc không hình dung được.

Với cách nhìn như vậy, theo quan điểm của tác giả việc tính toán nhu cầu nước của các đối tượng sử dụng nước trong bài toán cân bằng nước sẽ đầy đủ hơn; và tính toán cân bằng nước sẽ bao quát hơn (do thành phần của phương trình cân bằng sẽ có cả thành phần nước nhập khẩu từ sản phẩm).

Với kết quả nghiên cứu gợi ý một hướng tiếp cận mới về quản lý, cân đối tài nguyên nước dựa trên quan điểm kinh tế nước.

Những kết quả nghiên cứu về nước ảo đạt được bao gồm:

- Đề tài đã tính toán lượng “nước ảo” hay lượng nước cần để sản xuất ra lúa gạo và nông sản chính tại các vùng ở Việt Nam mà chưa có một tính toán cụ thể, tính hệ thống nào từ trước đến nay đưa ra được; kết quả tính toán của đề tài cho biết lượng nước cần thiết để sản xuất ra một đơn vị sản phẩm:

- + Để sản xuất ra 1 tấn gạo trắng trung bình cần từ 900 đến 2600 m³ nước;
- + Để sản xuất ra 1 tấn ngô hạt cần 600-1500 m³ nước;
- + Để sản xuất ra 1 tấn cà phê hạt cần 7400-18000 m³ nước
- + Để sản xuất ra 1 tấn đường cần 2600-7000 m³ nước;
- + Sản phẩm chăn nuôi: để sản xuất 1 tấn thịt lợn cần hơi cần 4951 m³ nước, 1 tấn thịt bò hơi cần 9401 m³ nước, 1 tấn thịt gà cần 5732 m³ nước, 1 tấn sữa cần 962 m³ nước, 1000 quả trứng cần 303 m³ nước;
- + Sản phẩm thủy sản: để sản xuất 1 tấn cá tra cần 23222 m³ nước.
- Kết quả đề tài cho ta cái nhìn tổng quan về tỷ lệ tương đối của dấu ấn nước xanh lam, xanh lá và dấu ấn nước xám so với tổng dấu ấn nước của sản phẩm: Với gạo trắng, tỷ lệ thành phần dấu ấn nước xanh lam chiếm khoảng 60%, dấu ấn nước xanh lá với 24%, dấu ấn nước xám chiếm 16%; Với ngô tỷ lệ là 53%, 24%, 23%; Với cà phê tỷ lệ này là 64%, 25% và 11% và với đường là 42%, 46% và 12%.
- Tính toán cho thấy hàng năm Việt Nam trung bình: Nhập khẩu khoảng 1,2 tỷ m³ nước thông qua nhập khẩu ngô; Xuất khẩu 7-11,5 tỷ m³ nước thông qua xuất khẩu gạo và 7,2 tỷ m³ nước thông qua xuất khẩu cà phê.
- Từ các cơ sở trên, đề tài đã đưa ra giả thuyết để chuyển đổi cơ cấu sử dụng nước và minh chứng về tính hiệu quả của việc chuyển đổi.
- Vùng Đông Nam Bộ có thể chuyển đổi toàn bộ diện tích đất trồng lúa sang mục đích sử dụng khác do vùng này có năng suất lúa thấp dẫn đến lượng nước sử dụng để sản xuất lúa gạo cao. Với vùng Nam Trung Bộ, mặc dù hệ số căng thẳng nước toàn vùng ở mức thấp cũng như chỉ số khan hiếm nước xanh lam trong mùa cạn chưa vượt quá 20% nhưng phân bố nguồn nước nội vùng không đồng đều khiến một số vùng như Ninh Thuận, Bình Thuận vẫn xảy ra tình trạng khan hiếm nước trầm trọng. Do đó đề tài đề xuất chuyển đổi diện tích trồng lúa sang diện tích trồng cỏ chăn nuôi bò. Với vùng Tây Nguyên, là vùng cao nguyên có điều kiện thích hợp cho chăn nuôi gia súc lớn, đề tài cũng đề xuất chuyển đổi diện tích trồng lúa sang trồng cỏ phục vụ chăn nuôi.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Allan, J.A. (1997). “Virtual Water”: A long term solution for Water short Middle Eastern economies? Paper presented at the 1997 British Association Festival of Science, Roger Stevens Lecture Theatre, University of Leeds, Water and Development Session, TUE.51, 14.45.
- [2]. Arjen Y. Hoekstra, TWente Water Centre, University of TWente, the Netherlands, 2008. The Water footprint of food.
- [3]. A.Y.Hoekstra, A.K.Chapagain, M.M Aldaya, M.M.Mekonnen.2012. Water footprint manual.
- [4]. A.K.Chapagain, A.Y.Hoekstra, November 2004. Water footprints of nations.
- [5]. R.G.Allen, 1998. Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop Water requirements - FAO Irrigation and drainage paper No.56
- [6]. <http://www.cuctrongtrot.gov.vn/>
- [7]. Patrick Heffer, International Fertilizer Industry Association (IFA), 2013. Assessment of Fertilizer Use by Crop at the Global Level 2010 – 2010/2011.

NGHIÊN CỨU MÔ HÌNH CỘNG ĐỒNG QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN NƯỚC BỀN VỮNG TẠI ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

Nghiên cứu trường hợp hai tỉnh: Cà Mau và Hậu Giang

MÃ SỐ: 2015.02.13

Chủ nhiệm đề tài: ThS. Phạm Ngọc Anh

1. THÔNG TIN CHUNG CỦA ĐỀ TÀI

1.1. Mục tiêu của đề tài:

1. Nghiên cứu, đánh giá được hiện trạng và xu hướng phát triển cùng các vấn đề liên quan đến các hình thức, mô hình cộng đồng tham gia vào quản lý và bảo vệ tài nguyên nước ở Đồng Bằng Sông Cửu Long (tập trung hai tỉnh Cà Mau và Hậu Giang).
2. Đề xuất được cơ chế, chính sách và các hình thức, mô hình cộng đồng quản lý tài nguyên nước bền vững ở hai tỉnh Cà Mau và Hậu Giang.

1.2. Nội dung thực hiện

Theo đề cương được phê duyệt, nội dung chính của đề tài được xác định là:

- 1) Nghiên cứu tổng quan và các vấn đề nổi bật về tài nguyên nước, tình hình quản lý tài nguyên nước tại ĐBSCL trọng tâm là hai tỉnh Cà Mau, Hậu Giang;
- 2) Nghiên cứu, phân tích và đánh giá các mô hình, cách thức tham gia của cộng đồng trong quản lý tài nguyên nước tại ĐBSCL;
- 3) Lựa chọn, phân nhóm và đánh giá tính bền vững, rủi ro các mô hình cộng đồng tham gia quản lý tài nguyên nước phù hợp và áp dụng cho hai tỉnh Cà Mau và Hậu Giang.
- 4) Nghiên cứu, đề xuất giải pháp, cơ chế, chính sách và mô hình cộng đồng quản lý tài nguyên nước bền vững tại hai tỉnh Cà Mau và Hậu Giang.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phương pháp thu thập số liệu, điều tra xã hội học

2.1.1. Các số liệu cần thu thập

Trên cơ sở phân tích, xử lý các tư liệu cần thiết có liên quan đến nội dung nghiên cứu thu được từ các nguồn khác nhau. Việc phân tích, đánh giá, tổng hợp các thông tin thu được nhằm đưa ra các kết quả chính thức theo mục tiêu và nhiệm vụ nghiên cứu của đề tài.

2.1.2. Phương pháp điều tra xã hội học

- Xác định các bước điều tra xã hội học;
- Phỏng vấn, điều tra theo phiếu;
- Phân tích, xử lý số liệu điều tra.

2.1.3. Kết quả điều tra, khảo sát, phỏng vấn

Điều tra khảo sát là phương pháp đặc trưng lại hiệu quả thiết thực nhất trong quá trình nghiên cứu. Do vậy, để đảm bảo tính khoa học và thực tiễn của đề tài, nhóm nghiên cứu đã trực tiếp đi điều tra, khảo sát thực tế về những thông tin liên quan về mô hình cộng đồng QLTTN tại 2 tỉnh Cà Mau và Hậu Giang của từng lĩnh vực như sinh hoạt; nông nghiệp; thủy lợi; lâm nghiệp; du lịch, dịch vụ và thương mại với 200 phiếu.

2.1.4. Phương pháp phân tích, đánh giá, so sánh, tổng hợp

Đây là một trong những phương pháp cơ bản được nhóm nghiên cứu sử dụng trong quá trình thực hiện đề tài. Từ các số liệu thu thập được đã tổng hợp, thống kê và phân tích về những đặc điểm và thực trạng của vấn đề QLTTN tại địa phương nói

chung và thực trạng QLTNN dựa vào cộng đồng nói riêng, các mô hình cộng đồng trong QLTNN tại 2 tỉnh Cà Mau và Hậu Giang cũng được phân tích, so sánh làm rõ, từ đó góp phần khẳng định hơn các nhận định đưa ra trong đề tài.

2.1.5. Phương pháp thành lập bản đồ

Trong nghiên cứu này, một số các bản đồ chuyên đề thể hiện về không gian lãnh thổ nghiên cứu; khu vực khảo sát; các mô hình cộng đồng QLTNN trong lĩnh vực cấp nước sinh hoạt, mô hình PIM được nhóm tác giả thực hiện một cách công phu, tỉ mỉ nhằm mang lại những sản phẩm tốt nhất để thể hiện một cách chính xác kết quả nghiên cứu của luận án bao gồm: bản đồ hành chính tỉnh Cà Mau và Hậu Giang; Bản đồ thể hiện tuyến khảo sát thực địa tại Cà Mau và Hậu Giang; Bản đồ các trạm cấp nước sinh hoạt tại Cà Mau; Bản đồ thể hiện thực trạng và quy hoạch của mô hình có sự tham gia (PIM).

2.1.6. Phương pháp tiếp cận để xây dựng và tính toán bộ chỉ số phù hợp nhằm đánh giá tính bền vững của các mô hình cộng đồng quản lý tài nguyên nước

A. Mục tiêu, nguyên tắc xây dựng bộ chỉ số

- Mục tiêu:

Bộ chỉ số về quản QLTNN một cách bền vững được xây dựng nhằm áp dụng đánh giá cho các mô hình cộng đồng QLTNN ở cơ cấp địa phương ĐBSCL.

- Nguyên tắc:

Nguyên tắc trong việc xây dựng Bộ chỉ số về quản QLTNN cần đảm bảo những yếu tố sau: toàn diện, đơn giản, rõ ràng, sẵn có, phù hợp

B. Các bước xây dựng bộ chỉ số bền vững và rủi ro của mô hình cộng đồng QLTNN tại ĐBSCL

Một số bộ tiêu chí đã được nhóm nghiên cứu tham khảo, trong đó có bộ chỉ số của N.C Shah (2011) nghiên cứu về “Đánh giá chỉ số bền vững của hệ thống QLTNN đô thị”. Nghiên cứu chỉ ra 04 bước chính trong việc đánh giá bao gồm:

Bước 1: Xây dựng giới hạn của hệ thống đánh giá

Bước 2: Chọn các chỉ số cấp I và chỉ số cấp II

Bước 3: Thu thập dữ liệu

Bước 4: Tính toán các chỉ số

$$\text{Chỉ số bền vững(S.I)} = \sum_{i=1}^m \mathbf{M}_i * \mathbf{W}_i \quad (1)$$

Trong đó,

$\mathbf{M}_i$: Giá trị chỉ số cấp I thứ i;

$\mathbf{W}_j$: Trọng số của chỉ số chỉ số cấp I;

$\mathbf{m}$: Số lượng chỉ số cấp I;

Giá trị chỉ số cấp I thứ i được tính thông qua các chỉ số cấp II theo công thức

$$\mathbf{M}_i = \sum_{j=1}^n \frac{x_{ij}}{n} \quad (2)$$

Trong đó,

$\mathbf{X}_{ij}$: Giá trị chuẩn hóa của chỉ số cấp II thứ j;

$\mathbf{n}$: Số lượng chỉ số cấp 2 thuộc chỉ số cấp I thứ i;

Bước 5: Phân khoảng giá trị bền vững

2.1.7. Phương pháp Delphi

Phương pháp Delphi được tiến hành trong nghiên cứu về cách lựa chọn các chỉ số chính và cho trọng số các chỉ số chính, việc đánh giá theo bốn giai đoạn, mỗi giai đoạn cách nhau một khoảng thời gian nhất định và trong mỗi giai đoạn các chuyên gia phải nêu ý kiến của mình theo chỉ dẫn sẵn có mà người nghiên cứu đưa ra.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Hiện trạng tài nguyên nước vùng Đồng bằng sông Cửu Long và hai tỉnh Cà Mau và Hậu Giang

3.1.1. Hiện trạng tài nguyên nước vùng Đồng bằng sông Cửu Long

ĐBSCL gồm 13 tỉnh/thành, với diện tích đất liền 39.712 km²(chiếm 12,1% diện tích cả nước), có vị trí quan trọng trong phát triển kinh tế - xã hội, có tiềm năng lớn nhất để phát triển nông nghiệp, đặc biệt là sản xuất lương thực, nuôi trồng, đánh bắt thủy sản, phát triển vườn cây ăn trái đem lại giá trị xuất khẩu lớn cho cả nước và mở rộng giao lưu với khu vực và thế giới.

Về nguồn nước, ĐBSCL lấy nước ngọt từ sông Mê Kông và nước mưa. Cả hai nguồn này đều đặc trưng theo mùa một cách rõ rệt. Lượng nước bình quân của sông Mê Kông chảy qua ĐBSCL hơn 460 tỷ m³và vận chuyển khoảng 150-200 triệu tấn phù sa. Chính lượng nước và khối lượng phù sa đó trong quá trình bồi đắp lâu dài đã tạo nên Đồng bằng ngày nay.

Tình hình sử dụng nước (đặc biệt trong mùa khô) và những mâu thuẫn nảy sinh trong quá trình sử dụng nước (mối quan hệ sử dụng nước ngọt cho lúa - mặn cho tôm...). Trạng thái nước bị biến đổi suy giảm mực nước trên các dòng sông chính vào mùa khô, chất lượng nước mặt diễn biến xấu đi do tác động từ các nguồn thải đô thị, sản xuất công nghiệp, canh tác nông-lâm-ngư nghiệp... chưa được xử lý triệt để vẫn tiếp tục thải vào sông rạch. Tình trạng mặn hóa, phèn hóa cục bộ càng ngày càng diễn biến phức tạp tác động nhiều mặt đến chất lượng nước mặt ở ĐBSCL. Việc khai thác, sử dụng hợp lý và bảo vệ nguồn TNN mặt ở ĐBSCL đang trở thành một nhiệm vụ cực kỳ quan trọng trong thời kỳ đẩy mạnh công nghiệp hóa và hiện đại hóa đất nước.

Trong những năm gần đây, BĐKH ngày càng thể hiện rõ nét và diễn biến phức tạp, đặc biệt là trên 2 yếu tố dòng chảy từ thượng lưu và nước biển dâng. Nếu như tác động của BĐKH lên giá trị trung bình xảy ra từ từ, phải mất hàng chục năm, thì tác động lên các giá trị cực trị xảy ra nhanh và ngày càng khốc liệt hơn. Dưới tác động của sự phát triển TNN ở thượng nguồn sông Mê Kông kết hợp với sự phát triển nội tại ở ĐBSCL và sự biến đổi của khí hậu toàn cầu, nguồn TNN của ĐBSCL có nhiều thay đổi theo hướng khó lường. Sự thay đổi của nguồn TNN đã tác động đến đời sống kinh tế- xã hội và sản xuất nông-thủy sản. Biến đổi khí hậu có thể sẽ làm thay đổi chế độ mưa hiện nay, và do đó, sẽ làm thay đổi chế độ dòng chảy mặt. Dự báo đến năm 2050, khả năng tại ĐBSCL có thể có tới 1 triệu người phải di dời do những yếu tố lũ lụt và hạn hán lặp đi lặp lại nhiều lần. Những người dân ở trong các khu vực có hệ thống thoát nước kém chất lượng, cơ sở hạ tầng yếu kém trong phòng chống lũ lụt dễ bị tổn thương buộc phải di dời tạm thời hoặc vĩnh viễn, các thành phố và khu công nghiệp ở đây cũng bị ảnh hưởng không nhỏ.

Tại hai tỉnh Cà Mau và Hậu Giang, vấn đề nổi bật liên quan đến tài nguyên nước được nhóm nghiên cứu tìm hiểu và khái quát như sau:

3.1.2. Hiện trạng tài nguyên nước tỉnh Cà Mau

- Nguồn nước mặt: Cho đến nay, tỉnh Cà Mau chưa có nguồn nước ngọt đưa từ nơi khác về bổ sung. Nguồn nước mặt của tỉnh Cà Mau chủ yếu là nguồn nước mưa và nguồn nước đưa từ biển vào, chứa trong hệ thống sông rạch tự nhiên, kênh thủy lợi, trong rừng ngập mặn, rừng tràm và các ruộng nuôi thủy sản.

- Nguồn nước ngầm: Theo kết quả điều tra của Liên đoàn Bản đồ địa chất Miền Nam, nước ngầm ở tỉnh Cà Mau có trữ lượng lớn, chất lượng đảm bảo cho sinh hoạt

và sản xuất công nghiệp. Theo Sở TN&MT tỉnh Cà Mau, hiện toàn tỉnh Cà Mau có 180.000 giếng nước ngầm; trong đó, 40.000 giếng nước đã bị ô nhiễm nghiêm trọng.

3.1.3. Hiện trạng tài nguyên nước tỉnh Hậu Giang

- Nguồn nước mặt: Diện tích nước mặt toàn tỉnh Hậu Giang ước tính 11.500 ha với 4 hệ thống sông lớn gồm: sông Hậu (đoạn chảy qua tỉnh 8 km), sông Cái Lớn (đoạn qua tỉnh 57 km), sông Cái Tư (đoạn qua tỉnh dài 15 km) và sông Nước Trong (đoạn qua tỉnh 16 km), cùng với hệ thống kênh rạch khá dày, trong đó có 20 tuyến kênh rạch chính vừa làm nhiệm vụ cấp nước, vừa làm nhiệm vụ tiêu cho tỉnh

- Nguồn nước ngầm: nước ngầm ở Hậu Giang có tổng trữ lượng 1.375.190 m³ với 4 tầng, trong đó tầng nước ngầm pleistoxen có trữ lượng cao nhất. Nước dưới đất là nguồn tài nguyên phong phú và đang đáp ứng được nhu cầu khai thác và sử dụng cho ăn uống, sinh hoạt của người dân trên địa bàn tỉnh.

3.2. Hiện trạng và xu hướng phát triển các mô hình cộng đồng quản lý tài nguyên nước ở vùng Đồng bằng sông Cửu Long và hai tỉnh Cà Mau - Hậu Giang

3.2.1. Hiện trạng các mô hình cộng đồng quản lý tài nguyên nước ở vùng Đồng bằng sông Cửu Long và hai tỉnh Cà Mau - Hậu Giang

3.2.1.1. Đối với lĩnh vực cấp nước sinh hoạt

Mô hình QLTNN tại ĐBSCL trong lĩnh vực cấp nước sinh hoạt hiện tại có 5 mô hình chính: Trung tâm NS&VSMT/doanh nghiệp Nhà nước; Doanh nghiệp tư nhân; Cộng đồng/tổ hợp tác; Hợp tác xã; Doanh nghiệp cổ phần. Trong đó, mô hình Trung tâm NS&VSMT có ở hầu hết các tỉnh vùng ĐBSCL, đặc biệt phổ biến ở các tỉnh như Hậu Giang, Sóc Trăng, Bạc Liêu, Vĩnh Long,... Còn mô hình doanh nghiệp tư nhân phổ biến ở các tỉnh như Long An, Tiền Giang, Đồng Tháp, An Giang. Mô hình Cộng đồng/tổ hợp tác phổ biến ở Long An, Tiền Giang, Trà Vinh, Đồng Tháp,... Mô hình Trung tâm NS&VSMT quản lý và tư nhân quản lý vận hành phổ biến ở Cần Thơ.

Tại tỉnh Cà Mau và Hậu Giang: Đối với hình thức quản lý và vận hành: Trạm cấp nước tập trung do Trung tâm NS&VSMTNT xây dựng, bàn giao cho các địa phương quản lý. Hình thức hoạt động của các trạm cấp nước này là kinh doanh nước, nhưng còn mang tính chất phúc lợi và không được khấu hao để tái đầu tư nâng cấp.

3.2.1.2. Đối với lĩnh vực nông nghiệp

Mô hình tổ chức quản lý khai thác công trình thủy lợi hiện nay ở các tỉnh ĐBSCL có thể chia làm 4 hình thức cơ bản:

1. Trung tâm Quản lý Khai thác công trình thủy lợi -Trạm thủy nông huyện – hợp tác xã: các tỉnh thực hiện theo mô hình này gồm có Long An, Bạc Liêu;

2. Công ty TNHH Nhà nước MTV Quản lý khai thác công trình thủy lợi; Xí nghiệp/trạm thủy nông cấp huyện-cụm/tổ quản lý công trình: gồm các tỉnh Trà Vinh, Bến Tre, Tiền Giang, An Giang;

3. Công ty cổ phần thủy lợi; Trạm Quản lý thủy nông cấp huyện: Cần Thơ, Sóc Trăng.

4. Chi cục thủy lợi và phòng chống lụt bão; Phòng nông nghiệp/kinh tế huyện; Ban Nông nghiệp/ thủy lợi xã: hình thức này được thực hiện ở Vĩnh Long, Đồng Tháp, Kiên Giang, Cà Mau.

Tại Cà Mau và Hậu Giang, mô hình cộng đồng QLTNN trong lĩnh vực nông nghiệp biểu hiện là: Nhà nước đầu tư xây trạm bơm điện và hệ thống thủy lợi khép kín (150-300 ha) bởi hệ thống đê bao chống lũ, phía trong là đầy đủ các cấp kênh dẫn đến ruộng của các hộ dân; Sau đó, thông qua Chi cục Thủy lợi và chính quyền xã, nhà nước giao cho tổ hợp tác dùng nước (TCDN) quản lý, vận hành, TCDN sẽ lên kế hoạch bơm và thu tiền điện của người dân; Nhà nước không thu phí của TCDN, nếu

cần nâng cấp, sửa chữa, Nhà nước sẽ bỏ vốn; Tất cả người dân đều tham gia mô hình trong các giai đoạn: lựa chọn và bầu ra ban quản lý theo mong muốn của mình, họp cộng đồng lấy ý kiến xây dựng mô hình, đóng góp phí sử dụng nước và tham gia các cuộc họp có liên quan theo định kỳ cũng như việc lập kế hoạch hoạt động hàng năm;

3.2.1.3. Đối với lĩnh vực lâm nghiệp

Mô hình cộng đồng QLTNN trong lĩnh vực lâm nghiệp, mô hình tiêu biểu là mô hình đồng quản lý rừng ngập mặn. Đối với mô hình cộng đồng QLTNN trong lĩnh vực lâm nghiệp tại vùng ĐBSCL có thể kể đến một vài mô hình đặc trưng như sau:

Mô hình rừng ngập mặn ven biển ở Sóc Trăng: “Đồng quản lý” - người dân sử dụng tài nguyên có quyền sử dụng tài nguyên rừng ngập mặn, đồng thời có trách nhiệm quản lý bền vững rừng ngập mặn. Mô hình rừng ngập mặn Cần Giờ, hay tại các tỉnh Cà Mau, Bạc Liêu, U Minh Thượng: ban quản lý rừng gồm các thành phần cơ quan chức năng, người dân và chuyên gia - ngăn chặn những hành vi chặt phá trái phép hay cung cấp thông tin cho cơ quan chức năng. Hệ thống rừng - tôm đã được cộng đồng người dân nuôi phổ biến ở các tỉnh Cà Mau, Bạc Liêu, Sóc Trăng.

Tại tỉnh Cà Mau, chính quyền địa phương giao đất cho từng hộ dân (từ 5-10 ha cho 1 vuông), trong 1 vuông này người dân bắt buộc phải trồng rừng tràm (chiếm 60-70% tổng diện tích của vuông), phần còn lại người dân có thể được sử dụng vào các mục đích kinh tế khác

3.2.1.4. Đối với lĩnh vực thủy sản

Mô hình trồng lúa và nuôi trồng thủy hải sản điển hình như tỉnh Đồng Tháp và An Giang, mô hình nuôi cá trong mương khóm tại Tiền Giang, mô hình quảng canh tại Trà Vinh là những mô hình nuôi trồng “kép” dựa vào cộng đồng đã mang lại nhiều lợi nhuận về kinh tế và môi trường, thể hiện qua sự tiết kiệm TNN và bảo vệ chất lượng nước (nhờ việc tránh sử dụng các loại thuốc trừ sâu). Mô hình này cho phép cá tận dụng các nguồn thức ăn từ phụ phẩm nông nghiệp, từ đó tiết kiệm được chi phí thức ăn cho cá trong 4-5 tháng đầu. Quan trọng hơn cả, lượng TNN đầu vào của một lĩnh vực (nông nghiệp) nay đem lại sản phẩm đầu ra của 2 lĩnh vực (nông và ngư nghiệp).

Tại Cà Mau, người dân khi được giao đất (70% diện tích phải để trồng rừng), còn lại có thể được sử dụng theo mục đích khác như nuôi trồng thủy sản hoặc du lịch sinh thái,... Tại mỗi vuông đất người dân sẽ tiến hành đào kênh ở giữa, dẫn nước từ biển hoặc sông vào để nuôi trồng và phát triển thủy sản. Khi nước thủy triều xuống hạ xuống, lúc này người dân tiến hành mở cống tại kênh để thu hoạch thủy sản; sau đó lợi dụng khi thủy triều dâng lên thì người dân đóng cống lại để tránh thủy hải sản bơi ra và lấy nước vào các kênh trong vuông để tiếp tục nuôi trồng thủy sản.

3.2.1.5. Đối với lĩnh vực du lịch – dịch vụ - thương mại

ĐBSCL, du lịch cộng đồng bắt đầu được biết đến từ sau chương trình tàu Thanh niên Đông Nam Á. Một trong những hình thức du lịch dựa vào cộng đồng đang thực hiện ở vùng ĐBSCL đó là hình thức du lịch sinh thái. Đây được xem là phương pháp QLTNN dựa vào cộng đồng hiệu quả. Đặc biệt trong trường hợp của ĐBSCL, du lịch sinh thái được xem là điểm mạnh của vùng. Với du lịch sinh thái, người dân nhìn nhận TNN là một loại hàng hóa và mang lại lợi nhuận cho sinh kế của họ. Nhờ có cách nhìn nhận này, người dân tự nguyện tham gia QLTNN để tránh thiệt hại về kinh doanh. Các mô hình áp dụng thành công ở ĐBSCL bao gồm chợ nổi Cái Bè (Cai Lậy – tỉnh Tiền Giang) hay chợ nổi Ngã Năm (Thanh Trị- Sóc Trăng).

3.3. Xu hướng phát triển của các mô hình cộng đồng quản lý tài nguyên nước ở vùng Đồng bằng sông Cửu Long và hai tỉnh Cà Mau - Hậu Giang

3.3.1. Xây dựng bộ chỉ số đánh giá tính bền vững của mô hình cộng đồng quản lý tài nguyên nước tại vùng ĐBSCL

Bộ chỉ số về quản QLTNN một cách bền vững được xây dựng nhằm áp dụng đánh giá cho các mô hình cộng đồng QLTNN ở cơ cấp địa phương ĐBSCL. Đối với lĩnh vực cấp nước sinh hoạt gồm 8 chỉ số xã hội, 4 chỉ số kinh tế, 4 chỉ số môi trường, 5 chỉ số kỹ thuật; Đối với lĩnh vực nông nghiệp gồm 6 chỉ số kỹ thuật, 11 chỉ số xã hội, 2 chỉ số môi trường, 3 chỉ số kinh tế; Đối với lĩnh vực thủy sản gồm 7 chỉ số xã hội, 3 chỉ số kỹ thuật, 4 chỉ số môi trường, 5 chỉ số kinh tế. Đối với lĩnh vực lâm nghiệp gồm 8 chỉ số xã hội, 4 chỉ số kỹ thuật, 3 chỉ số môi trường, 5 chỉ số kinh tế. Đối với lĩnh vực du lịch - dịch vụ - thương mại gồm 7 chỉ số xã hội, 3 chỉ số kỹ thuật, 3 chỉ số môi trường, 5 chỉ số kinh tế.

3.3.2. Áp dụng bộ chỉ số vào tính toán cho hai tỉnh Cà Mau và Hậu Giang

a. Đối với lĩnh vực cấp nước sinh hoạt

- Nguồn số liệu: Các số liệu liên quan đến nhóm chỉ số xã hội, môi trường, kỹ thuật, kinh tế.

- Kết quả đánh giá: (A) Chỉ số xã hội: Giá trị bền vững cuối cùng là 0,13; (B) Chỉ số kỹ thuật: Giá trị bền vững cuối cùng là 0,10; (C) Chỉ số môi trường: Giá trị bền vững cuối cùng là 0,08; (D) Chỉ số về kinh tế : Giá trị bền vững cuối cùng là 0,08. Chỉ số bền vững chung là: 0,39

b. Đối với lĩnh vực lĩnh nông nghiệp

- Nguồn số liệu: Các số liệu liên quan đến nhóm chỉ số xã hội, môi trường, kỹ thuật, kinh tế.

- Kết quả đánh giá: (A) Chỉ số xã hội: Giá trị bền vững cuối cùng là 0,58; (B) Chỉ số kỹ thuật: Giá trị bền vững cuối cùng là 0,75; (C) Chỉ số môi trường: Giá trị bền vững cuối cùng là 0,50; (D) Chỉ số về kinh tế : Giá trị bền vững cuối cùng là 0,33.

Chỉ số bền vững: 0,54

c. Đối với lĩnh vực lâm nghiệp

- Nguồn số liệu: Các số liệu liên quan đến nhóm chỉ số xã hội, môi trường, kỹ thuật, kinh tế.

- Kết quả đánh giá: (A) Chỉ số xã hội: Giá trị bền vững cuối cùng là 0,70; (B) Chỉ số kỹ thuật: Giá trị bền vững cuối cùng là 0,77; (C) Chỉ số môi trường: Giá trị bền vững cuối cùng là 0,50; (D) Chỉ số về kinh tế : Giá trị bền vững cuối cùng là 0,50. Chỉ số bền vững chung là: 0,54.

d. Đối với lĩnh vực thủy sản

- Nguồn số liệu: Các số liệu liên quan đến nhóm chỉ số xã hội, môi trường, kỹ thuật, kinh tế.

- Kết quả đánh giá: (A) Chỉ số xã hội: Giá trị bền vững cuối cùng là 0,76; (B) Chỉ số kỹ thuật: Giá trị bền vững cuối cùng là 0,47; (C) Chỉ số môi trường: Giá trị bền vững cuối cùng là 0,70; (D) Chỉ số về kinh tế : Giá trị bền vững cuối cùng là 0,33. Chỉ số bền vững chung là: 0,57

Kết quả đánh giá về tính bền vững của các mô hình cho thấy:

Mô hình cộng đồng QLTNN trong lĩnh vực cấp nước sinh hoạt có sự khác nhau giữa hai mô hình. Mô hình loại 1 được đánh giá là không bền vững; Mô hình loại 2

được đánh giá là bền vững. Đối với mô hình loại 1 do có những hạn chế liên quan đến chỉ số kỹ thuật (ống dẫn nước, hệ thống xử lý nước) và một vài chỉ số về mặt xã hội (tỷ lệ người dân được tham gia tập huấn kỹ thuật về cách thức vận hành mô hình; tình trạng khiếu nại dịch vụ; tiếp cận nguồn cung cấp nước của người dân) ở mức không bền vững, còn hạn chế. *Do vậy, trong thời gian tới mô hình loại 1 cần loại bỏ và mô hình cấp nước loại 2 cần phải được đẩy mạnh và nhân rộng ra toàn bộ hai tỉnh Cà Mau và Hậu Giang.*

Mô hình cộng đồng QLTNN trong lĩnh vực nông nghiệp được đánh giá là tương đối bền vững do một số khía cạnh của các chỉ số khi tính toán còn thiếu tính bền vững, chẳng hạn như đối với các chỉ số Xã hội (liên quan đến chỉ số khả năng xảy ra tranh chấp trong sử dụng nguồn nước và mức độ tham gia của cộng đồng trong việc xây dựng mô hình và ban điều hành mô hình) và chỉ số kinh tế (liên quan đến nguồn vốn xây dựng mô hình chưa được bền vững, vốn chủ yếu tập trung vào nguồn vốn Nhà nước, sự đầu tư nguồn vốn của doanh nghiệp tư nhân và người dân còn nhiều hạn chế). *Mô hình hợp tác trong đầu tư, quản lý khai thác công trình thủy lợi ở Hậu Giang và các tỉnh ĐBSCL là một định hướng đúng, phù hợp với chủ trương của Bộ NN& PTNT.*

Mô hình cộng đồng QLTNN trong lĩnh vực lâm nghiệp được đánh giá là tương đối bền vững, trong đó một số yếu tố khiến mô hình hoạt động kém hiệu quả liên quan đến nguồn vốn, đó là vốn cho việc đầu tư xây dựng, vận hành và tái tạo mô hình – chủ yếu do người dân tự đầu tư. Bên cạnh đó, chỉ số xã hội (liên quan trực tiếp đến sự giám gia của nhóm dân tộc thiểu số vào việc vận hành mô hình; tỷ lệ người dân được tham gia tập huấn kỹ thuật về cách thức vận hành và sử dụng mô hình) được đánh giá thiếu bền vững. *Do vậy, trong thời gian tới mô hình có thể sẽ được nhân rộng nếu một số yếu tố được cải thiện như: khả năng tiếp cận nguồn vốn; các vấn đề liên quan đến tập huấn và sự tham gia của nhóm dân tộc thiểu số vào mô hình.*

Mô hình cộng đồng QLTNN trong lĩnh vực thủy sản được đánh giá là tương đối bền vững, trong đó một số yếu tố khiến mô hình hoạt động kém hiệu quả liên quan đến nguồn vốn đầu tư xây dựng, vận hành và tái tạo mô hình – chỉ do người dân tự đầu tư. Chỉ số xã hội thiếu bền vững phải kể đến đó là tỷ lệ người dân được tham gia tập huấn kỹ thuật về cách thức vận hành và sử dụng mô hình. Yếu tố về Tần suất gặp sự cố phải ngưng hoạt động của mô hình được đánh giá là thiếu bền vững do mô hình hoạt động khá nhạy cảm với các thiên tai xảy ra trong năm tại địa phương. *Do vậy, trong thời gian tới mô hình có thể sẽ được nhân rộng nếu một số yếu tố được cải thiện như: khả năng tiếp cận nguồn vốn; các vấn đề liên quan đến tập huấn của người dân vào mô hình.*

5. TÁC ĐỘNG CỦA KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Đối với lĩnh vực KH&CN có liên quan

Đánh giá được hiện trạng sử dụng và quản lý tài nguyên nước dựa vào cộng đồng tại ĐBSCL và hai tỉnh Cà Mau và Hậu Giang; đề xuất bộ chỉ số đánh giá tính bền vững và đánh giá rủi ro của các mô hình cộng đồng quản lý tài nguyên nước bền vững thích ứng với điều kiện biến đổi khí hậu; đánh giá được hiệu quả của các mô hình quản lý tài nguyên nước dựa vào cộng đồng và đề xuất cơ chế, chính sách và mô hình cộng đồng quản lý tài nguyên nước bền vững thích ứng với biến đổi khí hậu tại ĐBSCL.

Đối với nơi ứng dụng kết quả nghiên cứu

Phục vụ công tác quản lý, điều hành, xây dựng chính sách của Cục Quản lý tài nguyên nước, Cục Khí tượng thủy văn và Biến đổi khí hậu (Bộ Tài nguyên và Môi

trường); nâng cao năng lực cộng đồng trong quản lý tài nguyên nước bền vững ở địa phương trong điều kiện biến đổi khí hậu.

Góp phần vào việc phát triển mô hình quản lý tổng hợp tài nguyên nước cho đồng bằng sông Cửu Long có xét tới bối cảnh thích ứng với biến đổi khí hậu.

Đối với kinh tế - xã hội và môi trường

Nâng cao hiệu quả quản lý, sử dụng tài nguyên nước

Nâng cao nhận thức của các nhà quản lý, vận hành, các đối tượng sử dụng khác nhau góp phần vào việc khai thác hợp lý và hiệu quả tài nguyên nước, khai thác bề mặt lưu vực cũng như phòng tránh thiên tai.

Đưa ra được các phân tích về kinh tế, xã hội của các mô hình quản lý tài nguyên nước hiện có tại cộng đồng từ đó đề xuất các giải pháp để hoàn thiện, góp phần cải thiện sinh kế cũng như môi trường của vùng nghiên cứu. Ngoài ra, các mô hình này còn thể được nhân rộng và có khả năng được áp dụng tại nhiều địa phương trên cả nước.

NGHIÊN CỨU VAI TRÒ CỦA ĐIỀU KIỆN KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN MẶT ĐỆM VÀ SỬ DỤNG NƯỚC TRÊN LƯU VỰC SÔNG SÀI GÒN - ĐỒNG NAI TRONG SỰ HÌNH THÀNH TÀI NGUYÊN NƯỚC DƯỚI ĐẤT VÙNG HẠ LƯU VÀ ĐỀ XUẤT ĐỊNH HƯỚNG VÀ GIẢI PHÁP KHAI THÁC HỢP LÝ

Mã số TNMT.2015.02.14

Chủ nhiệm đề tài: PGS. TS Hoàng Minh Tuyển

1. THÔNG TIN CHUNG CỦA ĐỀ TÀI

1.1. Mục tiêu của đề tài:

Đánh giá được vai trò của điều kiện khí tượng thủy văn, mặt đê và sử dụng nước trên lưu vực sông Sài Gòn - Đồng Nai trong sự hình thành tài nguyên nước dưới đất vùng hạ lưu;

Đề xuất giải pháp khai thác sử dụng hợp lý tài nguyên nước dưới đất.

1.2. Nội dung thực hiện và kết quả đạt được

Để đạt được những mục tiêu trên, đề tài cần thực hiện các nội dung chính như sau: (1) Tổng quan các vấn đề và phương pháp nghiên cứu về lý thuyết liên quan đến nước mặt và nước dưới đất, các vấn đề về cấu trúc chứa nước dưới đất, liên quan đến bổ sung nhân tạo nước dưới đất; (2) Đánh giá hiện trạng và sự biến động nguồn nước mặt và nước dưới đất vùng nghiên cứu; (3) Nghiên cứu đánh giá vai trò của điều kiện khí tượng thủy văn, mặt đê và sử dụng nước trên lưu vực sông Sài Gòn - Đồng Nai trong hình thành tài nguyên nước dưới đất vùng hạ lưu; (4) Nghiên cứu đề xuất các giải pháp khai thác, sử dụng hợp lý nước dưới đất.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Giới thiệu về lưu vực nghiên cứu

2.1.1. Đặc điểm điều kiện tự nhiên

Hệ thống sông Đồng Nai bao gồm dòng chính Đồng Nai và 4 chi lưu lớn là La Ngà, sông Bé, Sài Gòn và Vàm Cỏ (tên gọi chung cho hai nhánh sông lớn Vàm Cỏ Đông và Vàm Cỏ Tây). Xét về diện tích lưu vực và chiều dài sông thì hệ thống sông Đồng Nai xếp thứ ba sau hệ thống sông Mê Kông và sông Hồng.

Lưu vực sông Sài Gòn Đồng Nai có địa hình thấp dần theo 3 hướng chính là Bắc-Nam (thượng lưu xuống hạ lưu dòng chính Đồng Nai), Đông-Tây (dòng chính Đồng Nai qua sông Bé, sông Sài Gòn và Vàm Cỏ) và Tây Bắc-Đông Nam (vùng ven biển). Một cách tổng quát, địa hình vùng dự án gồm nhiều loại: địa hình vùng núi, trung du, đồng bằng, và vùng ven biển.

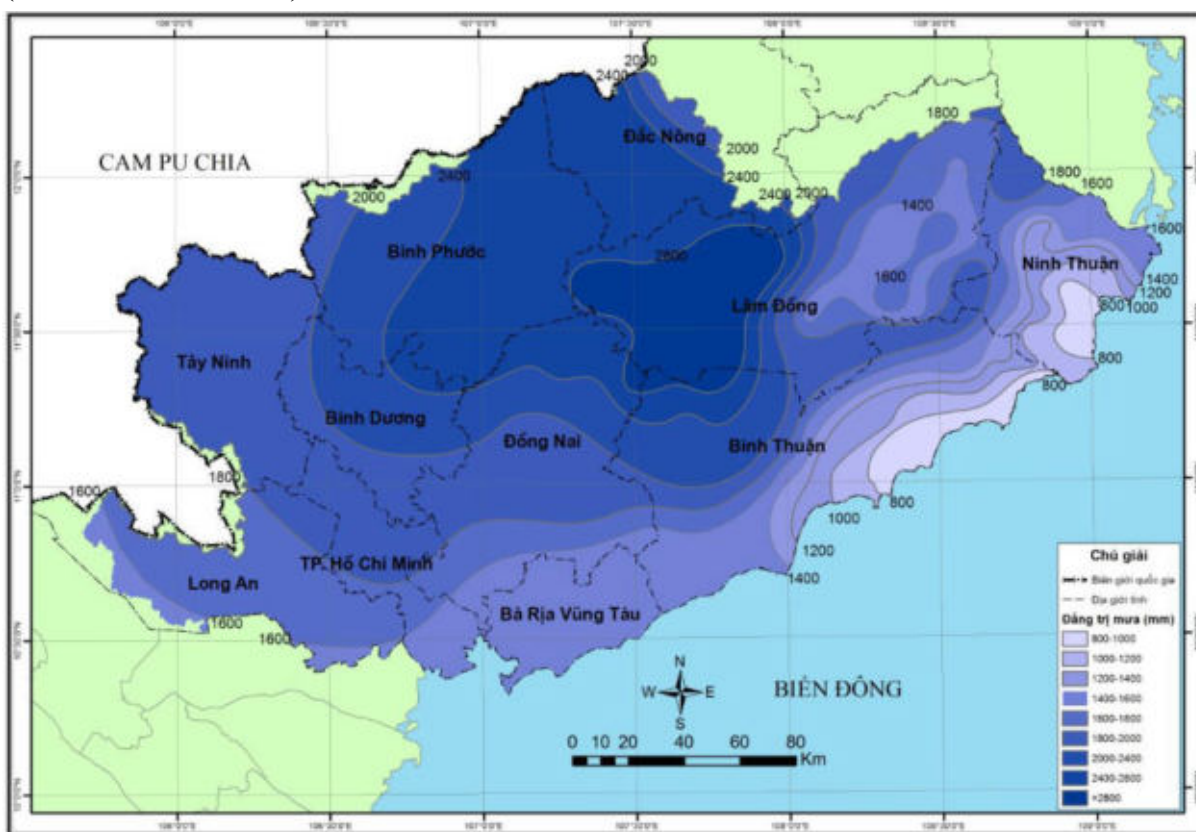
Đặc điểm thổ nhưỡng vùng dự án thay đổi tùy theo địa hình và nham thạch gốc. Do nằm trong vùng có địa hình và địa chất biến đổi phức tạp vì vậy thổ nhưỡng trên lưu vực cũng rất đa dạng, có thể phân thành 10 nhóm đất chính, trong đó nhóm đất đỏ vàng có diện tích lớn nhất gần 1,5 triệu ha, chiếm trên 40% diện tích tự nhiên, kế đến là nhóm đất xám khoảng 1,2 triệu ha, chiếm gần 32% diện tích tự nhiên, còn lại đất khác chiếm khoảng 23%. Các loại đất có vấn đề (đất cát, đất mặn, đất phèn, đất tro sỏi đá) chiếm gần 16% diện tích tự nhiên. Điều kiện thổ nhưỡng đa dạng là một trong những điều kiện thuận lợi trong việc đa dạng hóa cây trồng trên lưu vực, đặc biệt các cây công nghiệp có giá trị như cao su, tiêu, cà phê, chè,....

2.1.2. Đặc điểm khí tượng, thủy văn và tài nguyên nước

Lưu vực Đồng Nai có hệ thống trạm thủy văn khá đều, tuy thời gian quan trắc chưa liên tục và đủ dài ở một số trạm. Để xác định diễn biến tổng lượng mưa, cũng như đánh giá được xu thế biến đổi của dòng chảy và mực nước, trong đề tài sử dụng

16 trạm đo mưa, 10 trạm thủy văn có thời gian quan trắc tương đối đầy đủ từ 1985-2015 để phân tích và đánh giá đặc điểm mưa, dòng chảy trên lưu vực Sài Gòn – Đồng Nai.

Lượng mưa năm trung bình thời kỳ 1985-2015 phân bố không đều tại các trạm trên lưu vực, dao động từ 1487mm đến 2844mm. Sự hình thành hai mùa khá rõ rệt trong chế độ gió mùa kéo theo chế độ mưa ở lưu vực hệ thống sông Đồng Nai cũng được phân chia thành hai mùa tách biệt, với lượng mưa trung bình trong toàn vùng đạt khá cao so với những nơi khác cùng vĩ độ. Mưa trong vùng nghiêng cứu biến đổi theo mùa trong năm với hai mùa: mùa mưa và mùa khô. Mùa mưa bắt đầu khi xuất hiện những trận mưa do gió mùa Tây Nam gây nên bắt đầu từ tháng V đến tháng X và mùa khô lại bắt đầu từ tháng XI đến tháng IV năm sau. Lượng mưa mùa mưa chiếm 75-88% lượng mưa năm Về mặt không gian, thì sự khác biệt giữa lượng mưa các khu vực trong vùng là khá lớn. Trong khi lượng mưa năm trung bình toàn lưu vực hệ thống sông Đồng Nai khoảng 2.000 mm, thì có nơi chỉ đạt dưới 1.500 mm và có nơi lại đạt trên 2.800 mm. Chênh lệch giữa nơi mưa nhiều nhất và nơi mưa ít nhất lên tới 4 lần (Bảo Lộc: 2.840 mm).



Hình 5. Bản đồ đường đẳng trị lượng mưa năm trung bình thời kỳ 1985-2015 trên lưu vực sông Đồng Nai

Sự biến động dòng chảy hàng năm ở lưu vực hệ thống sông Đồng Nai là khá lớn, thường từ 1,5-2,0 lần biến động lượng mưa năm.

Mô đun dòng chảy mùa lũ trung bình thời kỳ 1985-2015 phân bố không đều trên lưu vực dao động từ 36,4-96,2 l/s.km² lớn nhất là tại trạm Đăk Nông trên sông Đăk Nung, và nhỏ nhất tại trạm Cần Đăng trên Suối Mây.

Mô đun dòng mùa cạn (Mc), ba tháng nhỏ nhất (M3thangmin), tháng nhỏ nhất (Mthangmin) trong lưu vực sông Đồng Nai cũng phân bố không đều dao động khoảng: (7,4-19,6) l/s.km², (0,5-1,3) l/s.km², (4,4-12,9) l/s.km².

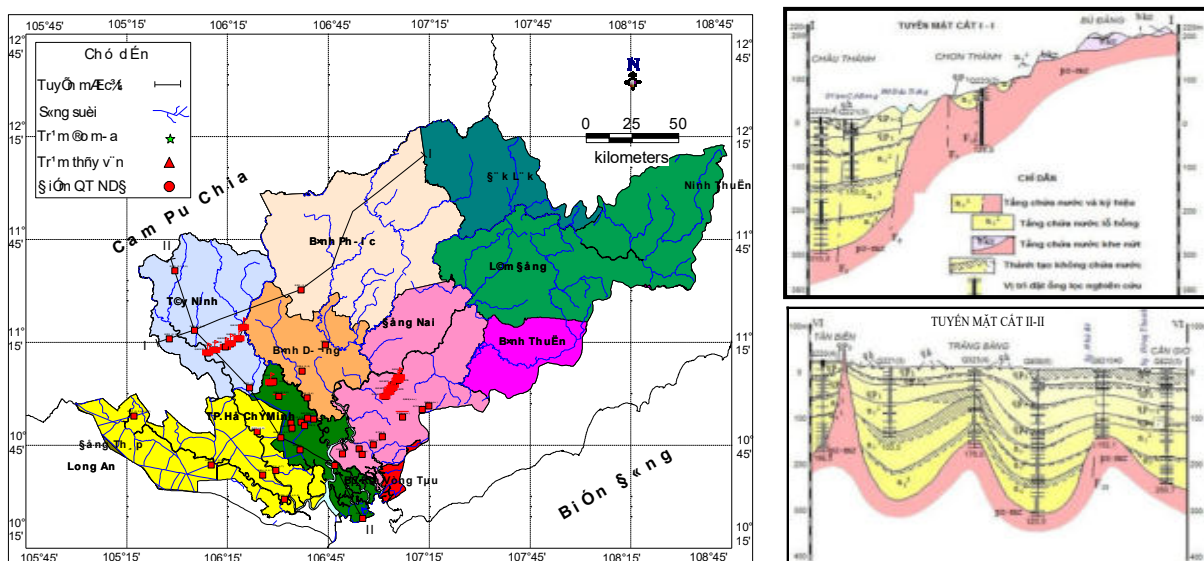
Hệ thống NDD vùng nghiên cứu được hình thành từ các trầm tích Neogen - Đệ tứ (N – Q). Các trầm tích N – Q được phân thành 12 phân vị có tuổi và nguồn gốc khác nhau. Về tuổi, từ thống Miocen (N₁) đến thống Holocen (Q₂), gồm 4 thống: Holocen, Pleistocen, Pliocen và Miocen) với 12 phụ thống. Về nguồn gốc, có 10 kiểu: sườn tích (d), trầm tích sông - lũ (ap), trầm tích sông (a), trầm tích hỗn hợp sông - biển (am), trầm tích hỗn hợp sông - đầm lầy (ab), trầm tích biển (m), trầm tích hỗn hợp biển-đầm lầy (mb), trầm tích đầm lầy (b), trầm tích biển-gió (mv), trầm tích hỗn hợp đầm lầy-biển (bm). Vùng chịu ảnh hưởng của nhóm các đứt gãy hoạt động trước Pleistocen, trước Holocen và trong Holocen.

Từ các dữ liệu tại các điểm quan trắc nước dưới đất trên địa bàn TP. Hồ Chí Minh có thể thấy:

+ Khu vực các quận Bình Chánh, Quận 12, Hóc Môn, Củ Chi hầu hết các công trình quan trắc đều có xu thế sụt giảm mực nước ngầm.

+ Mực nước các lỗ khoan tại các tầng qp₂₃, qp₁, n₂², n₂¹ và n₁³ đều hạ thấp rất lớn. với tốc độ trung bình khoảng trung bình khoảng 0,5m/năm.

Sự sụt giảm mực nước ở hầu hết các công trình quan trắc tại các tầng chứa là do quá trình khai thác nước tại các quận trên địa bàn thành phố Hồ Chí Minh, được thể hiện rõ nét là sự sụt giảm nguồn nước tại các công trình trên địa bàn quận Bình Chánh (sự sụt giảm trung bình tại các lỗ khoan khoảng 0,5m/năm), quận 12 (sự sụt giảm trung bình tại các lỗ khoan khoảng 0,7m/năm).



Hình 6. Sơ đồ tuyến mặt cắt nước dưới đất LVS Sài Gòn – Đồng Nai

2.1.3. Hệ thống hồ chứa

Tính đến nay, trên toàn lưu vực có khoảng hơn 200 hồ chứa thủy lợi, thủy điện lớn, trung bình, nhỏ (bao gồm cả những hồ đang vận hành, đang xây dựng và dự kiến

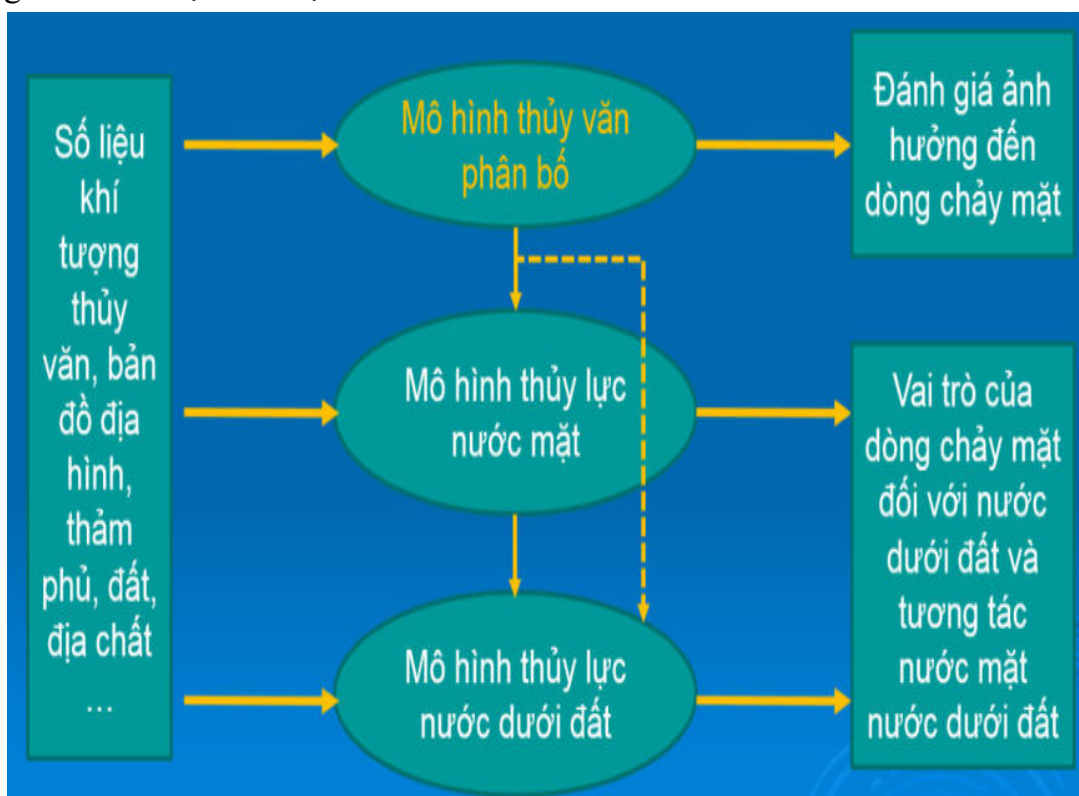
xây dựng), trong đó một phần là các hồ chứa thủy điện còn lại chủ yếu là các hồ chứa thủy lợi. Tổng dung tích điều tiết của các hồ chứa trên lưu vực khoảng trên 6 tỷ m³, công suất khoảng 3.000 MW, trong đó chuyển gần 1 tỷ m³ nước ra ngoài lưu vực sang vùng khô hạn ven biển Bình Thuận, Ninh Thuận. Trong đó có 15 hồ chứa việc vận hành có ảnh hưởng đến khai thác sử dụng nước: Thác Mơ, Cần Đơn, Srok Phu Miêng, Phước Hòa, Đơn Dương, Đại Ninh, Đồng Nai 2, Đồng Nai 3, Đồng Nai 4, Đăk R’Tih, Đồng Nai 5, Trị An, Hàm Thuận, Đa Mi và Dầu Tiếng. Đây là các hồ được quy định vận hành trong Quy trình vận hành liên hồ chứa được Chính phủ phê duyệt.

Hồ chứa có dung tích lớn nhất là hồ Trị An trên sông Đồng Nai ($V_{hi} = 2.547.10^6 \text{ m}^3$), hồ Dầu Tiếng trên sông Sài Gòn ($V_{hi} = 1.110.10^6 \text{ m}^3$). Các hồ chứa và các công trình đi kèm với nó thường có nhiều mục tiêu và nhiệm vụ khác nhau. Các mục tiêu quan trọng là chống lũ, phát điện, cấp nước...

2.2. Phương pháp đánh giá vai trò của điều kiện khí tượng thủy văn, mặt đệm và sử dụng nước đến tài nguyên nước vùng hạ lưu sông Sài Gòn-Đồng Nai

2.2.1. Sơ đồ khối thực hiện

Trong các nội dung đặt ra của đề tài thì nội dung “Đánh giá vai trò của điều kiện khí tượng thủy văn, mặt đệm và sử dụng nước trên lưu vực sông Sài Gòn - Đồng Nai trong sự hình thành nước dưới đất vùng hạ lưu” là nội dung cốt lõi của đề tài và sơ đồ giải quyết bài toán được miêu tả như hình dưới đây. Đề tài kết hợp các phương pháp: ứng dụng mô hình toán và công thức kinh nghiệm để giải quyết vấn đề đặt ra. Sơ đồ nghiên cứu được thể hiện như sau:



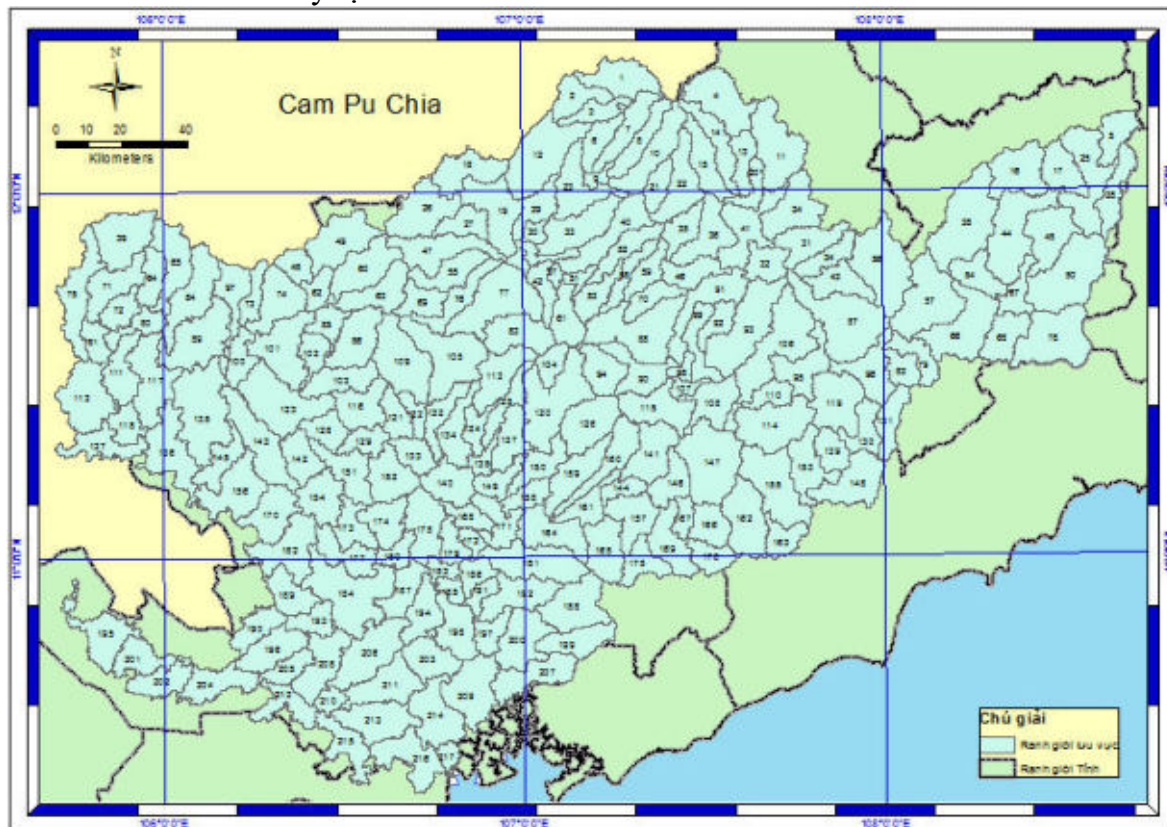
Hình 7. Sơ đồ khối thực hiện bài toán

2.2.2. Mô hình toán sử dụng

Các mô hình toán nước mặt và NDD được thiết lập để đánh giá ảnh hưởng điều kiện khí tượng thủy văn và mặt đệm đến dòng chảy hạ lưu. Chi tiết thiết lập các mô hình nước mặt như sau:

1) Mô hình mô phỏng dòng chảy mặt SWAT

Mô hình được thiết lập để mô phỏng dòng chảy cho các tiểu lưu vực (lưu vực đến hồ, lưu vực khu giữa, lưu vực tính cân bằng nước) thuộc lưu vực sông nghiên cứu. Các tiểu lưu vực được phân chia theo yêu cầu của bài toán đánh giá dòng chảy, theo phân khu sử dụng nước của vùng hoặc lưu vực sông, theo vị trí các công trình khai thác sử dụng nước. Kết quả mô phỏng dòng chảy tại các tiểu lưu vực là đầu vào cho mô hình vận hành hồ và mô hình thủy lực.



Hình 8. Giao diện mô hình SWAT và các tiểu lưu vực được phân chia

Kết quả hiệu chỉnh cho thấy hầu hết các trạm có chỉ số Nash trên 0,8. Các trạm thủy văn với diện tích lớn (Tà Lài, Tà Pao, Phước Hòa, Phước Long) cho kết quả hiệu chỉnh tốt hơn so với các trạm thủy văn vùng thượng lưu như Cần Đăng, Đại Nga, Đắc Nông, Thanh Bình.

2) Mô hình thủy lực MIKE11

Mô hình thủy lực được thiết lập để mô phỏng mực nước, lưu lượng dọc sông và là số liệu đầu vào cho mô hình nước dưới đất.

Sơ đồ mạng sông bao gồm các sông chính:

+ Sông Đồng Nai: Từ Hồ Trị An đến ngã ba với sông Sài Gòn dài khoảng 93 km.

+ Sông Sài Gòn: Từ hồ Dầu Tiếng đến ngã ba nhập lưu với sông Đồng Nai dài khoảng 144 km.

+ Sông Bé: Từ Trạm thủy văn Phước Hòa tới ngã ba nhập lưu sông Đồng Nai dài khoảng 42km.

+ Sông Vàm Cỏ Tây: Từ trạm thủy văn Mộc Hóa cho tới hợp lưu với sông Vàm Cỏ Đông dài hơn 160 km.

+ Sông Vàm Cỏ Đông: Từ phía thượng trạm thủy văn Cần Đăng tới hợp lưu với sông Vàm Cỏ Tây dài khoảng 150km

+ Sông Vàm Cỏ: Từ hợp lưu sông Vàm Cỏ Đông với Vàm Cỏ Tây đến nhập lưu vào sông Soài Rạp dài 34,8km.

+ Sông Soài Rạp: Từ ngã ba Mũi Nhà Bè đến cửa Soài Rạp dài gần 40km

+ Sông Lòng Tàu: Từ ngã ba Mũi Nhà Bè đến cửa Lòng Tàu dài 42,8km.

Lựa chọn các năm 1999, 2001, 2003 và 2004 để hiệu chỉnh mô hình, các năm 2000, 2005, 2010 và 2011 để kiểm định mô hình.

Bảng 6. Kết quả tính chỉ số NASH – hiệu chỉnh và kiểm định mô hình

Năm	1999	2000	2001	2003	2004	2005	2010	2011
Biên Hòa								
Mùa cạn	0.82	0.82	0.83	0.85	0.88	0.86	0.79	0.82
Mùa lũ	0.79	0.77	0.81	0.85	0.88	0.87	0.77	0.82
Phú An								
Mùa cạn	0.76	0.75	0.77	0.78	0.79	0.79	0.81	0.86
Mùa lũ	0.76	0.77	0.78	0.79	0.79	0.79	0.82	0.88
Thủ Dầu Một								
Mùa cạn	0.83	0.81	0.80	0.80	0.83	0.82	0.84	0.77
Mùa lũ	0.83	0.81	0.80	0.81	0.83	0.88	0.84	0.78
Nhà Bè								
Mùa cạn	0.84	0.77	0.81	0.79	0.83	0.81	0.82	0.80
Mùa lũ	0.85	0.79	0.83	0.81	0.86	0.81	0.83	0.83

Kết quả tính toán mô phỏng khá phù hợp với thực tế diễn biến của các trận lũ đã xảy ra, như vậy bộ thông số sử dụng trong mô hình thủy lực đã phản ánh khá chính xác chế độ thủy lực của mạng sông trong hệ thống sông Sài Gòn - Đồng Nai.

3) Xây dựng mô hình dự báo mực nước dưới đất MODFLOW:

Thiết lập mô hình dòng chảy nước dưới đất MODFLOW để tính toán đánh giá mực nước tại các vị trí quan trắc nước dưới đất trên lưu vực sông. Đối với vùng nghiên cứu mô phỏng gồm 14 lớp với 7 tầng chứa nước: tầng chứa nước Holocene (qh), tầng chứa nước Pleistocene thượng (qp₃), Pleistocen trung thượng (qp₂₃), Pleistocen hạ (qp₁), Pliocen trung (n₂²), Pliocen hạ (n₂¹), Miocen thượng (n₁³).

Dữ liệu mực nước ban đầu được lựa chọn tại thời điểm tháng 1 năm 1995, và được xác định bằng giải bài toán trong điều kiện ổn định tự nhiên. Khoảng thời gian chỉnh lý mực nước được tính từ tháng 1 năm 1995 đến tháng 12 năm 2012, mỗi giai đoạn chạy là 30 ngày.

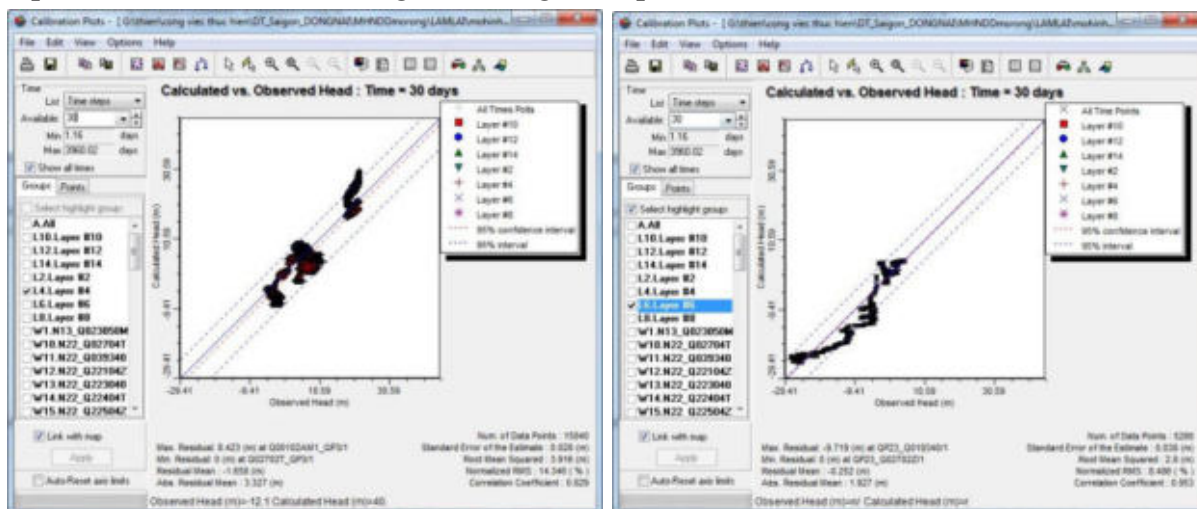
Mức độ tin cậy của mô hình sau khi hiệu chỉnh, được kiểm chứng bằng 2 cách:

Cách 1- So sánh giá trị chênh lệch giữa cao độ mực nước quan trắc và cao độ mực nước do mô hình tính toán tại các điểm cụ thể trong mỗi tầng chứa nước (các lỗ khoan quan trắc).

Cách 2- Giảm thiểu các sai số: i) sai số trung bình (ME); ii) sai số tuyệt đối (MAE); và iii) độ lệch tiêu chuẩn (RMS).

Trong báo cáo này chúng tôi sử dụng cách 1 và đánh giá sai số MAE và RMS để xác định khi nào việc hiệu chỉnh mô hình là chấp nhận được.

Trong quá trình hiệu chỉnh mô hình, các thông số nhập vào như hệ số thấm, hệ số nhả nước trọng lực, hệ số nhả nước đàn hồi. Hai thông số khá nhạy cảm trong quá trình hiệu chỉnh mô hình là mực nước tại các biên mực nước xác định trước của các lớp 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 cùng với lượng bổ cập.



Hình 9. Kết quả đánh giá sai số tầng chứa nước qp3 (hình trái) và qp23 (hình phải)

Chênh lệch cao độ mực nước quan trắc và cao độ mực nước trung bình do mô hình tính toán tại các lỗ khoan tại các lỗ khoan quan trắc sau hiệu chỉnh đều nhỏ hơn giá trị chênh lệch cho phép ($\pm 1,5m$).

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Phương án tính toán

Để đánh giá tác động của điều kiện khí tượng thủy văn và điều kiện mặt đệm (gồm thấm phủ, địa hình) đến chế độ lượng bổ cập và chế độ dòng chảy trên lưu vực sông Đồng Nai, đề tài lựa chọn các Phương án tính sau:

- **Phương án thay đổi thấm phủ (PA1):** đề tài giả thiết đưa ra phương án 10% diện tích rừng trên địa bàn lưu vực sẽ bị suy giảm thành khu vực đất trống chỉ có trồng bụi cây nhỏ.

- **Phương án thay đổi điều kiện khí tượng thủy văn (mưa và nhiệt độ) (PA2):** Cơ sở của Phương án là căn cứ vào kịch bản biến đổi khí hậu RC4.5 của Bộ Tài nguyên và Môi trường ban hành năm 2016 cho tương lai gần thời kỳ 2016 - 2035 để xác định thay đổi mưa và nhiệt độ của các trạm thuộc lưu vực.

- **Năm lũ điển hình (PA3):** Lựa chọn năm 2000 là năm có lũ lớn trên lưu vực sông Đồng Nai;

- **Năm cạn điển hình (PA4):** được lựa chọn theo tần suất cạn 85% tại trạm Tà Lài tương ứng năm 1990;

- **Năm nước trung bình (PA5):** được lựa chọn tương ứng năm 2003.

Đối với đánh giá ảnh hưởng của các Phương án 1 đến Phương án 5 sẽ được so sánh với thời kỳ nền từ 1986-2005.

3.2. Bản đồ bổ cập nước mưa cho nước dưới đất

Lượng bổ cập nước ngầm bình quân toàn lưu vực vào khoảng 222 mm/năm, trong đó tổng lượng bổ cập nước ngầm trong mùa lũ chiếm 65%. Lượng bổ cập trên các nhánh sông chính thuộc lưu vực sông dao động từ 118 – 432 mm. Tỷ lệ bổ cập nước ngầm trong mùa lũ chiếm từ 62 – 66%. Nhánh sông Vàm Cỏ có lượng bổ cập thấp nhất (118 mm/năm) trong khi nhánh sông La Ngà có lượng bổ cập trung bình cao

nhất (432 mm/năm). Trong các năm nước lớn, tổng lượng bổ cập trên các nhánh sông chính, sông Bé và sông La Ngà có thể lên đến 700 - 800 mm/năm. Biến động lượng bổ cập giữa các nhánh sông có thể rất khác nhau do sự không đồng bộ về chế độ dòng chảy giữa các nhánh sông. Khu vực TP Hồ Chí Minh có lượng bổ cập thấp với lượng bổ cập dao động dưới 150 mm/năm.

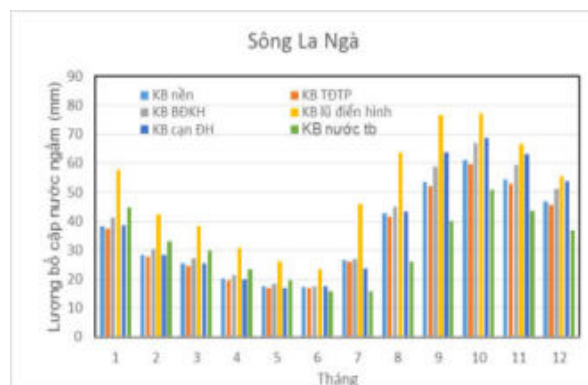
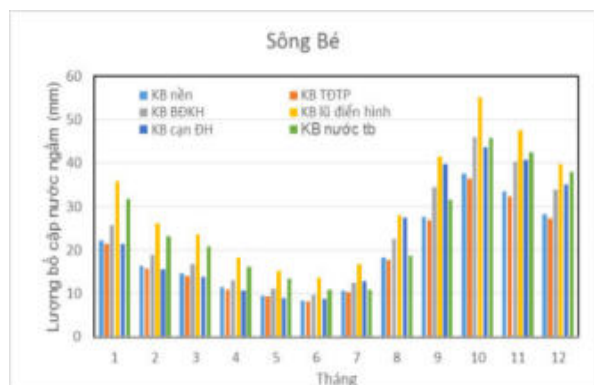
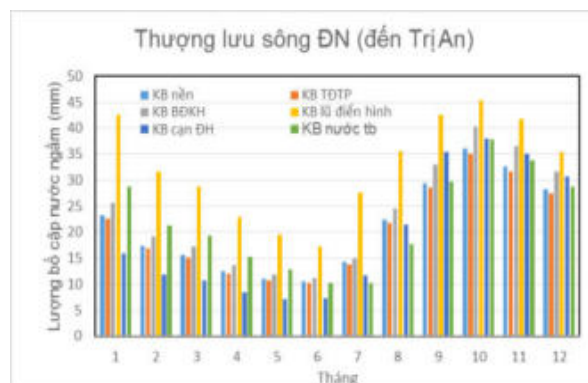
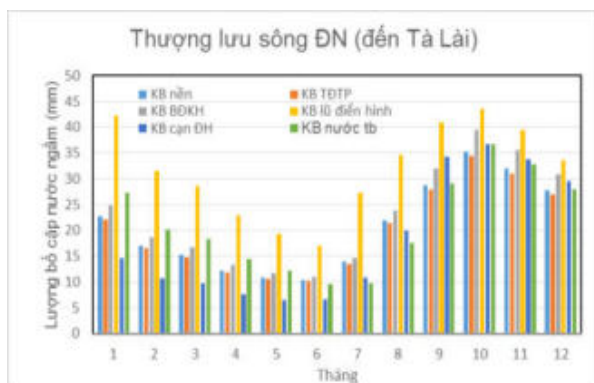
Theo Phương án thay đổi thảm phủ (PA1), khi 10% diện tích rừng bị suy thoái, lượng bổ cập nước ngầm biến động không rõ ràng, giảm khoảng 2,4%. Khu vực có tỷ lệ nước ngầm sụt giảm lớn nhất là sông Bé (3,5%), thượng nguồn sông Đồng Nai (-2,9%) trong khi sông Sài Gòn và sông Vàm Cỏ chỉ suy giảm khoảng 0,7 – 1,2%. Nguyên nhân chủ yếu do diện tích rừng suy thoái tập trung phần lớn thượng nguồn các sông Bé, sông Đồng Nai và sông La Ngà.

Xem xét ảnh hưởng điều kiện KTTV (PA2) cho thấy nhìn tổng thể lượng bổ cập có xu hướng tăng trong cả mùa lũ và mùa cạn. Nhánh La Ngà tăng thấp nhất 8% tổng lượng bổ cập cả năm. Trong khi nhánh sông Sài Gòn và Vàm Cỏ tăng mạnh với mức tăng tương ứng 22% và 25%. Lượng bổ cập trung bình toàn lưu vực tăng khoảng 15%.

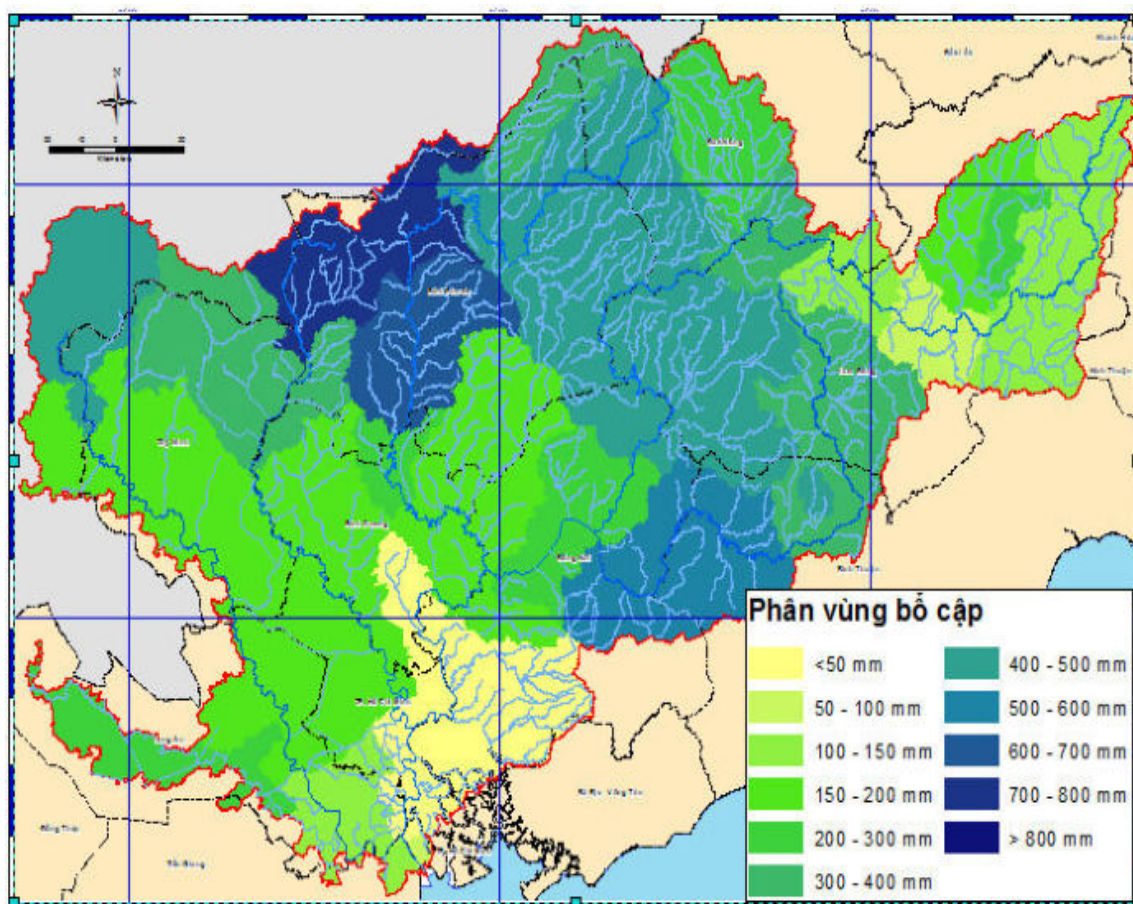
So sánh năm lũ điển hình với năm lũ trung bình nhiều năm (PA3) cho thấy, lượng bổ cập trong năm lũ lớn có thể gia tăng đến 60%. Một số nhánh sông như sông Sài Gòn, sông Vàm Cỏ có lượng bổ cập gia tăng đến 100%.

Xem xét năm cạn điển hình (PA4) tại thượng nguồn sông Đồng Nai cho thấy, lượng bổ cập trong mùa cạn toàn lưu vực giảm khoảng 2%. Thượng nguồn sông Đồng Nai có lượng bổ cập mùa cạn giảm đến 32%. Các sông Vàm Cỏ, Sài Gòn có diễn biến trái ngược so với các sông còn lại khi lượng bổ cập mùa cạn lại có xu hướng tăng.

Đối với năm nước trung bình (PA5) so với trung bình nhiều năm thời kỳ nền, lượng bổ cập toàn lưu vực lớn hơn trung bình nhiều năm khoảng 13%. Tuy nhiên lượng bổ cập diễn biến rất khác nhau giữa các sông. Trong khi La Ngà và thượng nguồn sông Đồng Nai lại có xu hướng giảm trong mùa lũ thì các sông còn lại có xu hướng tăng, đặc biệt là trong mùa cạn.



Hình 10. Phân bố lượng bổ cấp tại các nhánh sông chính và các khu vực thuộc lưu vực sông Sài Gòn – Đồng Nai



Hình 11. Bản đồ phân vùng bổ cấp nước ngầm trung bình nhiều năm lưu vực Sài Gòn-Đồng Nai

3.3. Các giải pháp khai thác, sử dụng hợp lý tài nguyên nước dưới đất

Các giải pháp chung

Dân số ngày càng gia tăng, nhu cầu nước phục vụ cho sản xuất và sinh hoạt vì thế cũng tăng theo. Trữ lượng khai thác NĐĐ không phải là vô tận, hơn nữa các nguồn hình thành trữ lượng như bổ cấp từ mưa, thấm qua đáy sông lại đóng góp một lượng nhỏ trong cán cân TLKT. Vì vậy cần có những giải pháp công trình và quản lý để có thể kiểm soát được quá trình khai thác NĐĐ một cách hợp lý, bền vững. Một số giải pháp bao gồm:

- Nâng cao hiệu quả quản lý khai thác NĐĐ
- Bảo vệ nguồn sinh thủy trên lưu vực, đặc biệt là các lưu vực tính đến trạm thủy văn Tà Lài và lưu vực sông Bé, nơi tính toán có lượng bổ cấp chiếm tỷ lệ lớn.
- Nguồn tài nguyên NĐĐ đang bị khai thác mạnh mẽ từ sinh hoạt, công nghiệp và dịch vụ nên có nguy cơ cạn kiệt, nên cần có những giải pháp hạn chế dần khai thác hoặc bổ sung nhân tạo NĐĐ cho thành phố là cần thiết.
- Công tác điều tra cơ bản, công tác quy hoạch quản lý và nhận thức về trách nhiệm bảo vệ tài nguyên nước dưới đất
- Quản lý lưu lượng khai thác tại từng công trình, từng tầng chứa nước và từng khu vực cụ thể.
- Quản lý mực nước và mực nước hạ thấp tại từ công trình khai thác và từng tầng chứa nước.

- Quản lý phân bổ tài nguyên NĐĐ tại địa bàn thành phố, theo các nhu cầu sử dụng (ưu tiên sinh hoạt và ăn uống), phối hợp các nguồn nước khác.

Các giải pháp cụ thể

- Cần tiếp tục giảm lượng khai thác nguồn nước dưới đất sao cho đến năm 2025 lượng nước khai thác xuống dưới 100.000 m³/ngày và chỉ tập trung ở 3 nhà máy Tân Bình, nhà máy nước Gò Vấp và nhà máy nước Bình Hưng, hạn chế và tiến dần đến ngừng cấp phép khai thác sử dụng nước dưới đất đơn lẻ cho các khu công nghiệp trên địa bàn thành phố, quản lý chặt chẽ các hộ dân sử dụng giếng khoan cũng như tuyên truyền để người dân sử dụng máy. Qua điều tra thực tế và tính toán, nhu cầu sử dụng nước dưới đất trên địa bàn thành phố Hồ Chí Minh khoảng 700000 m³/ngày vì vậy cần tiếp tục hạn chế việc khai thác nước dưới đất tự phát. Nguồn nước tại tầng qp₃ khu vực Củ Chi còn khá dồi dào cũng như chưa có dấu hiệu sụt giảm nguồn nước vì vậy nên khai thác ở tầng này; đối với khu vực trung tâm tập trung khai thác ở tầng qp₁.

- Khuyến khích người dân khai thác nguồn NĐĐ tập trung do các nhà máy cung cấp nước để tránh tình trạng thất thoát, gây ô nhiễm và hạn chế khoan giếng.

- Phân bổ tài nguyên NĐĐ

+ Phân bổ tài nguyên NĐĐ cho các nhu cầu xã hội: ưu tiên hàng đầu là phục vụ cho nhu cầu sinh hoạt và ăn uống tiếp theo là sản xuất công nghiệp có khả năng phát triển hoặc có giá trị cao nếu có thể.

+ Phối hợp nguồn nước mặt: nguồn nước mặt nên ưu tiên cho việc cấp nước cho nội thành và các khu vực gần ranh mặn (Nhà Bè, quận 12, Bình Chánh...) nhằm giảm lượng khai thác NĐĐ tại đây.

- Bổ sung nhân tạo nhằm tăng cường trữ lượng nước dưới đất.

+ Phương pháp ép nước trực tiếp qua lỗ khoan là giải pháp hiệu quả nhất mặc dù chi phí đầu tư cao, vấn đề nguồn nước, công nghệ... Kết quả tính toán cho thấy trong các nguồn hình thành trữ lượng có sự hiện diện của lượng nước bổ cập từ các nguồn nước mặt khá lớn: trung bình khoảng từ 460659m³/ngày (mùa khô) đến 1.065.180m³/ngày (mùa mưa), có thể thấy lượng bổ cập này trong mùa khô chiếm 70% lượng khai thác. Việc đô thị hóa, mở rộng diện tích bê tông hóa, xóa bỏ các vùng trữ nước quá nhanh đã dẫn đến việc sụt giảm nguồn nước tại thành phố Hồ Chí Minh. Vì vậy việc nghiên cứu bổ sung trữ lượng từ nguồn nước mặt trong vùng là một giải pháp cần thực hiện.

+ Thu gom nước mưa và đưa xuống các tầng chứa nước sâu bằng lỗ khoan là giải pháp hiệu quả và khả thi trong việc chống úng ngập cho TPHCM hoặc các đô thị khác.

5. KẾT LUẬN

Như vậy, đề tài đã thực hiện được các nội dung chính sau:

- Xây dựng được bản đồ bổ cập nước mưa cho nước dưới đất trên lưu vực Đồng Nai. Lượng bổ cập nước ngầm bình quân toàn lưu vực vào khoảng 336mm/năm, trong đó chủ yếu tập trung vào các tháng mùa lũ (79% tổng lượng bổ cập nước ngầm). Nhánh sông Vàm Cỏ có lượng bổ cập thấp nhất (261mm/năm) trong khi nhánh sông La Ngà có lượng bổ cập trung bình cao nhất (543mm/năm). Trong các năm nước lớn, tổng lượng bổ cập trên các nhánh sông chính, sông Bé và sông La Ngà có thể lên đến 700 - 800mm/năm. Biến động lượng bổ cập giữa các nhánh sông có thể rất khác nhau do sự không đồng bộ về chế độ dòng chảy giữa các nhánh sông. Khu vực TP Hồ Chí Minh có lượng bổ cập thấp với lượng bổ cập dao động dưới 150mm/năm.

- Đánh giá ảnh hưởng đến dòng chảy trong sông: Lưu lượng dòng chảy năm trên nhánh chính đến Tà Lài tăng 7%, nhánh sông La Ngà tại Tà Pao tăng 5%, nhánh sông Bé tại Phước Hòa tăng 11%. Thượng nguồn sông Sài Gòn tại Cần Đăng dòng chảy trung bình năm tăng 18%. Trong khi dòng chảy trung bình mùa lũ cho thấy có sự gia tăng ở tất cả các trạm từ 4-17% thì dòng chảy cạn lại có sự phân hóa. Trạm Thanh Bình trên sông Cẩm Ly thuộc nhánh chính sông Đồng Nai và các trạm Đại Nga, Tà Pao thuộc nhánh La Ngà cho thấy có sự giảm nhẹ dòng chảy cạn trong khi các trạm còn lại dòng chảy cạn tăng từ 1-24%. Thời kỳ dòng chảy sụt giảm thường kéo dài từ giữa mùa cạn đến đầu mùa lũ. Mức giảm lớn nhất rơi vào các tháng IV và tháng V, từ 3- 17%.

Về xu thế thay đổi tài nguyên nước trên lưu vực có đặc điểm: Xu thế lượng mưa năm, mưa mùa mưa và mùa khô tại các trạm thay đổi không nhiều. Lưu lượng dòng chảy ở hạ lưu giảm trong mùa lũ và tăng trong mùa cạn, do đó có thể nhận thấy vai trò điều tiết của các hồ trên lưu vực có ảnh hưởng nhiều đến chế độ dòng chảy trên lưu vực.

Trên cơ sở tính toán về tác động của thay đổi điều kiện khí tượng thủy văn và mặt đệm đến lượng bổ cập, dòng chảy và tương tác giữa các tầng chứa nước và nước mặt, các đề xuất của đề tài đưa ra tập trung vào các vấn đề:

- Nâng cao hiệu quả quản lý khai thác NDD;
- Bảo vệ nguồn sinh thủy trên lưu vực, đặc biệt là các lưu vực tính đến trạm thủy văn Tà Lài và lưu vực sông Bé, nơi có lượng bổ cập chiếm tỷ lệ lớn. Giải pháp này cần được ưu tiên thực hiện trong cả ngắn hạn và dài hạn.
- Nâng cao hiệu quả cấp nước của các công trình hồ chứa thủy lợi và thủy điện trên lưu vực.

Để có cơ sở đề xuất giải pháp, đề tài đã đánh giá được ảnh hưởng của điều kiện khí tượng thủy văn, mặt đệm và các phương án khai thác nước ngầm đến lượng bổ cập và động thái NDD của vùng TP. HCM. Đối với đánh giá về giải pháp khai thác ở TP. HCM, tại các Phương án khu vực có mực nước sâu nhất là quận Tân Bình, khu vực này tạo thành tâm phễu. Khu vực trung tâm thành phố có mực nước khá sâu, trung bình khoảng -30m. Khu vực phía Tây Bắc thành phố mực nước luôn ổn định. Với phương án duy trì lượng khai thác là 700000m³/ngày cho thấy lượng nước tại khu vực trung tâm thành phố bị hạ thấp khá lớn và có xu thế tiếp tục bị hạ thấp, đó sẽ là nguyên nhân trầm trọng quá trình sụt lún của Thành phố. Nếu giảm lượng khai thác xuống khoảng 100000m³/ngày và tập trung khai thác chủ yếu ở tầng chứa nước q_{p1} có thể thấy lượng nước tầng nông (q_h, q_{p3}) sẽ không bị ảnh hưởng, các tầng chứa nước sâu hơn q_{p23}, q_{p1} và n₂₂ sẽ tại thành phễu tại các khu vực công trình khai thác nước do sự thấm xuyên giữa các tầng chứa nước.

Kiến nghị

Nghiên cứu bổ cập nước mưa, nước mặt cho nước ngầm và tương tác giữa nước mặt, nghiên cứu vận động của nước dưới đất là bài toán khó, đó là do sự hiểu biết chưa đầy đủ về đặc điểm và cơ chế vận động của nước dưới đất, cũng như các số liệu đo đạc về tầng địa chất thủy văn là thưa thớt. Vì thế, sai số tính toán thường là lớn và ít số liệu để kiểm chứng, cũng vì thế mô phỏng mực nước dưới đất trong đề tài còn có sai số khá lớn, sai số này còn do chưa kiểm soát được lượng nước khai thác của vùng nghiên cứu. Do vậy, để nâng cao hiệu quả nghiên cứu về nước dưới đất cần thiết:

- Tiếp tục nghiên cứu ứng dụng mô hình toán nghiên cứu về bổ cập nước dưới đất và vận động của nước dưới đất.
- Cần bổ sung và hoàn thiện mạng lưới quan trắc động thái NDD của vùng đề có thể quan trắc được biến động về khai thác, hạ thấp mực nước, nhiễm bẩn và xâm nhập mặn.
- Cần bổ sung thêm điều tra cơ bản về các thông số dịch chuyển trong các tầng chứa nước làm cơ sở cho việc nghiên cứu dự báo chính xác các quá trình xâm nhập mặn, nhiễm bẩn vào các công trình khai thác.
- Trên cơ sở kết quả nghiên cứu của đề tài, để có kết quả đối chứng, cần tiếp tục nghiên cứu cũng như bổ sung phương pháp nghiên cứu về đồng vị địa chất thủy văn nhằm xác định nguồn cung cấp thấm cho các tầng chứa nước.

NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG PHƯƠNG PHÁP MÔ PHỎNG BIẾN ĐỘNG THẨM PHỦ VÀ ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG ĐẾN TÀI NGUYÊN NƯỚC CHO HAI LƯU VỰC SÔNG THUỘC KHU VỰC BẮC TRUNG BỘ

MÃ SỐ: TNMT.2018.02.08

Chủ nhiệm đề tài: ThS. Nguyễn Thanh Bằng

1. THÔNG TIN CHUNG CỦA ĐỀ TÀI

1.1. Mục tiêu của đề tài:

Xác định được phương pháp mô hình mô phỏng định lượng tác động dài hạn của biến động thẩm phủ đối với tài nguyên nước theo lưu vực.

Áp dụng thí điểm phương pháp mô hình mô phỏng tác động của biến động thẩm phủ đến tài nguyên nước cho lưu vực sông Hương và lưu vực sông Cả.

Đề xuất được quy trình mô phỏng định lượng tác động dài hạn của biến động thẩm phủ đối với tài nguyên nước theo lưu vực sông.

1.2. Nội dung thực hiện

Đề đạt được mục tiêu “Nghiên cứu được phương pháp mô hình mô phỏng định lượng tác động dài hạn của biến động thẩm phủ đối với tài nguyên nước theo lưu vực”, đề tài thực hiện các nội dung 2, 3 và 4 bao gồm:

- Nội dung 2: Thu thập, xử lý, phân tích dữ liệu khí tượng, thủy văn, viễn thám liên quan đến khu vực nghiên cứu

- Nội dung 3: Đánh giá tổng quan các nghiên cứu về mô phỏng biến động thẩm phủ, đánh giá tác động của thẩm phủ tới tài nguyên nước và các vấn đề liên quan

- Nội dung 4: Nghiên cứu xây dựng khung phương pháp mô hình mô phỏng biến động thẩm phủ và đánh giá định lượng tác động dài hạn của biến động thẩm phủ đối với tài nguyên nước theo lưu vực sông.

Mô hình mô phỏng biến động thẩm phủ dựa trên chuỗi hồi quy và xác suất chuyển đổi từng loại lớp phủ cần một lượng lớn dữ liệu trong quá khứ và hiện tại để tính toán và đưa ra được các dự tính của lớp phủ trong tương lai. Nội dung 2 sẽ thu thập, xử lý và phân tích các dữ liệu viễn thám, GIS có liên quan đến thẩm phủ như: bản đồ thẩm phủ toàn cầu độ phân giải 300m giai đoạn 2000-2017; mô hình số độ cao DEM; bản đồ sử dụng đất 2000, 2005, 2010, 2015 và quy hoạch sử dụng đất 2020 đã được phê duyệt của Thủ tướng chính phủ; ảnh viễn thám LANDSAT các năm 2000, 2005, 2010, SENTINEL 2015, 2017 và 2018. Các dữ liệu này sẽ phục vụ công tác nghiên cứu xây dựng khung phương pháp mô hình mô phỏng biến động thẩm phủ, công tác áp dụng thử nghiệm và kiểm chứng sau này.

Cụ thể, các bản đồ sử dụng đất 2000, 2005, 2010, 2015, quy hoạch sử dụng đất 2020; dữ liệu ảnh viễn thám LANDSAT, SENTINEL các năm 2000, 2005, 2010, 2015, 2017 được thu thập, tổng hợp, xử lý, phân tích, phân loại các lớp thẩm phủ... nhằm xây dựng chuỗi thống kê nhiều năm 2000-2017 về thẩm phủ và phục vụ tính toán xác suất chuyển đổi các loại đất làm đầu vào cho việc mô phỏng biến động thẩm phủ.

Ngoài ra đề tài cũng sẽ thực hiện điều tra, khảo sát nhằm mục đích lấy các điểm mẫu và phân loại các loại thẩm phủ bề mặt khu vực nghiên cứu. 70% số lượng các điểm mẫu nhằm xác định, hiệu chỉnh kết quả phân loại thẩm phủ từ ảnh viễn thám.

Dữ liệu ảnh viễn thám năm 2018 cũng được thu thập để xây dựng bản đồ thẩm phủ năm 2018 kết hợp cùng 30% số lượng điểm mẫu còn lại phục vụ công tác kiểm chứng kết quả mô phỏng thẩm phủ năm 2018, qua đó đưa ra đánh giá về độ tin cậy của

phương pháp mô hình mô phỏng. Từ kết quả kiểm chứng được, đề tài sẽ áp dụng mô phỏng kích bản thăm phủ năm 2030 của lưu vực sông thử nghiệm.

Nội dung 2 cũng thu thập, xử lý, phân tích các dữ liệu về khí tượng, thủy văn, tài nguyên đất tại khu vực áp dụng thử nghiệm. Trong đó, dữ liệu khí tượng bao gồm: nhiệt độ tối cao, tối thấp, độ ẩm tương đối, tốc độ gió, số giờ nắng, lượng mưa trung bình ngày từ 1996-2015 (20 năm); các báo cáo và số liệu về tài nguyên đất, hiện trạng và quy hoạch sử dụng đất 3 tỉnh: Nghệ An, Hà Tĩnh, Thừa Thiên Huế; dữ liệu thủy văn về lưu lượng Q ngày, độ cao mực nước từ 1996-2015 (20 năm). Các dữ liệu này phục vụ công tác nghiên cứu mô phỏng quá trình mưa – dòng chảy và đánh giá định lượng tác động của biến động thăm phủ tới tài nguyên nước.

Nội dung 3 sẽ tổng hợp cụ thể các nghiên cứu đã có trong và ngoài nước về phương pháp mô phỏng biến động thăm phủ, phương pháp đánh giá tác động của thăm phủ tới tài nguyên nước. Từ đó bước đầu đưa ra các đánh giá tổng quan hướng tới một phương pháp hiệu quả và khả thi có thể áp dụng được trong điều kiện các lưu vực khu vực Bắc Trung Bộ. Đồng thời, nội dung này cũng sẽ cung cấp cái nhìn tổng quan về khu vực nghiên cứu (thí điểm 2 lưu vực sông Cả - Nghệ An, Hà Tĩnh và sông Hương – Thừa Thiên Huế). 2 lưu vực này một là lưu vực liên quốc gia và một là lưu vực nội quốc gia, 2 lưu vực này mang đầy đủ các đặc trưng và hoàn toàn có thể đại diện cho khu vực Bắc Trung Bộ.

Nội dung 4 sẽ đi sâu tìm hiểu và nghiên cứu cơ sở khoa học và xây dựng khung phương pháp mô hình mô phỏng biến động thăm phủ và đánh giá định lượng tác động dài hạn của biến động thăm phủ đối với tài nguyên nước lưu vực sông bằng 3 đầu mục công việc nhỏ:

4.1 Nghiên cứu xác định phương pháp mô phỏng biến động thăm phủ theo lưu vực sông, trong đó xem xét, nghiên cứu phương pháp mô phỏng, dự tính biến động trạng thái thăm phủ theo lưu vực sông và phương pháp mô hình mô phỏng biến động thăm phủ theo không gian.

4.2 Nghiên cứu phương pháp đánh giá định lượng tác động dài hạn của biến động thăm phủ đối với tài nguyên nước theo lưu vực sông, trong đó nghiên cứu mối quan hệ giữa thăm phủ đến quá trình hình thành dòng chảy và phương pháp mô phỏng quá trình mưa – dòng chảy; nghiên cứu phương pháp đánh giá định lượng tác động của biến động thăm phủ đến tài nguyên nước.

Kết quả của công việc 4.1 và 4.2 là cơ sở khoa học giúp đề tài nghiên cứu xây dựng khung phương pháp tiếp cận mô hình mô phỏng biến động thăm phủ đến tài nguyên nước.

Với mục tiêu “Áp dụng thí điểm phương pháp mô hình mô phỏng tác động của biến động thăm phủ đến tài nguyên nước cho lưu vực sông Hương và lưu vực sông Cả”, đề tài thực hiện ở nội dung 5: “Áp dụng thử nghiệm phương pháp mô hình mô phỏng tác động của biến động thăm phủ đến tài nguyên nước cho lưu vực sông nghiên cứu”, trong đó bao gồm 2 đầu mục công việc:

5.1 Áp dụng phương pháp mô hình mô phỏng biến động trạng thái, không gian thăm phủ cho lưu vực sông Cả, sông Hương;

5.2 Áp dụng phương pháp mô hình mô phỏng tác động của biến động thăm phủ tới tài nguyên nước mặt cho lưu vực sông Cả và sông Hương.

Công việc 5.1 nhằm áp dụng phương pháp mô phỏng biến động về trạng thái và không gian của thăm phủ cho 2 lưu vực sông thử nghiệm. Công việc này được thực hiện từng bước từ xử lý dữ liệu đầu vào cho mô hình mô phỏng; kiểm định độ chính

xác của dữ liệu đầu vào; xây dựng chuỗi số liệu hồi quy, xây dựng ma trận xác suất chuyển đổi trạng thái các lớp thảm phủ lưu vực sông cả, sông Hương giai đoạn 2000-2017; mô phỏng biến động thảm phủ lưu vực sông Cả, sông Hương theo không gian giai đoạn 2000-2017 và công tác kiểm chứng, đánh giá độ tin cậy của phương pháp mô hình mô phỏng bằng các bản đồ thảm phủ 2018 được xây dựng từ ảnh vệ tinh, kết hợp cùng dữ liệu điểm mẫu khảo sát thực địa. Cuối cùng là áp dụng phương pháp mô hình mô phỏng thảm phủ năm 2030 và xây dựng kịch bản thảm phủ lưu vực sông Cả, sông Hương năm 2030.

Với hiện trạng sử dụng đất 2015, quy hoạch sử dụng đất 2020 và kịch bản thảm phủ 2030 công việc 5.2 sẽ áp dụng phương pháp mô hình mô phỏng tác động của các thay đổi này tới tài nguyên nước mặt cho lưu vực sông Cả và sông Hương. Các bước áp dụng sẽ là: thiết lập bài toán tính toán tài nguyên nước cho lưu vực sông Cả, sông Hương; hiệu chỉnh và kiểm định bộ thông số mô hình mô phỏng quá trình mưa – dòng chảy; tính toán tác động của thay đổi thảm phủ đến tài nguyên nước mặt theo các kịch bản sử dụng đất 2015, 2020, 2030 cho lưu vực sông Cả, sông Hương; đánh giá sự thay đổi tài nguyên nước mặt của lưu vực sông Cả và sông Hương theo các kịch bản.

Trên cơ sở khoa học, thực tiễn áp dụng phương pháp mô hình mô phỏng định lượng tác động dài hạn của biến động thảm phủ đối với tài nguyên nước theo lưu vực, đề tài sẽ tổng quát hóa và thực hiện mục tiêu 3: “Đề xuất quy trình mô phỏng định lượng tác động dài hạn của biến động thảm phủ tới tài nguyên nước theo lưu vực sông”, đề xuất hướng áp dụng nhân rộng quy trình ở nội dung 6 của đề tài.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phương pháp mô phỏng thảm phủ dựa trên chuỗi Markov và hệ tự hành dạng tế bào Cellular Automata

Khái niệm chuỗi Markov được đưa ra lần đầu tiên vào năm 1906 bởi nhà khoa học Andrei Andreyevich Markov. Chuỗi Markov diễn tả một chuỗi các sự kiện có thể xảy ra với xác suất của mỗi sự kiện chỉ phụ thuộc vào trạng thái đạt được ngay trong sự kiện trước đó của chuỗi. Từ đó đến nay, chuỗi Markov xuất hiện nhiều trong vật lý, đặc biệt là khoa học thống kê. Chuỗi Markov có thể dùng để mô hình hóa nhiều quá trình trong lý thuyết hàng đợi và thống kê. Do đó, phân tích chuỗi Markov được ứng dụng vào phân tích sự thay đổi sử dụng đất, từ đó dự báo được tình hình sử dụng đất trong giai đoạn kế tiếp. Phân tích chuỗi Markov (hay còn gọi là quá trình Markov) là quá trình chuyển đổi ngẫu nhiên của một hệ thống (trong trường hợp này là hệ thống thảm phủ sông Cả) từ trạng thái này sang trạng thái khác tại các bước thời gian từ ‘t’ đến ‘t+1’ thông qua việc sử dụng ma trận xác suất chuyển đổi (Guan và nnk, 2011; López, Hermanns, & Katoen, 2001). Ma trận xác suất chuyển đổi được tính toán bằng cách giả định rằng các phân bố xác suất tới trạng thái tiếp theo chỉ phụ thuộc vào trạng thái hiện tại, chứ không phụ thuộc vào trạng thái trước đó của hệ thống (Veldkamp & Lambin, 2001). Trong nghiên cứu này, ma trận xác suất dựa trên khả năng chuyển đổi giữa các lớp thảm phủ vào các năm 2005, 2010 và 2015 và sau đó được sử dụng để dự tính thảm phủ vào năm 2030. Ma trận chuyển đổi được biểu diễn như sau:

$$P = (P_{ij}) = \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} & \dots & P_{1n} \\ P_{21} & P_{22} & \dots & P_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ P_{n1} & P_{n2} & \dots & P_{nn} \end{bmatrix} \quad 0 \leq P_{ij} \leq 1 \quad \sum_{i=1}^n P_{ij} = 1$$

trong đó P là ma trận xác suất chuyển đổi, P_{ij} là xác suất của thảm phủ i chuyển đổi thành thảm phủ j từ năm bắt đầu đến năm kết thúc và n là số lớp thảm phủ. (Guan và nnk, 2011).

Ma trận xác suất chuyển đổi thỏa mãn hai điều kiện: (1) giá trị xác suất P_{ij} luôn lớn hơn hoặc bằng 0, nhỏ hơn hoặc bằng 1, (2) tổng giá trị xác suất P_{ij} từ 1 đến N bằng 1. Nếu giá trị xác suất P_{ij} luôn lớn hơn 0, ma trận xác suất chuyển đổi trở thành ma trận thường và do đó theo tính chất của ma trận thì ma trận đạt trạng thái ổn định (giá trị xác suất kỳ vọng không thay đổi theo thời gian) và có thể tính toán được. Tính chất này của ma trận giúp dự báo được thảm phủ đạt trạng thái ổn định trong tương lai. Luận án sử dụng mô hình chuỗi Markov để dự báo thảm phủ tương lai của 5 loại thảm phủ đã được xác định trong Bảng 1, và được biểu diễn dưới dạng ma trận như sau:

$$\begin{bmatrix} P'r \\ P'nn \\ P'nc \\ P'dt \\ P'xd \end{bmatrix} = \begin{pmatrix} Pr,r & \cdots & Pr,xd \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ Pxd,r & \cdots & Pxd,xd \end{pmatrix} * \begin{bmatrix} Pr \\ Pnn \\ Pnc \\ Pdt \\ Pxd \end{bmatrix}$$

Trong đó: r là lớp phủ Rừng, nn là Nông nghiệp, nc là Vùng nước, dt là lớp phủ Đất trống, xd là đất Xây dựng, P' là xác suất tại thời điểm $t+1$, P là xác suất tại thời điểm ban đầu của dự báo.

Tuy vậy, phân tích chuỗi Markov chỉ thuần túy là một mô hình toán học cho phép dự tính được xác suất chuyển đổi giữa các trạng thái của hệ được ghi lại dưới dạng một ma trận xác suất chuyển đổi từ trạng thái này sang trạng thái khác, chứ không thể hiện được về mặt không gian của hệ.

Do đó, mô hình Cellular Automata đưa ra các dự tính về không gian với đầu vào là các xác suất chuyển đổi lớp thảm phủ và trạng thái hiện tại của các lớp thảm phủ. Mô phỏng biến động thảm phủ sử dụng mô hình CA là một trong những phương pháp được ưa chuộng vì nó cho kết quả rõ ràng về mặt không gian dựa theo các quy tắc chuyển đổi được định nghĩa bởi người dùng (Al-sharif & Pradhan, 2014). Một hệ CA chứa các ô không gian riêng rẽ, trong đó mỗi ô đều có các trạng thái đặc trưng. (Moreno, Wang, & Marceau, 2009) định nghĩa một CA đơn giản bao gồm các thành phần sau: (1) không gian lưới L mà mô hình hoạt động, (2) trạng thái ô Q trong không gian lưới, (3) quy tắc chuyển đổi f , nhằm xác định quá trình chuyển đổi không gian, (4) trạng thái của vùng lân cận Δ ảnh hưởng đến ô trung tâm. Do đó, những thay đổi về mặt không thời gian của trạng thái trong một hệ thống A có thể được mô tả như sau:

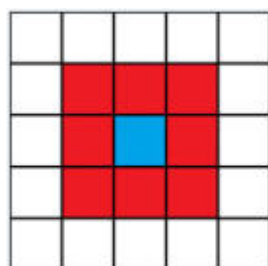
$$A = [L, Q, \Delta, f]$$

Mỗi ô của lưới L sẽ thay đổi trạng thái của chúng theo các bước thời gian rời rạc. Các ô có thể được kết nối theo nhiều cách khác nhau, trong trường hợp đơn giản nhất là chúng được kết nối hình học theo trật tự không gian, ví dụ như lưới grid một chiều, hoặc hai chiều, hoặc lục giác. Mỗi ô được đánh số là $s \in I$, trong đó I là tập hợp các ô đã được đánh số.

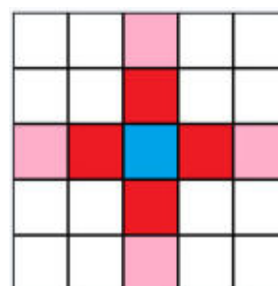
Thông thường, các ô là đồng bộ, tức là tất cả các ô đều thay đổi trạng thái một cách đồng thời. Trạng thái của một ô thì phụ thuộc vào vùng lân cận Δ (các ô xung quanh) của nó và quy tắc chuyển đổi f tương ứng. Đối với CA 1 chiều, vùng lân cận có ô trung tâm và hai ô xung quanh. Đối với CA hai chiều thì Von Neumann cho rằng vùng lân cận bao gồm ô trung tâm và 4 ô xung quanh, còn theo quan điểm của Moore thì cho rằng vùng lân cận gồm ô trung tâm và 8 ô xung quanh. Hiện nay, theo (Li, 1995), chúng ta thống nhất gọi vùng lân cận Von Neumann là “bậc một” và vùng lân cận Moore là “bậc hai”. Quy tắc chuyển đổi tương ứng f có thể là một hàm xác định hoặc ngẫu nhiên, được biểu diễn dưới dạng:

$$a_{t+1}^s = f(a_t^{s-r}, \dots, a_t^s, \dots, a_t^{s+r})$$

Trong đó, a_t^s là trạng thái của ô s tại thời điểm t , r là khoảng của các ô lân cận với ô s , và f là hàm chuyển đổi biểu diễn quy tắc chuyển đổi trạng thái. Tập hợp các giá trị của $\{a_t^s | \forall s \in I\}$ được gọi là cấu hình của CA tại thời điểm t .



Vùng lân cận Moore

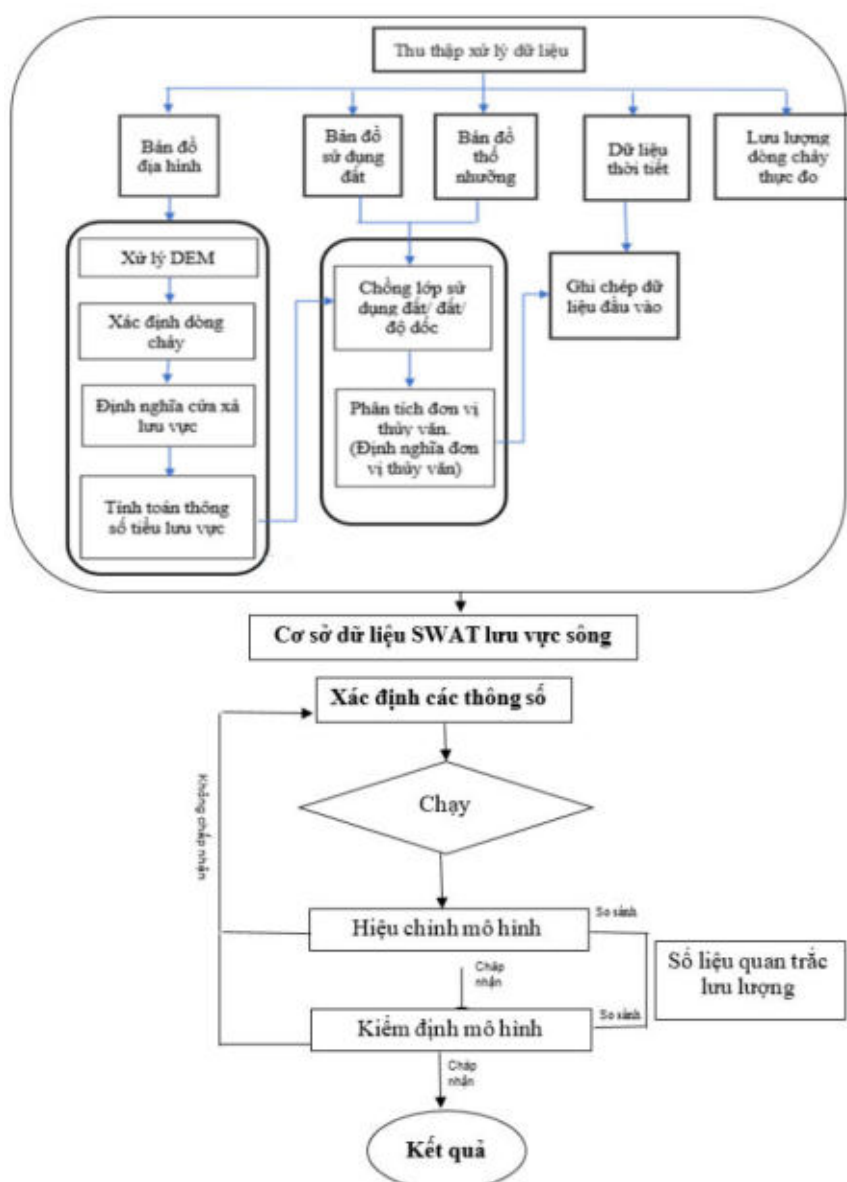


Vùng lân cận Von Neumann

Hình 2.1. Định nghĩa vùng lân cận trong CA 2 chiều

2.2. Phương pháp mô phỏng dòng chảy lưu vực bằng mô hình SWAT

Để mô phỏng mô phỏng tác động của biến động thảm phủ đến tài nguyên nước đề tài sử dụng mô hình SWAT



Hình 2.2. Phương pháp nghiên cứu

Quá trình mô phỏng dòng chảy lưu vực sông Cả được thực hiện từng bước như sơ đồ trên và chia ra làm 2 giai đoạn chính. Giai đoạn 1 phục vụ hiệu chỉnh, kiểm định và xác định bộ thông số tối ưu cho mô hình SWAT thì dữ liệu đầu vào là các dữ liệu thời tiết giai đoạn 2010 – 2015 và tương ứng là dữ liệu sử dụng đất 2015. Giai đoạn 2 phục vụ mô phỏng dòng chảy lưu vực sông Cả năm 2030, dữ liệu đầu vào được thay thế là các dữ liệu mưa, nhiệt giai đoạn 2020-2039 từ kịch bản biến đổi khí hậu và dữ liệu sử dụng đất 2030 của lưu vực.

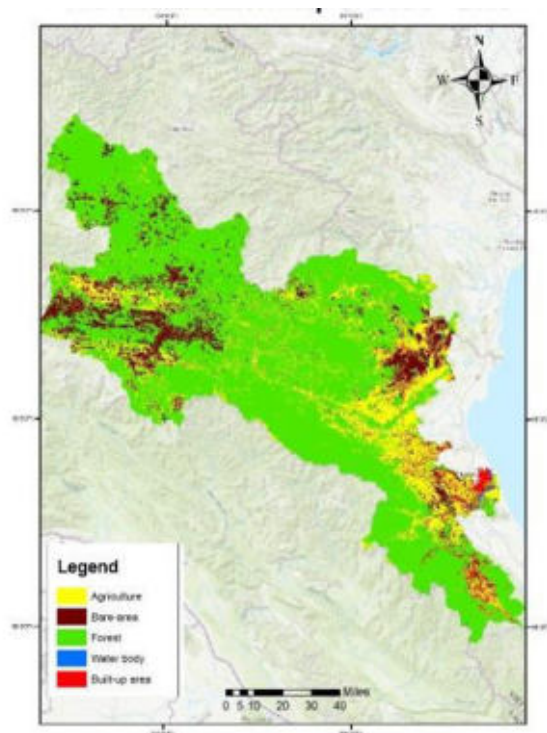
3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Mô phỏng sự thay đổi thảm phủ theo không gian, thời gian cho lưu vực sông Cả

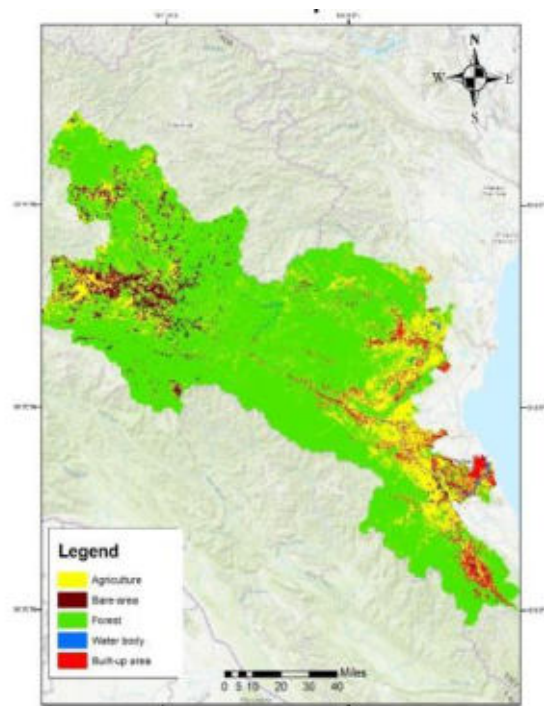
Để mô phỏng biến động thảm phủ theo không gian, thời gian cho lưu vực sông Cả, các bước của quy trình mô phỏng được áp dụng và kết quả từng bước cụ thể như sau:

3.1.1. Phân loại thảm phủ

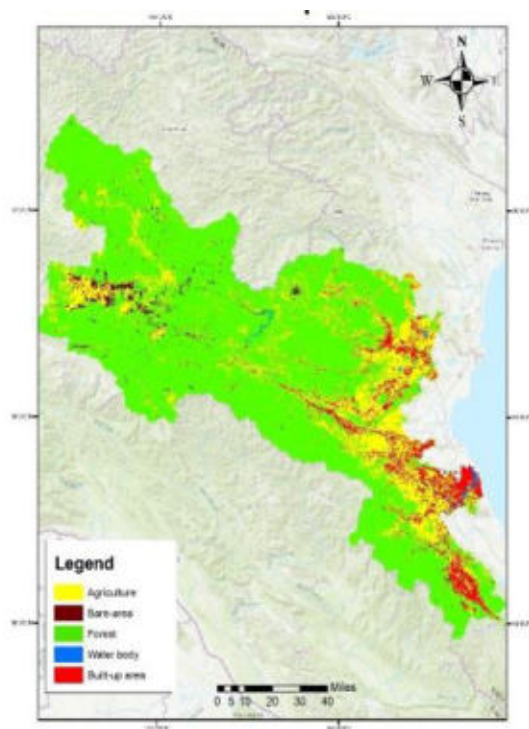
Các ảnh Landsat 5 TM và Landsat 8 Operational Land Imager (OLI) và Cảm biến hồng ngoại nhiệt (TIRS) được thu thập theo Bảng 2. Tất cả các cảnh ảnh được hiệu chỉnh về độ chính xác hình học và đưa về hệ quy chiếu WGS 1984, UTM múi 48N. Sau khi trải qua các bước tiền xử lý ảnh, các ảnh được xếp chồng và phân tích bằng phần mềm ENVI, ArcGIS và được phân loại bằng cách sử dụng thuật toán hợp lý cực đại (MLC). Kết quả phân loại được trình bày trong Hình 3.1 dưới đây:



a)



b)



c)

**Hình 3.1. Bản đồ phân loại thảm phủ lưu vực sông Cả
(a) 2005, (b) 2010, (c) 2015**

Đánh giá độ chính xác đã được sử dụng để đánh giá độ chính xác của dữ liệu được phân loại. 175 mẫu thử nghiệm đã được chọn, trong đó 90 mẫu là các điểm GPS được thu thập tại thực địa, số còn lại là các điểm được chọn ngẫu nhiên từ Google Maps với các ảnh vệ tinh QuickBird và IKONOS độ phân giải ảnh rất cao <1m, các số liệu được cung cấp trực quan đến thời kỳ phân loại. Nghiên cứu đã tính toán và đánh giá chỉ số PA, UA, CA và Kappa cho dữ liệu phân loại của các năm 2005, 2010 và 2015. Kết quả được trình bày trong Bảng 3.1.

Bảng 3.1. Đánh giá độ chính xác phân loại thảm phủ bằng chỉ số PA; UA; CA

Lớp thảm phủ	2005		2010		2015	
	PA (%)	UA (%)	PA (%)	UA (%)	PA (%)	UA (%)
Nông nghiệp	68.40	74.28	77.77	80.00	83.33	85.71
Vùng trồng	74.19	65.71	84.85	80.00	86.11	88.57
Rừng	78.38	82.86	80.00	91.43	91.67	94.29
Vùng nước	87.88	82.86	94.44	97.14	100	100
Xây dựng	77.78	80.00	93.33	80.00	93.75	85.71
Tổng thể CA (%)	77.14		85.71		90.86	
Chỉ số Kappa	0.7143		0.8214		0.8857	

Theo đó, Độ chính xác nhà sản xuất (PA) và Độ chính xác người dùng (UA) của mỗi lớp phủ đều lớn hơn 75% đối với kết quả phân loại năm 2010 và 2015. Cụ thể, riêng năm 2005, chỉ số PA của nông nghiệp chỉ đạt 68,40%, UA của đất trồng chỉ đạt 65,71%, tuy nhiên, PA và UA của các lớp phủ khác vẫn đạt trên 75% trong cả 3 năm. Tổng thể Độ chính xác phân loại của dữ liệu phân loại cho các năm 2005, 2010 và 2015 lần lượt là 77,14%, 85,71%, 90,86%. Chỉ số Kappa cho kết quả phân loại năm 2005, 2010, 2015 là 0,71, 0,82, và 0,88, tương ứng. Chỉ số CA và Kappa của năm 2005 tương đối thấp hơn so với các năm khác có thể được giải thích là do dữ liệu kiểm tra được thu thập vào năm 2018-2019 nên vẫn có sự khác biệt nhất định so với năm 2005.

3.1.2. Lập bản đồ tính phù hợp

Xây dựng bản đồ tính phù hợp gồm các bước: xác định yếu tố ảnh hưởng, ràng buộc; chuẩn hóa các nhân tố theo hàm mờ; phân tích thứ bậc AHP; so sánh theo cặp (Pairwise comparison); MCE-WLC: Đánh giá đa tiêu chí-Kết hợp tuyến tính có trọng số. Các bước này đã được nêu rõ trong phần phương pháp nên chương này sẽ không nhắc lại, mà chỉ đi vào chi tiết cụ thể về mặt kết quả.

Các ràng buộc và tác nhân được chuẩn hóa thành ký tự Boolean (0 và 1) và thang đo mức độ phù hợp liên tục từ 0 (ít phù hợp nhất) đến 255 (phù hợp nhất). Để đạt được điều đó, ba loại hàm thuộc hàm mờ (tuyến tính, hàm sigmoid và hình chữ J) và các ngưỡng điều chỉnh đóng vai trò quan trọng để xác định thang đo mức độ phù hợp tiềm năng cho mỗi lớp phủ (Bảng 3.2). Việc lựa chọn dạng hàm mờ và các ngưỡng điều chỉnh có xu hướng chủ quan và có thể thay đổi theo hiểu biết của những người ra quyết định (Ozturk, 2015).

Bảng 3.2. Tiêu chuẩn hóa các nhân tố theo hàm mờ

Lớp phủ	Tác nhân	Hàm	Ngưỡng điều chỉnh
Đất nông	Độ dốc	Dạng J	0 độ mức độ phù hợp cao nhất 0-20 độ phù hợp giảm dần

nghiệp			> 20 độ không phù hợp
	Độ cao	Dạng J	0 phù hợp cao nhất 0-350 m phù hợp giảm dần >350 m không phù hợp
	Khoảng cách đến sông	Dạng đường cong sigma	<1,5 km phù hợp cao nhất 1,5-5.5 km phù hợp giảm dần >5,5 km không phù hợp
Vùng nước	Khoảng cách đến đường chính	Dạng J	<0,2 km phù hợp cao nhất 0,2-5 km phù hợp giảm dần >5 km không phù hợp
	Độ dốc	Dạng J	0 độ phù hợp cao nhất 0-15 độ phù hợp giảm dần >15 độ không phù hợp
	Độ cao	Dạng J	0 m phù hợp cao nhất 0-300 m phù hợp giảm dần >300 m không phù hợp
	Khoảng cách đến sông	Dạng đường cong sigma	<1 km phù hợp cao nhất 1-5 km phù hợp giảm dần >5 km không phù hợp
	Độ dốc	Dạng J	0 độ mức độ phù hợp cao nhất 0-20 độ phù hợp giảm dần > 20 độ không phù hợp
Đất xây dựng	Độ cao	Dạng J	0 phù hợp cao nhất 0-150 m phù hợp giảm dần >150 m không phù hợp
	Khoảng cách đến sông	Dạng đường cong sigma	<1,5 km phù hợp cao nhất 1,5-5.5 km phù hợp giảm dần >5,5 km không phù hợp
	Khoảng cách đến đường chính	Dạng J	<0,2 km phù hợp cao nhất 0,2-5 km phù hợp giảm dần >5 km không phù hợp
	Độ dốc	Dạng đường cong sigma	<5 độ không phù hợp 5-18 độ phù hợp tăng dần >18 độ phù hợp cao nhất
Đất rừng	Độ cao	Dạng đường cong sigma	<150 m không phù hợp 150-700 m phù hợp tăng dần >700 m phù hợp cao nhất

Đất trồng	Khoảng cách đến đường chính	Dạng đường cong sigma	<1 km không phù hợp 1-10 km phù hợp tăng dần >10 km phù hợp cao nhất
	Độ dốc	Dạng đường cong sigma	<20 độ không phù hợp 20-40 độ phù hợp tăng dần >40 độ phù hợp cao nhất
	Độ cao	Dạng đường cong sigma	<1300 m không phù hợp 1300-1700 m phù hợp tăng dần >1700 m không phù hợp
	Khoảng cách đến đường chính	Dạng đường cong sigma	<1 km không phù hợp 1-10 km phù hợp tăng dần >10 km phù hợp cao nhất

Tiếp đó, các tác nhân được đánh giá mức độ quan trọng đối với từng loại lớp phủ thông qua so sánh theo cặp và phân tích thứ bậc để tính toán giá trị trọng số. Giá trị trọng số càng lớn thì mức độ ảnh hưởng của tác nhân đó tới lớp phủ càng lớn (Bảng 3.3).

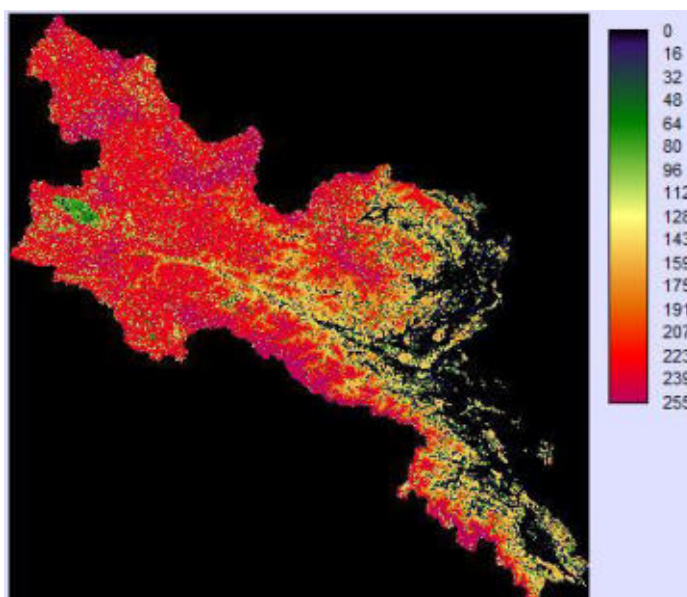
Bảng 3.3. Giá trị trọng số của các nhân tố đối với mỗi lớp phủ

Yếu tố	Rừng	Nông nghiệp	Xây dựng	Vùng nước	Đất trồng
Độ dốc	0,5917	0,1740	0,5232	0,3874	0,1571
Độ cao	0,3332	0,2696	0,2976	0,1692	0,2493
Khoảng cách đến đường chính	0,0751	0,0795	0,1222		0,5936
Khoảng cách đến sông		0,4768	0,0570	0,4434	
Tỷ lệ nhất quán	0,01	0,02	0,03	0,02	0,05

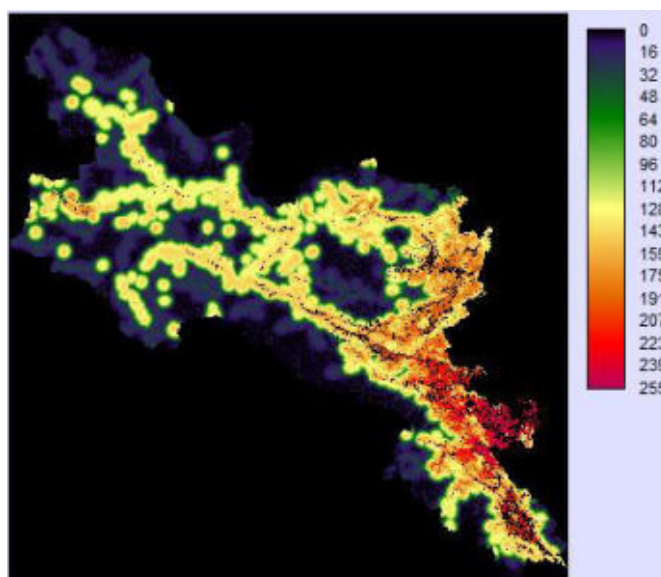
Cụ thể, với lớp phủ nông nghiệp thì nhân tố khoảng cách đến sông có mức độ ảnh hưởng lớn nhất và được đặt trọng số là 0,4768, với lớp phủ xây dựng và rừng thì nhân tố độ dốc được gán trọng số lớn nhất lần lượt là 0,5232 và 0,5917, nhân tố khoảng cách đến đường giao thông có ảnh hưởng lớn tới đất trồng với trọng số là 0,5936. Các trọng số cũng được tính toán và xem xét tỷ lệ nhất quán, nếu tỷ lệ nhất quán nhỏ hơn 0,1 được hiểu là các giá trị trọng số có độ tin cậy cao.

Đánh giá đa tiêu chí MCE được sử dụng để kết hợp các thông tin từ nhiều tiêu chí thành một chỉ số duy nhất để đánh giá độ phù hợp của mỗi lớp phủ, có thể hiểu là tìm vị trí thích hợp nhất của mỗi pixel cho từng lớp phủ bằng cách đánh giá các tiêu chí, xem xét, xếp hạng các phương án thay thế và lựa chọn phương án phù hợp nhất. MCE thường bao gồm 2 quá trình: (1) các tiêu chí được đánh giá bằng các ngưỡng phù hợp và tạo thành các bản đồ Boolean cho mỗi tiêu chí, các bản đồ này được kết hợp bởi các toán tử logic như AND (đối với tác nhân) và OR (đối với ràng buộc); (2) Kết hợp tuyến tính có trọng số WLC, nếu có nhiều hơn một tiêu chí cần được xem xét khi tìm vị trí thích hợp cho các pixel lớp phủ, thì các tiêu chí sẽ được gán trọng số và kết

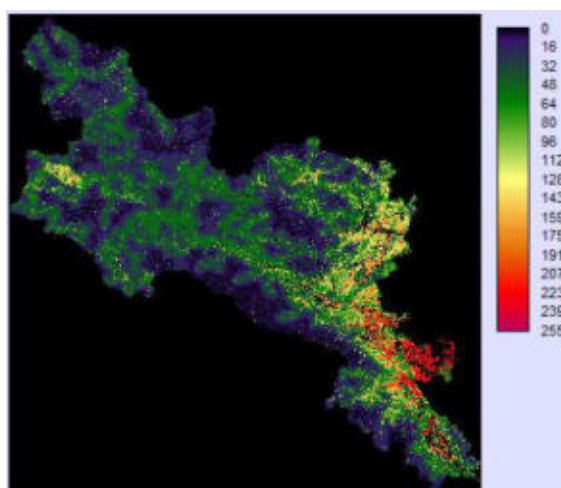
hợp bằng phương pháp WLC để cho ra một trọng số cuối cùng, kết quả là mỗi pixel sẽ có vị trí được thể hiện trên bản đồ tính phù hợp cho từng lớp phủ (Hình 3.2).



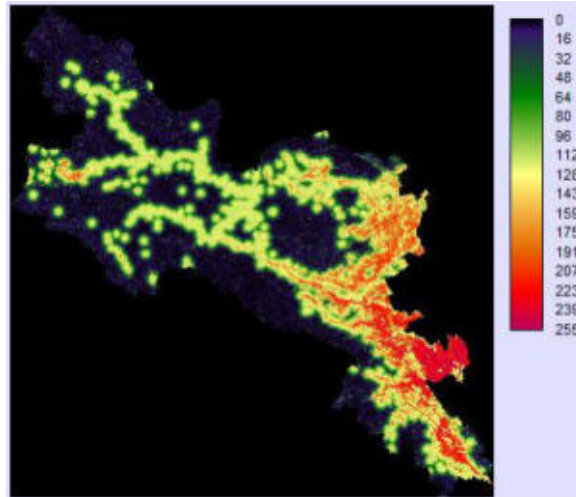
a) Bản đồ phù hợp lớp phủ Rừng



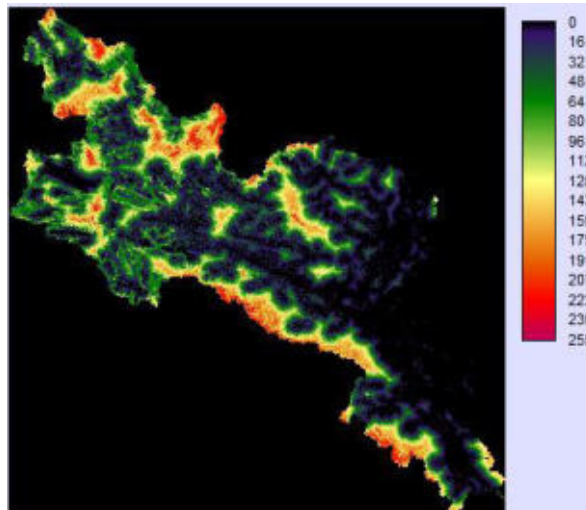
b) Bản đồ phù hợp lớp phủ Nông nghiệp



c) Bản đồ phù hợp lớp phủ Xây dựng



d) Bản đồ phù hợp lớp phủ Vùng nước

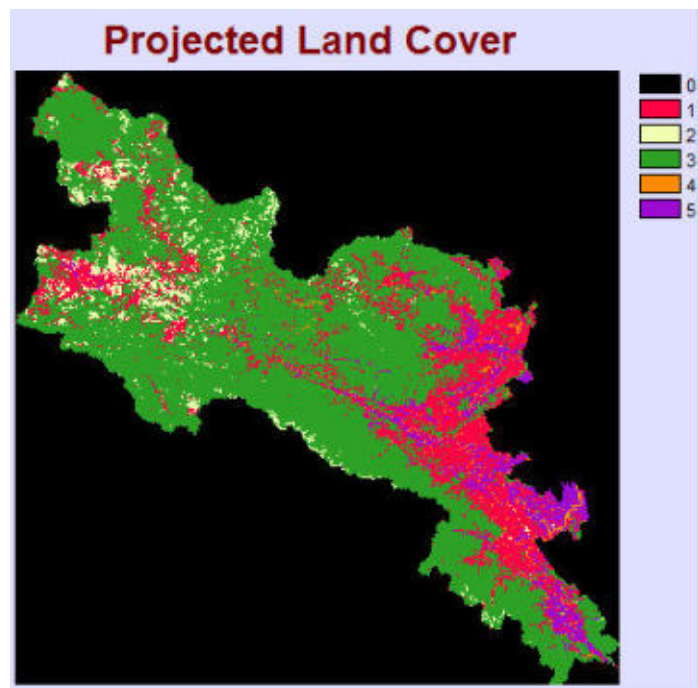


e) Bản đồ phù hợp lớp phủ Đất trồng

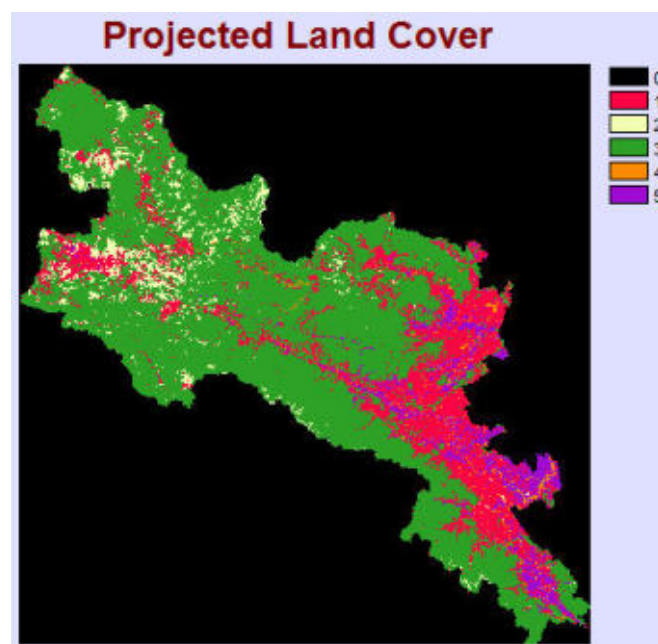
Hình 3.2. Bản đồ tính phù hợp cho các loại lớp phủ
(bản đồ được tạo bằng TerrSet; * 0 đến 255 hiển thị thang đo từ không phù hợp đến phù hợp cao)

3.1.3. Mô phỏng thảm phủ lưu vực sông Cả năm 2015

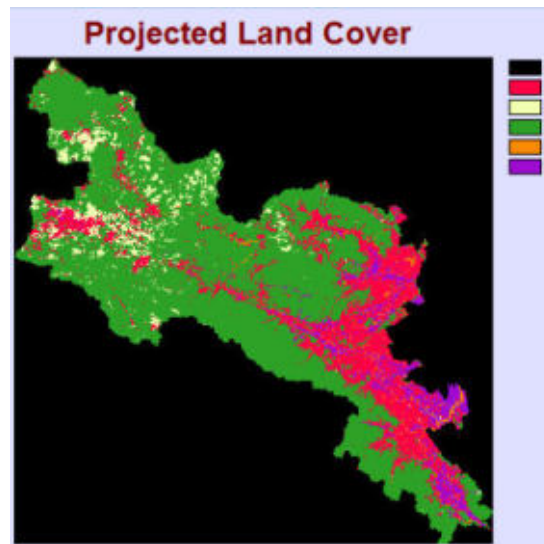
Bước tiếp theo, mô-đun CA-Markov được sử dụng để mô phỏng bản đồ thảm phủ lưu vực sông Cả năm 2015. Mô-đun yêu cầu xác định ma trận diện tích chuyển đổi lớp phủ Markov và bản đồ tính phù hợp cho từng loại lớp phủ CA đã được tính toán và thành lập ở các bước trên. Do đó, với điểm bắt đầu là bản đồ lớp phủ lưu vực sông Cả năm 2010, các thông số diện tích chuyển đổi Markov (số lượng pixel chuyển đổi của từng lớp phủ đã được tính thông qua mô hình chuỗi Markov) và bản đồ phù hợp của lớp phủ tương ứng (Hình 3.2) được đưa vào để mô phỏng thảm phủ lưu vực sông Cả năm 2015. Để tìm ra mô phỏng tốt nhất, số lần lặp mô hình i được thử nghiệm là 5, 10, 15, và kết quả mô phỏng được thể hiện ở Hình 3.3.



Bản đồ LULC 2015 mô phỏng với $i=5$



Bản đồ LULC 2015 mô phỏng với $i=10$



Bản đồ LULC 2015 mô phỏng với $i=15$

- 1 Nông nghiệp
- 2 Đất trống
- 3 Rừng
- 4 Vùng nước
- 5 Xây dựng

Hình 3.3. Bản đồ mô phỏng thảm phủ năm 2015 với số lần lặp khác nhau thông qua CA-Markov

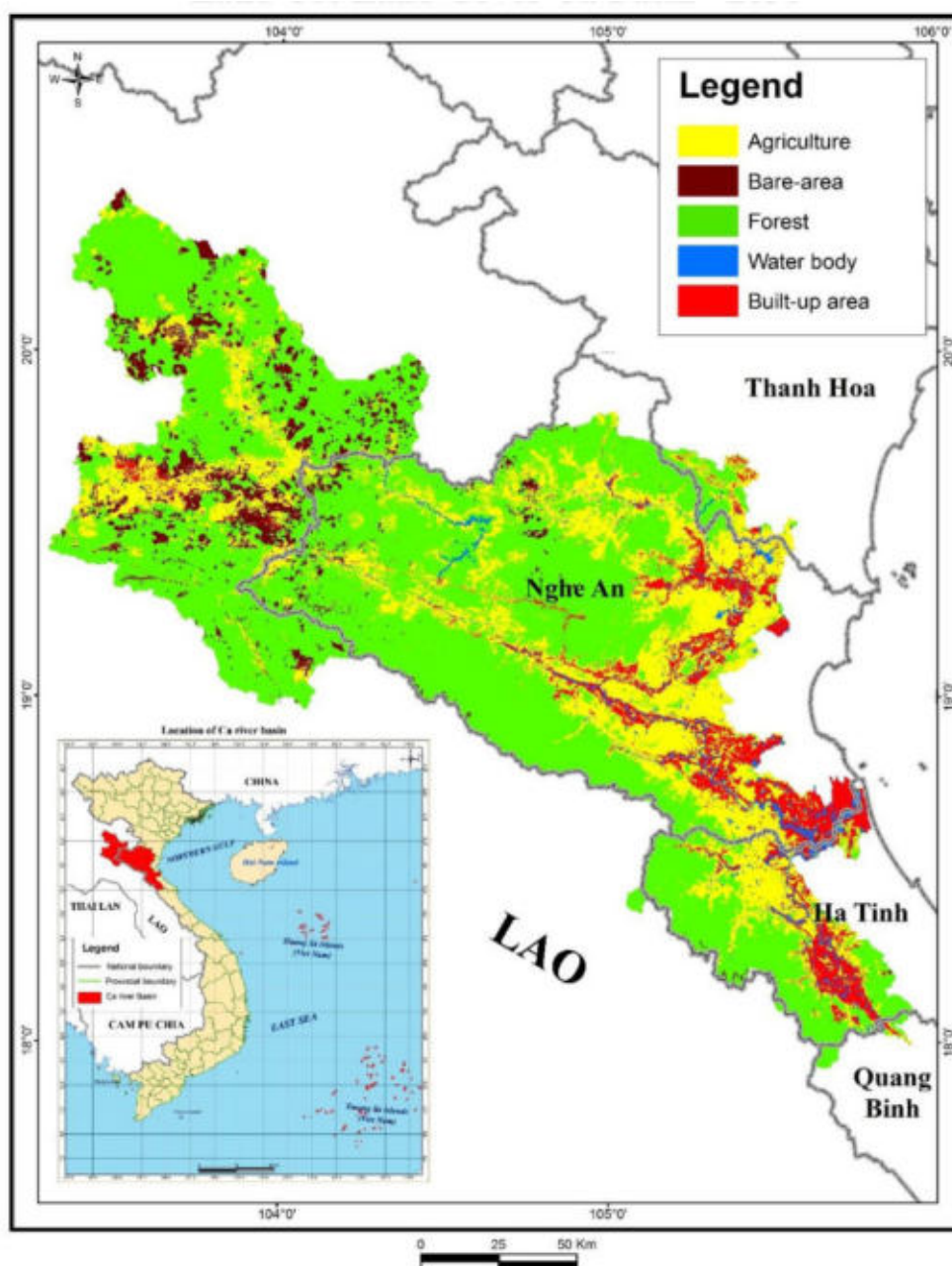
Bảng 3.4. Thống kê hệ số Kappa của kết quả mô phỏng

Hệ số Kappa	2015 LULC ($i = 5$)	2015 LULC ($i = 10$)	2015 LULC ($i = 20$)
K_{no}	0,9507	0,9349	0,9119
$K_{location}$	0,9178	0,8887	0,8451
$K_{locationStrata}$	0,9178	0,8887	0,8451
$K_{standard}$	0,9156	0,8865	0,8420

Theo đó, kết quả mô phỏng thảm phủ lưu vực sông Cả năm 2015 với số lần lặp mô hình $i = 5$ cho kết quả tốt nhất, và hệ số Kappa lần lượt là: $K_{no} = 0,95$, $K_{location}$

3.1.4. Dự tính thảm phủ lưu vực sông Cả năm 2030

Sau khi hiệu chỉnh và kiểm định, mô hình CA-Markov đã chứng minh được tính khả thi trong việc thực hiện các mô phỏng thảm phủ trong tương lai. Do đó, mô hình này tiếp tục được sử dụng với các thông số đã được kiểm chứng trong điều kiện khu vực nghiên cứu - lưu vực sông Cả (các yếu tố ảnh hưởng cùng với trọng số của nó, các ràng buộc, số lần lặp lại, v.v). Tuy nhiên, sự khác biệt là dữ liệu đầu vào: 1) bản đồ thảm phủ thành lập từ ảnh viễn thám cho giai đoạn 2010-2015 được sử dụng để dự tính thảm phủ năm 2030; 2) các thành phần tạo ra các yếu tố ảnh hưởng như đường giao thông, sông được cập nhật tới năm 2015. Bản đồ thảm phủ dự tính cho năm 2030 được thể hiện trong Hình 3.4.



Hình 3.4. Bản đồ thảm phủ lưu vực sông Cả dự tính năm 2030

3.2. Đánh giá tác động của sự thay đổi thảm phủ đến tài nguyên nước lưu vực sông Cả trong điều kiện biến đổi khí hậu

Bộ thông số tối ưu của mô hình SWAT cho lưu vực sông Cả được xác định như trong bảng:

Bảng 3.5. Kết quả dò tìm bộ thông số trong mô hình SWAT

T T	Thông số	Ý nghĩa	Ngưỡng giá trị	Giá trị
1. Các thông số dòng chảy mặt				
1	CN2	Chỉ số CN2 ứng với điều kiện ẩm II	35÷98	75 (rừng) 80 (đất khác)
2	OV_N	Hệ số nhám Manning trên mặt đất cho dòng chảy mặt	0,01÷30	0,03÷0,05
3	SOL_K	Độ dẫn thấm thủy lực bão hòa (mm/giờ)	0÷2000	SOL_K1:10 0 SOL_K2:12 0 SOL_K3:15 0
4	SOL_BD	Khối lượng riêng của đất	0,9÷2,5	1,38
5	CH_K(1)	Hệ số dẫn thủy lực của kênh dẫn	0÷300	0,01
6	CH_N(1)	Hệ số nhám kênh dẫn (mm/giờ)	0,01÷30	0,01
7	SOL_AWC	Khả năng trữ nước của đất	0÷1	0,2÷0,35
8	ESCO	Hệ số bù bốc hơi đất	0÷1	0,5
9	EPCO	Hệ số bù hấp thụ của nhà máy	0÷1	0,56
1 0	SURLAG	Thời gian trễ chảy nước bề mặt (ngày)	0÷24	0,1÷1
2. Thông số diễn toán dòng chảy trong sông				
1 1	CH_K(2)	Hệ số dẫn thủy lực của sông	-0,01÷500	0,01
1 2	CH_N(2)	Hệ số nhám của sông (mm/giờ)	-0,01÷30	0,01
3. Các thông số dòng chảy ngầm				
1 3	ALPHA_BF	Hệ số triệt giảm dòng chảy ngầm	0÷1	0,01
1 4	GW_DELA Y	Thời gian trễ dòng chảy ngầm	0÷500	80÷100
1 5	GWQMN	Độ sâu ngưỡng của nước trong tầng chứa nước nông cần thiết cho dòng chảy ngược xảy ra	0÷5000	500
1	GW_REVA	Hệ số hồi quy nước ngầm	0,02÷0,2	0,1

T T	Thông số	Ý nghĩa	Ngưỡng giá trị	Giá trị
6	P			
1 7	REVAPMN	Độ sâu ngưỡng nước trong tầng chứa nước nông để revap xảy ra	0÷1000	100

Bộ thông số của mô hình sau khi đã hiệu chỉnh và kiểm nghiệm được sử dụng để tính toán dòng chảy cho thời kỳ trong tương lai từ năm 2020 – 2039. Với số liệu đầu vào của mô hình bao gồm mưa ngày tại các trạm đo mưa, nhiệt độ tại các trạm khí tượng trong tương lai được lấy từ kịch bản BĐKH theo ngày đến năm 2039 và biến đổi sử dụng đất trên lưu vực tính đến năm 2030.

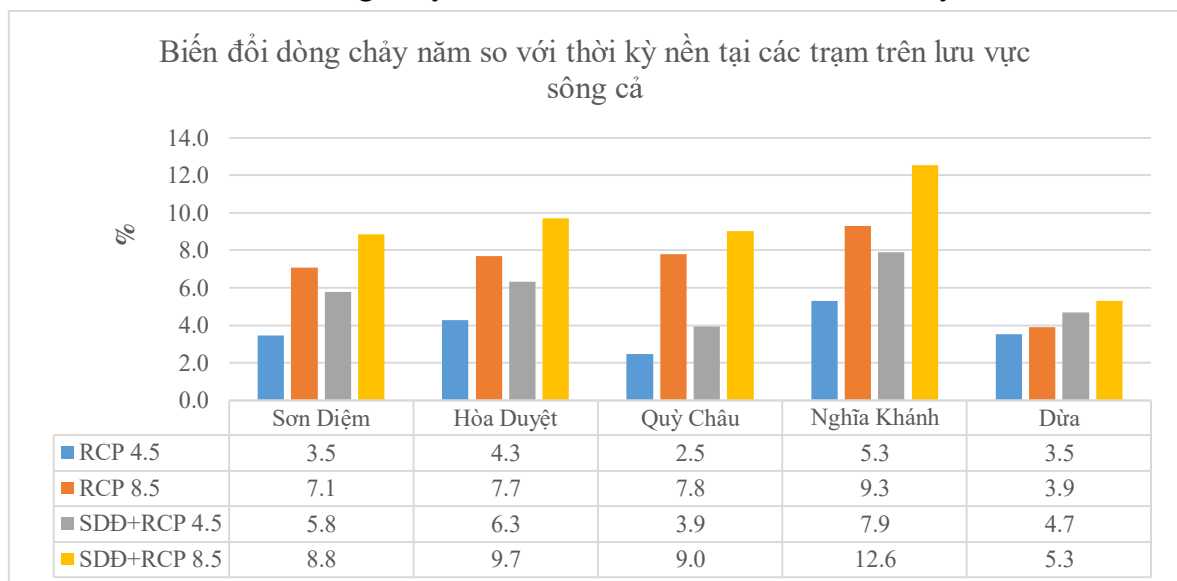
4. KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM VÀ ỨNG DỤNG

4.1. Kết quả thử nghiệm mô phỏng dòng chảy lưu vực sông Cả dưới tác động của sự thay đổi thảm phủ và biến đổi khí hậu

Để đánh giá ảnh hưởng của biến đổi khí hậu và thay đổi sử dụng đất trên lưu vực sông Cả. Trong chuyên đề mô phỏng dòng chảy với 4 kịch bản: Kịch bản biến đổi khí hậu RCP 4.5; Kịch bản biến đổi khí hậu RCP 8.5; Thay đổi sử dụng đất + kịch bản biến đổi khí hậu RCP 4.5; Thay đổi sử dụng đất + kịch bản biến đổi khí hậu RCP 8.5.

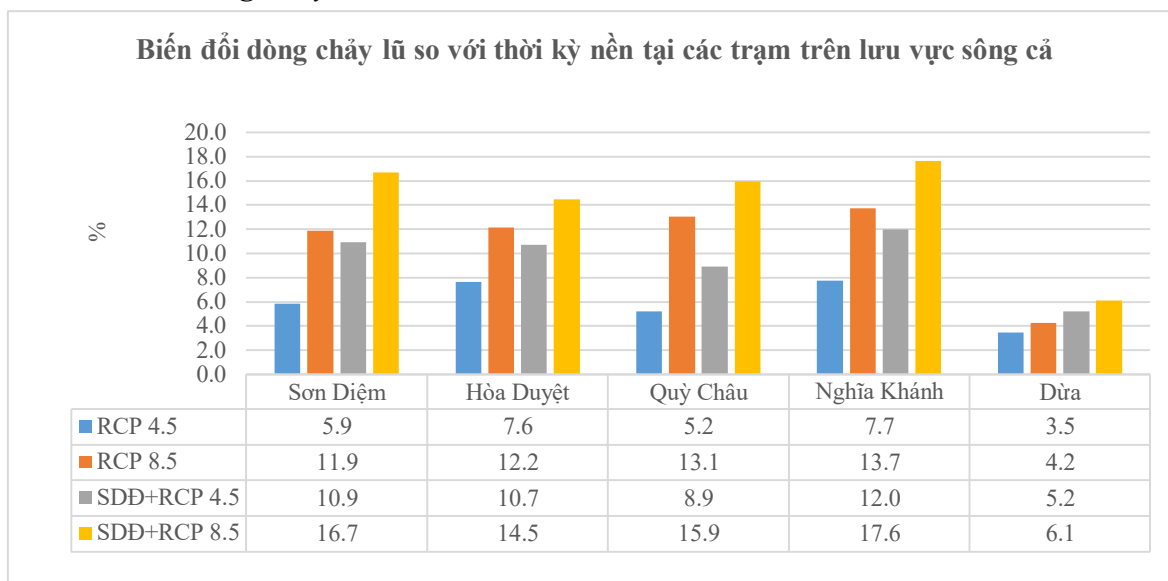
4.1.1 Dòng chảy năm

Theo 4 kịch bản, lưu lượng nước năm trên toàn lưu vực có xu thế tăng so với thời kỳ nền (1986-2005). Xu thế tăng thể hiện rõ rệt nhất trong kịch bản thay đổi sử dụng đất kết hợp kịch bản biến đổi khí hậu RCP 8.5 với lượng dòng chảy năm tăng rõ rệt trong thời kỳ từ 2020 – 2039, lượng tăng dòng chảy tăng nhiều nhất tại trạm Nghĩa Khánh là 12,6% so với thời kỳ nền. Xu thế tăng lượng dòng chảy năm ít nhất tại hầu hết các trạm ở kịch bản RCP 4.5, trạm Quỳnh Châu có lượng dòng chảy năm tăng ít nhất là 2,5% so với thời kỳ nền. Trong trường hợp dòng chảy chịu tác động của BĐKH kết hợp thay đổi sử dụng đất, lượng dòng chảy năm tăng hơn so với kịch bản chịu ảnh hưởng của tác động biến đổi khí hậu. Tại các trạm biến đổi dòng chảy năm theo các kịch bản có sự khác nhau nhưng không nhiều (nhỏ hơn 10%) đặc biệt là trạm Dừa sự khác biệt về biến đổi dòng chảy năm của các kịch bản so với thời kỳ nền rất ít.



Hình 4.1. Biến đổi dòng chảy năm tại các trạm so với thời kỳ nền tại các trạm trên lưu vực sông Cả

4.1.2 Dòng chảy mùa lũ



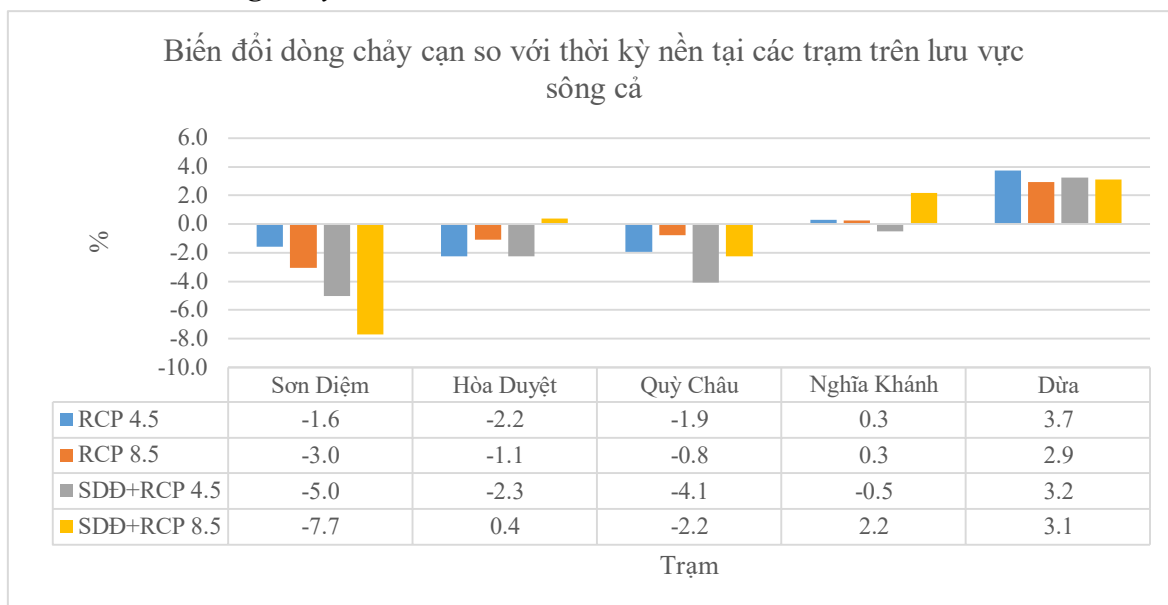
Hình 4.2. Biến đổi dòng chảy lũ tại các trạm so với thời kỳ nền tại các trạm trên lưu vực sông Cả

Lưu vực sông Cả là lưu vực sông lớn thứ hai của Bắc Trung Bộ, tổng diện tích lưu vực khoảng 27.200 km². Hệ thống sông Cả là tập hợp của rất nhiều sông, các sông này có đặc điểm dòng chảy, mùa dòng chảy khác nhau. Bên cạnh đó vào tháng V và VII lưu vực chịu ảnh hưởng của lũ tiểu mãn. Vì vậy, thời gian bắt đầu và kết thúc mùa lũ giữa các khu vực và giữa các năm cũng rất khác nhau. Xét trung bình trên toàn lưu vực, trong Luận án tính toán mùa lũ bắt đầu từ tháng VII và kết thúc vào tháng XI.

Theo hình 3.21, lưu lượng nước trong các tháng mùa lũ đều tăng đáng kể so với kịch bản nền. Tỷ lệ dòng chảy tăng lớn nhất tại trạm Nghĩa Khánh 16,7% (lưu lượng dòng chảy trung bình mùa lũ tăng tương ứng 178 m³/s). Do có diện tích không chế lớn nhất nên lượng dòng chảy trung bình mùa lũ tại trạm Dừa tăng nhiều nhất. Theo kịch bản biến đổi khí hậu RCP 8.5 và biến đổi sử dụng đất, sự gia tăng lưu lượng trung bình mùa lũ tại trạm Dừa là 211 m³/s. Tuy nhiên, nếu xét theo tỷ lệ biến đổi dòng chảy trung bình mùa lũ thì trạm Dừa lại biến đổi ít nhất. Theo kịch bản biến đổi khí hậu RCP 4.5 kết quả tính tỷ lệ tăng dòng chảy tại trạm Dừa ít nhất (3,5%) so với tất cả các kịch bản tại các trạm.

Kịch bản biến đổi sử dụng đất kết hợp với BĐKH làm gia tăng đáng kể lưu lượng dòng chảy trong thời kỳ mùa lũ. Theo kịch bản BĐKH RCP 8.5 và biến đổi sử dụng đất các trạm đều có lưu lượng dòng chảy mùa lũ đều tăng nhiều nhất trên 10%, ngoại trừ trạm Dừa tỷ lệ dòng chảy chỉ tăng 6,1%. Hệ thống đô thị tại các tiểu lưu vực và quá trình phát triển kinh tế xã hội đã làm thay đổi rất lớn mục đích sử dụng đất dẫn tới sự thay đổi diện tích rừng tự nhiên do đất nông - lâm nghiệp chuyển thành đất đô thị và đất xấu. Đây là một trong những nguyên nhân chủ yếu làm gia tăng đáng kể lưu lượng dòng chảy mùa lũ trên lưu vực.

4.1.3. Dòng chảy mùa cạn

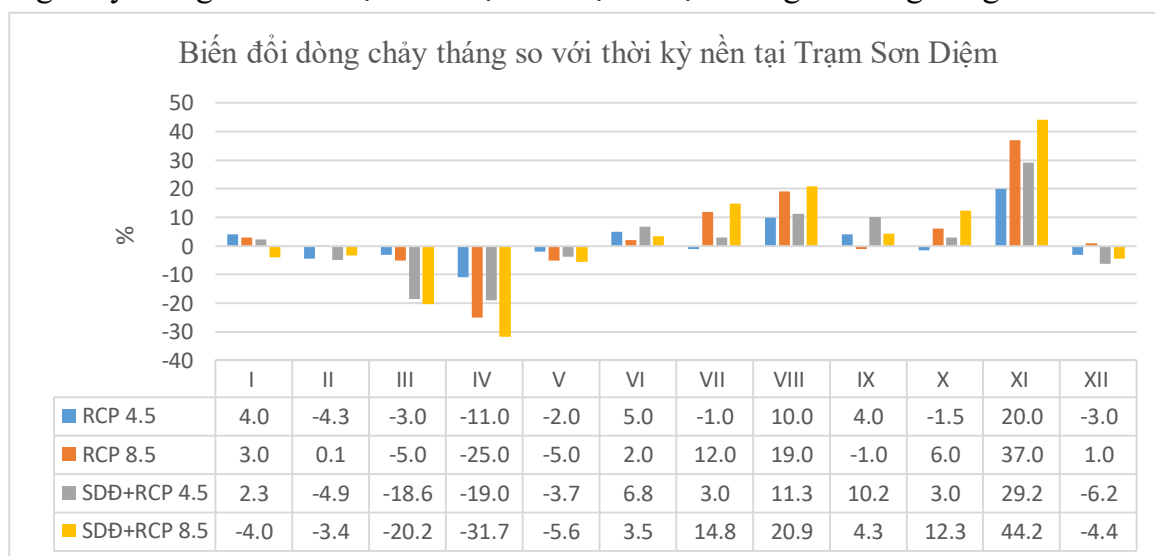


Hình 4.3. Biến đổi dòng chảy cạn tại các trạm so với thời kỳ nền tại các trạm trên lưu vực sông Cả

So với thời kỳ mùa lũ trong thời kỳ mùa cạn xét từ tháng XII đến tháng VI năm sau, lượng dòng chảy trong thời kỳ mùa cạn tại các trạm biến đổi ít hơn nhiều cả về lượng và tỷ lệ. Ở các kịch bản dòng chảy tại các trạm hầu hết có xu thế là giảm so với thời kỳ nền ngoại trừ trạm Dừa có xu thế tăng nhẹ từ 2 - 4%. Điều này có thể do diện tích lưu vực không chế đến trạm Dừa khá lớn, trong khu vực này lượng mưa giữa các vùng rất khác nhau. Dòng chảy mùa cạn tại trạm Sơn Diệm giảm nhiều nhất, đặc biệt ở kịch bản RCP 8.5 kết hợp biến đổi sử dụng đất.

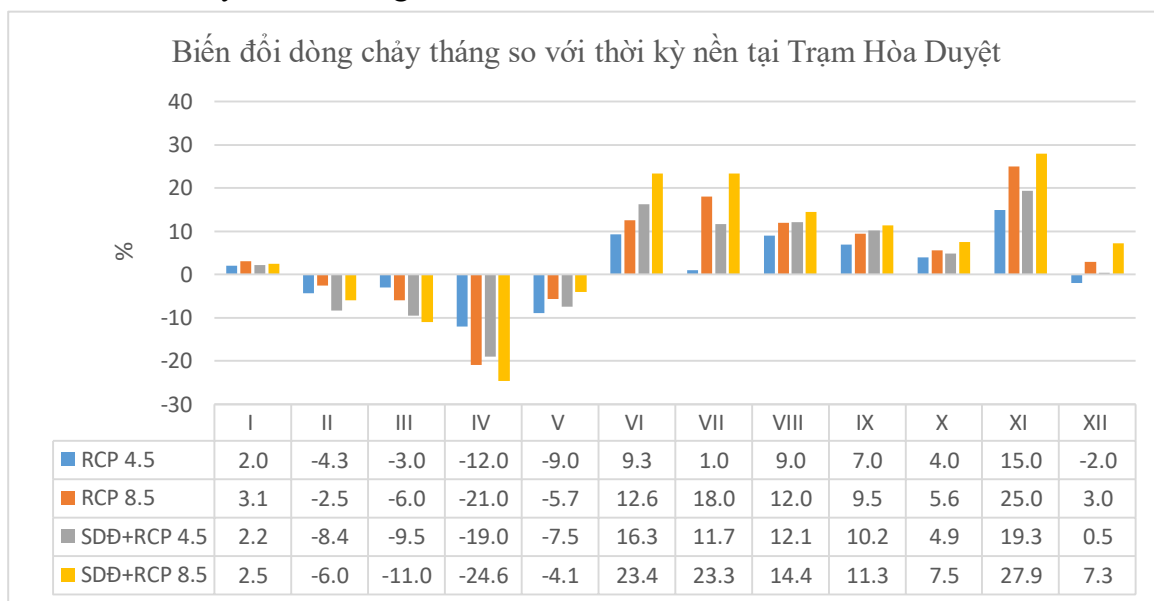
4.1.4. Dòng chảy tháng

Xét theo khoảng thời gian biến đổi dòng chảy giữa các tháng tại các trạm thấy rõ sự khác nhau được thể hiện ở hình 4.4 và các hình 4.5, 4.6, 4.7. Kết quả thống kê dòng chảy tháng theo các kịch bản tại các trạm được thống kê trong bảng 3.14.



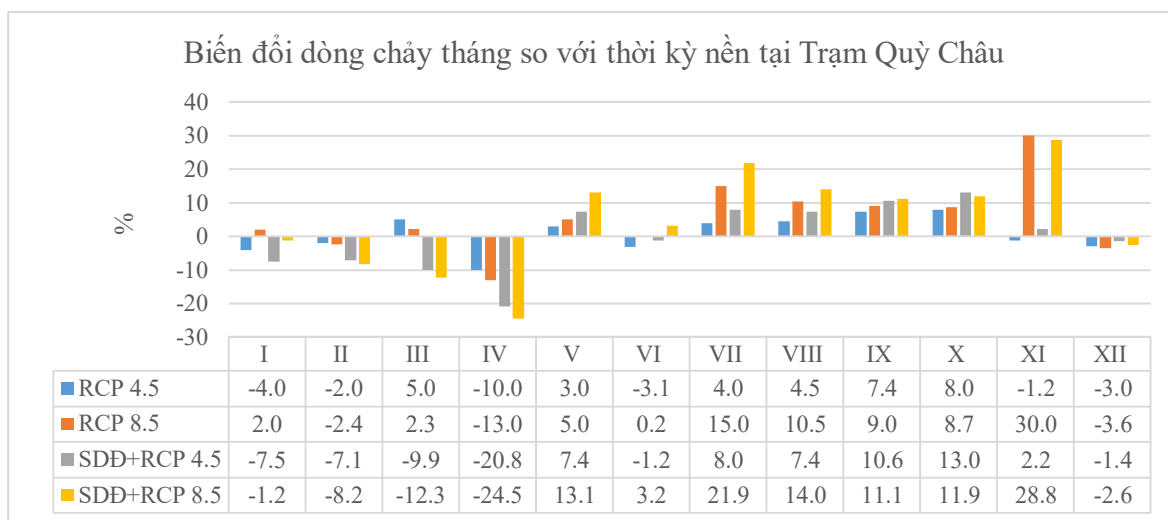
Hình 4.4. Biến đổi dòng chảy tháng của các kịch bản so với thời kỳ nền tại trạm Sơn Diệm

Tại trạm Sơn Diệm lưu lượng nước các tháng mùa lũ hầu hết đều tăng, các tháng trong mùa cạn lưu lượng các tháng đều giảm ngoại trừ tháng VI (đây là tháng chuyển tiếp giữa mùa cạn sang mùa lũ) lại tăng. Tháng XI là tháng có lưu lượng nước tăng cao nhất (hơn 40%) và tháng VI là tháng có lưu lượng nước giảm thấp nhất (30%) theo kịch bản thay đổi sử dụng đất và RCP8.5.



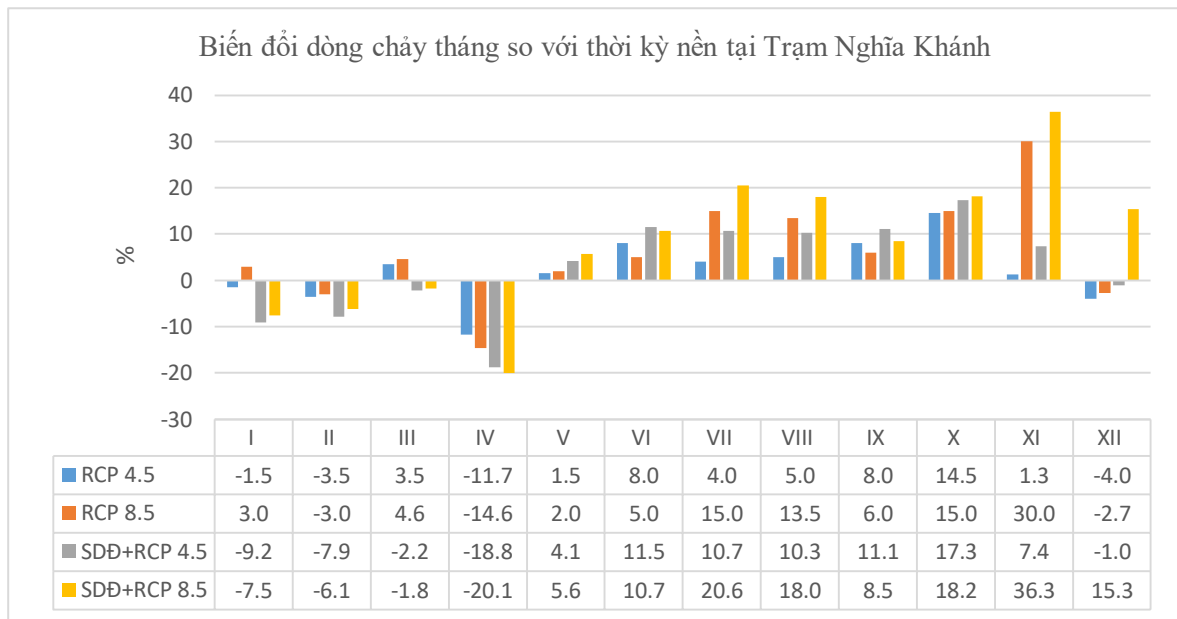
Hình 4.5. Biến đổi dòng chảy tháng của các kịch bản so với thời kỳ nền tại trạm Hòa Duyệt

Tại trạm Hòa Duyệt lưu lượng nước các tháng mùa lũ hầu hết đều tăng, các tháng giữa mùa cạn đều giảm chỉ tăng trong hai tháng đầu mùa cạn và tháng cuối mùa cạn. Tháng XI là tháng có lưu lượng nước tăng cao nhất (gần 30%) và tháng IV là tháng có lưu lượng nước giảm thấp nhất (hơn 20%) theo kịch bản thay đổi sử dụng đất và RCP8.5.



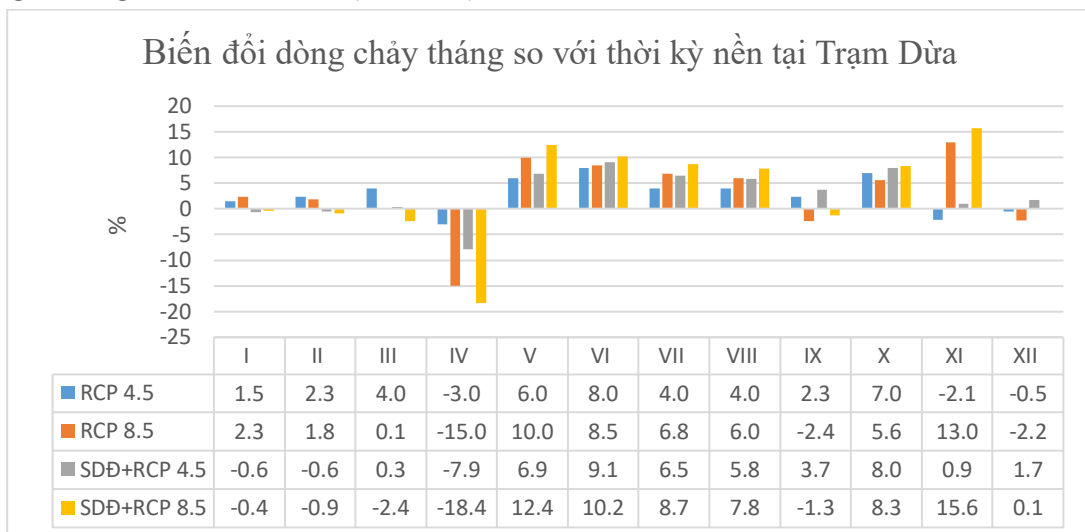
Hình 4.6. Biến đổi dòng chảy tháng của các kịch bản so với thời kỳ nền tại trạm Quỳnh Châu

Tại trạm Quỳnh Châu các tháng trong mùa lũ đều tăng khoảng 10-20%, riêng tháng XI theo kịch bản RCP4.5 dòng chảy tăng đến 30%. Tháng IV có lượng dòng chảy giảm nhiều nhất ở tất cả các kịch bản biến đổi từ 10-25%. Tháng IX theo kịch bản RCP 8.5 có lưu lượng nước tăng lớn nhất (30%).



Hình 4.7. Biến đổi dòng chảy tháng của các kịch bản so với thời kỳ nền tại trạm Nghĩa Khánh

Tại trạm Nghĩa Khánh lưu lượng nước các tháng mùa lũ đều tăng. Tháng X, XI là 2 tháng có xu thế tăng nhiều nhất. Tháng XI theo kịch bản RCP 8.5 và biến đổi sử dụng đất có lưu lượng nước tăng nhiều nhất (hơn 35%). Các tháng đầu và giữa mùa cạn lưu lượng dòng chảy tháng của các kịch bản chủ yếu giảm hoặc tăng rất ít chỉ có thời kỳ cuối mùa cạn (tháng V, VI) thì lưu lượng tăng và tháng IV là tháng có lưu lượng nước giảm nhiều nhất (10-20%).



Hình 4.8. Biến đổi dòng chảy tháng của các kịch bản so với thời kỳ nền tại trạm Dừa

Tại trạm Dừa, xu thế biến đổi dòng chảy tháng có sự khác biệt đôi chút so với các trạm trên. Lưu lượng dòng chảy các tháng chủ yếu có xu thế tăng trong cả mùa lũ và mùa cạn. Các tháng mùa lũ dòng chảy tăng nhiều. Tháng XI theo kịch bản RCP 8.5 và biến đổi sử dụng đất có lưu lượng nước tăng nhiều nhất (hơn 15%). Các tháng mùa cạn lưu lượng dòng chảy tăng rất ít chỉ riêng tháng IV có lưu lượng nước giảm nhiều nhất lên đến 18,1% ở kịch bản RCP 8.5 và biến đổi sử dụng đất.

5. TÁC ĐỘNG CỦA KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Nghiên cứu đã hiệu chỉnh và kiểm định xác định bộ thông số phù hợp lưu vực sông Cả bằng mô hình SWAT. Từ đó, mô phỏng dòng chảy đánh giá tác động của biến

đổi khí hậu và biến đổi sử dụng đất đến dòng chảy lưu vực sông Cả tại 5 trạm Sơn Diệm, Hòa Duyệt, Quỳnh Châu, Nghĩa Khánh, Dừa trên lưu vực sông Cả.

Trong bối cảnh của biến đổi khí hậu, trên lưu vực sông Cả lượng mưa mùa mưa có xu hướng tăng dẫn đến sự gia tăng dòng chảy lũ khiến cho tình hình ngập lụt ở khu vực hạ lưu có khả năng ngày càng nghiêm trọng. Ngược lại, lượng mưa mùa khô có xu hướng giảm dẫn đến suy giảm dòng chảy mùa cạn khiến cho mặn càng xâm nhập sâu vào trong sông.

Qua kết quả nghiên cứu có thể nhận thấy nguồn nước trên lưu vực tăng, và sự biến đổi dòng chảy phân bố không đều theo không gian. Mùa lũ là thời gian gia tăng đáng kể. Tuy nhiên, vào thời kỳ mùa cạn thì dòng chảy có xu thế giảm. Đặc biệt khi có sự thay đổi sử dụng đất thì cường độ thay đổi lại càng tăng.

**NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ VÀ THỬ NGHIỆM THIẾT BỊ
QUAN TRẮC BỤI DI ĐỘNG NHẪM XÂY DỰNG BẢN ĐỒ Ô NHIỄM BỤI
CHO CÁC ĐÔ THỊ Ở VIỆT NAM - ÁP DỤNG THÍ ĐIỂM
TẠI THÀNH PHỐ HÀ NỘI**

MÃ SỐ: 2015.04.13

Chủ nhiệm đề tài: TS. Lê Ngọc Cầu

1. THÔNG TIN CHUNG CỦA ĐỀ TÀI

1.1. Mục tiêu của đề tài:

Thiết kế, lắp ráp được thiết bị quan trắc bụi di động có tích hợp các cảm biến quan trắc một số yếu tố khí tượng, định vị vệ tinh và hệ thống lưu dữ liệu tự động.

Có được bộ số liệu về nồng độ bụi và một số yếu tố khí tượng với số liệu liên tục trên một số tuyến giao thông chính của thành phố Hà Nội (bằng việc sử dụng thiết bị đã được lắp ráp).

Xây dựng được bản đồ ô nhiễm bụi theo mùa từ số liệu thực đo trên một số tuyến giao thông chính của thành phố Hà Nội.

1.2. Nội dung thực hiện

Với ba mục tiêu trên, các nội dung chính cần thực hiện của đề tài bao gồm:

- Nội dung 1: Tổng quan các công nghệ quan trắc bụi, các phương pháp tích hợp thiết bị quan trắc môi trường ở Việt Nam và trên thế giới.
- Nội dung 2: Nghiên cứu lắp ráp thiết bị quan trắc bụi di động có tích hợp với thiết bị định vị vệ tinh và thiết bị đo một số yếu tố khí tượng
- Nội dung 3: Nghiên cứu phục vụ khảo sát, đo đặc nồng độ bụi trên các tuyến giao thông chính của TP. Hà Nội
- Nội dung 4: Xây dựng bản đồ thể hiện nồng độ bụi trên một số tuyến giao thông chính của thành phố Hà Nội

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Kỹ thuật thiết kế, lựa chọn cảm biến lắp ráp thiết bị

Việc thiết kế lắp ráp và xây dựng tính năng các thiết bị quan trắc môi trường không khí phải phù hợp với Quy định tại thông tư số 28/2011/TT-BTNMT ngày 01 tháng 8 năm 2011 của Bộ Tài Nguyên và Môi trường về “Quy định quy trình kỹ thuật quan trắc môi trường không khí xung quanh và tiếng ồn”.

Hiện nay, hoạt động quan trắc môi trường không khí tại Việt Nam chủ yếu bằng phương pháp thủ công truyền thống (manual) với tần suất quan trắc 3- 6 lần/năm với độ chính xác cao nhưng việc lấy mẫu tại hiện trường và mang về phòng thí nghiệm phân tích phải đầu tư nhiều thời gian, nhân lực, vật tư, hóa chất, thiết bị đi kèm. Tuy nhiên, phương pháp trên có hạn chế là thời gian bảo quản mẫu thường ngắn khó có thể lấy đủ số lượng mẫu đại diện trong ngày theo mục đích quan trắc. Số liệu không phản ánh thời gian thực đo thông số môi trường dễ biến đổi theo thời gian. Trong khi đó, số lượng Trạm quan trắc tự động, liên tục của chúng ta có mật độ phân bố thưa, chưa có tính đại diện cho tất cả các khu vực đặc biệt ô nhiễm về môi trường không khí. Với chi phí đầu tư ban đầu và chi phí duy tu, vận hành hàng năm tương đối lớn. Cho nên, một số Trạm đã tạm dừng hoạt động do thiếu kinh phí duy trì, vận hành và hết thời gian khấu hao.

Trong thời gian qua, nhiều đơn vị quan trắc môi trường trong nước cũng đã đầu tư các thiết bị đo nhanh khí cầm tay thiết bị đo cầm tay phục vụ đo nhanh, liên tục các

thông số quan trắc chất lượng không khí. Do các ưu điểm là vừa có chi phí đầu tư, vận hành thấp hơn, thiết bị nhỏ gọn và đơn giản hơn so với hệ thống Trạm quan trắc tự động mà vẫn có khả năng đáp ứng yêu cầu cung cấp chuỗi số liệu liên tục trong ngày quan trắc theo các mục đích sử dụng số liệu khác nhau. Các thiết bị này chủ yếu nhập khẩu từ các nước trên thế giới như: Mỹ, Canada, Hồng Kông, Thái Lan, Philipin, Trung Quốc, ... nên chúng ta khó chủ động được về công nghệ.

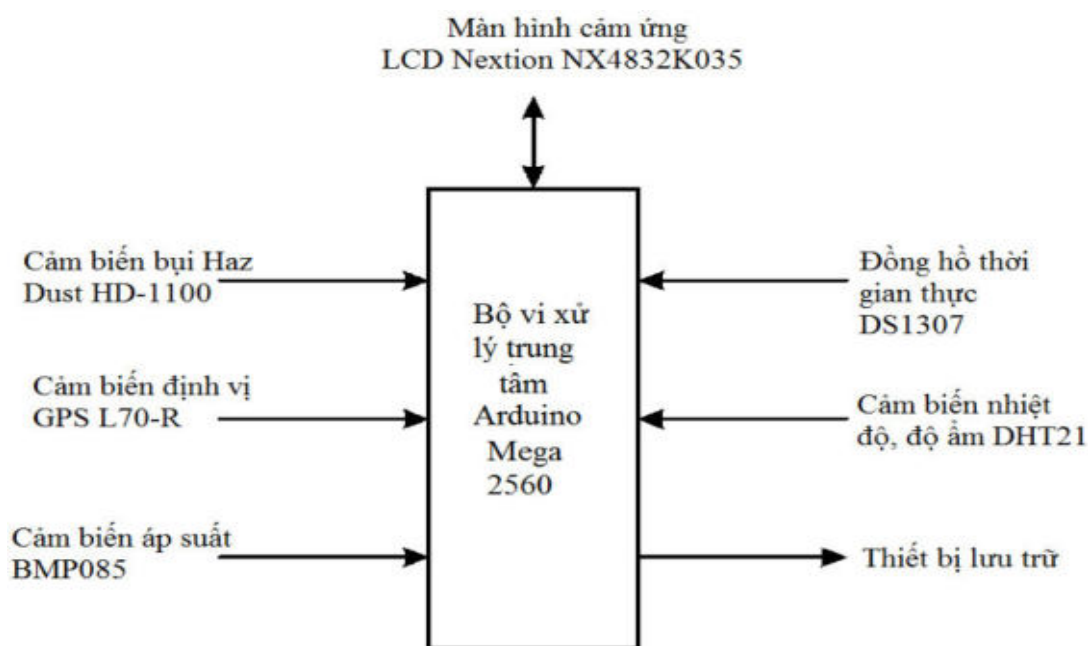
Sau quá trình nghiên cứu tích cực, với sự hỗ trợ của nhiều chuyên gia trong và ngoài ngành, bằng các kiến thức và kinh nghiệm, Bộ thiết bị quan trắc bụi di động đã được thiết kế và lắp ráp thành công. Thiết bị được xây dựng, tích hợp dựa trên cơ sở ứng dụng các sản phẩm điện tử của các hãng nổi tiếng: Haz Dust, Bosch, Nextion, Quectel, ... Thiết bị được thiết kế, kết nối sử dụng công nghệ mạch tích hợp lập trình được.

Thiết bị quan trắc bụi di động được thiết kế với phần cứng nhỏ gọn có thể cầm tay và quan trắc di động. Thiết bị này được tích hợp để có thể quan trắc và hiển thị theo thời gian thực các thông số bụi, nhiệt độ, độ ẩm, áp suất khí quyển và hiển thị vị trí quan trắc các thông số này. Thiết bị được thiết kế sẽ sử dụng bảng lập trình Arduino Mega 2560. Thiết bị nhỏ, xách tay, nguồn pin, nhằm thực hiện quan trắc di động các thông số môi trường.

Các thông số yêu cầu của thiết bị như sau:

- Bộ cảm biến bụi để đo nồng độ bụi trong không khí;
- Bộ xử lý trung tâm để điều khiển sự hoạt động của thiết bị và có các giao diện phù hợp để kết nối với bộ cảm biến bụi và các thành phần khác của thiết bị đo nồng độ bụi trong không khí;
- Màn hình hiển thị LCD tích hợp màn hình cảm ứng chạm (touch panel) để hiển thị thông số đo và nhập dữ liệu vào thiết bị;
- Bộ nhớ có dung lượng phù hợp để lưu dữ liệu đo đạc và phần mềm điều khiển thiết bị;
- Bộ thu GPS để xác định vị trí (tọa độ) tại điểm quan trắc nồng độ bụi;
- Bộ cảm biến nhiệt độ, bộ cảm biến độ ẩm, bộ cảm biến áp suất không khí để đo các thông số liên quan như nhiệt độ, độ ẩm, áp suất không khí tại vị trí và thời điểm đo nồng độ bụi trong không khí;
- Bộ định thời gian để ghi lại thông tin về thời gian tiến hành đo đạc thông số nồng độ bụi trong không khí;
- Nguồn pin để cấp điện cho thiết bị;

Trong đó, các bộ cảm biến, bộ định thời gian, bộ thu GPS, màn hình LCD cảm ứng chạm, bộ nhớ, kết nối với bộ xử lý trung tâm thông qua các giao diện để bộ xử lý trung tâm điều khiển hoạt động của các bộ phận này. Khi khởi động thiết bị, các bộ cảm ứng tiến hành thu thập các thông số về nồng độ bụi trong không khí và các thông số liên quan như độ ẩm, nhiệt độ, áp suất không khí, tọa độ và thời gian đo và lưu lại các thông số này trong bộ nhớ.



Hình 3. Sơ đồ nguyên lý tổng thể của thiết bị đo bụi di động

Cấu hình chính của thiết bị đo bụi di động như sau:

- Bộ cảm biến bụi: Sử dụng bộ cảm biến HD-1100 của hãng Haz-Dust;
- Bộ xử lý trung tâm: Sử dụng bộ xử lý Arduino Mega 2560
- Màn hình: Sử dụng màn hình LCD Nextion NX4832K035
- Bộ nhớ: Một thẻ nhớ có dung lượng cỡ GB.
- GPS L70-R: Mô đun GPS để xác định vị trí điểm đo, sử dụng loại phổ biến IC L70-R from Quectel.
- BMP085: Dùng để đo áp suất khí quyển, sử dụng cảm biến BMP085 của hãng Bosch.
- DHT21: Sử dụng cảm biến nhiệt độ DHT21/AM2301 và cảm biến tương đối của AOSONG.
- DS1307: Để xác định thời điểm đo, sử dụng mô đun RTC (Real Time Clock) IC DS1307.
- Nguồn: Sử dụng nguồn một chiều pin 9V.

2.2. Phương pháp xây dựng bản đồ

Hiện nay, việc xây dựng bản đồ khó có thể tách rời Hệ thống Thông tin Địa lý (GIS). So sánh với các bản đồ truyền thống thể hiện trên giấy hoặc trên sa bàn thì các bản đồ sử dụng công nghệ GIS có nhiều ưu điểm vượt trội, được ứng dụng rộng rãi trong công tác nghiên cứu, và thành lập bản đồ ở hầu hết các lĩnh vực hiện nay.

Đối với bài toán xây dựng bản đồ chất lượng môi trường không khí, GIS giúp xác định và thể hiện tọa độ một cách chính xác các điểm quan trắc trên bản đồ. Với bộ số liệu nồng độ bụi và vị trí (tọa độ) từng điểm quan trắc, nghiên cứu đã ứng dụng công nghệ GIS, mà cụ thể là phần mềm ArcGIS-10.3 để tiến hành xây dựng bản đồ ô nhiễm bụi được thực hiện qua 05 bước chính dưới đây:

1. Nhập cơ sở dữ liệu tuyến đường giao thông
2. Xây dựng lớp số liệu nồng độ bụi
3. Nội suy nồng độ bụi
4. Chồng chập các lớp bản đồ

5. Hoàn thiện bản đồ theo các quy chuẩn về xây dựng bản đồ.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Bộ thiết bị quan trắc bụi di động

Thiết bị được thiết kế lắp ráp nhỏ gọn (kích thước 12cm x 7cm x 4cm) với chuỗi số liệu có thể dễ dàng sao chép vào máy tính từ tệp tin có định dạng file excel. Thiết bị quan trắc liên tục theo thời thực các thông số bụi TSP, bụi PM_{10} , nhiệt độ, độ ẩm, áp suất, định vị GPS.



Hình 4. Một số hình ảnh bộ thiết bị

Thiết bị quan trắc bụi di động được thiết kế, lắp ráp phục vụ quan trắc bụi di động trên các tuyến giao thông chính của Thành Phố Hà Nội. Trong quá trình quan trắc, theo dõi hoạt động của thiết bị, nhóm nghiên cứu nhận thấy thiết bị có một số ưu điểm và nhược điểm như sau:

Về ưu điểm

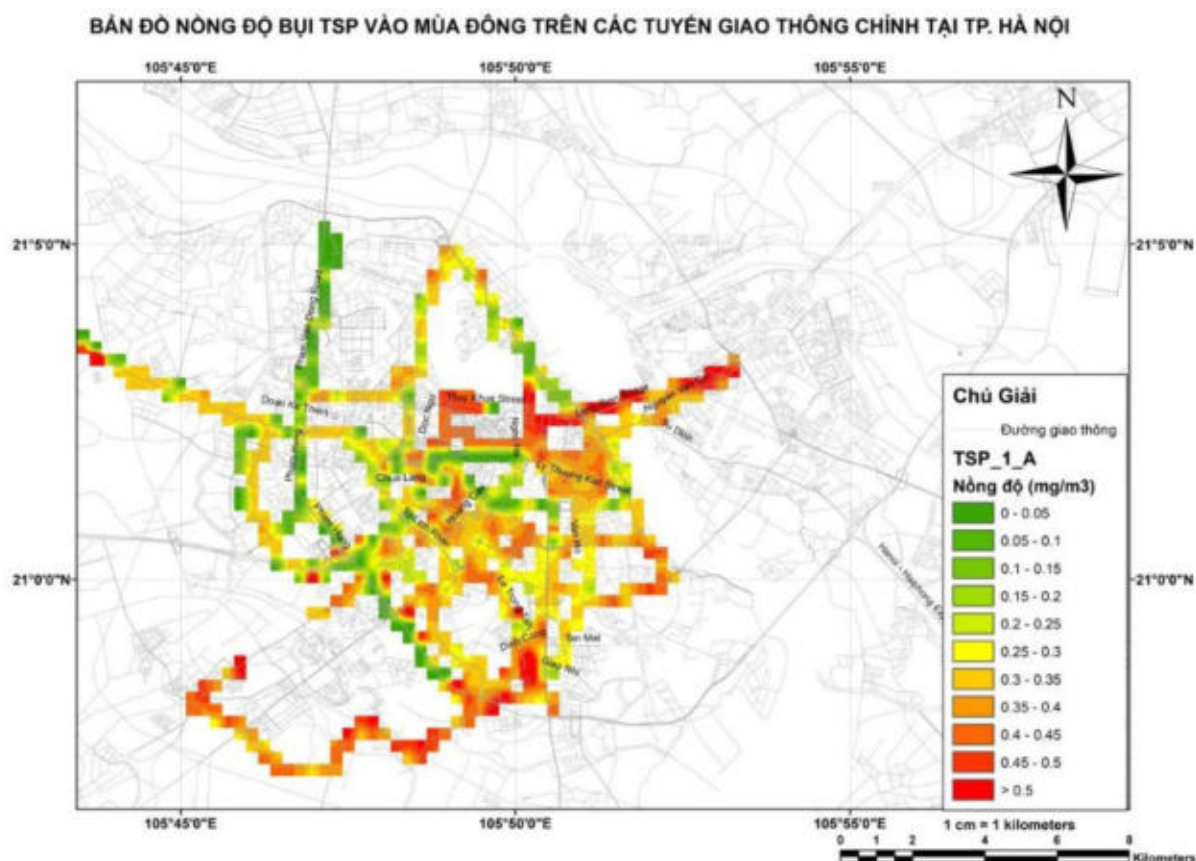
- Thiết bị có thể quan trắc di động, dễ dàng lắp đặt trên các phương tiện tham gia giao thông như xe đạp điện, xe máy, ô tô, ...
- Các đầu cảm biến có cấu tạo chắc chắn và mỹ quan;
- Thiết bị quan trắc được nhiều thông số bao gồm thời gian đo, nồng độ bụi, nhiệt độ, độ ẩm, áp suất và định vị (GPS);
- Bộ phận hiển thị (màn LCD) có kích thước nhỏ, gọn, chắc chắn có thể hiển thị nhiều loại số liệu cùng một lúc;
- Thiết bị hoạt động liên tục và ổn định;
- Thiết bị dễ sử dụng, vận hành và thao tác đơn giản;
- Thiết bị tự động ghi số liệu sau khoảng thời gian 5 giây và có thể lưu dữ liệu trong khoảng thời gian dài (khoảng 12 tháng);
- Thiết bị ghi dữ liệu dưới dạng file .csv (tương thích với excel) nên dễ dàng chiết xuất và xử lý số liệu;
- Thiết bị quan trắc phù hợp khi lắp đặt trên xe đạp điện hoặc xe máy
- Thiết bị dễ dàng thay thế các cảm biến khi xảy ra sự cố hoặc hỏng hóc do đã làm chủ được công nghệ kết nối;
- Các cảm biến được cung cấp bởi các hãng sản xuất thiết bị uy tín, thông dụng trên thị trường, dễ dàng có được khi cần thay thế;
- Giá thành cạnh tranh so với các hệ thống quan trắc di động cùng chức năng.

Về nhược điểm

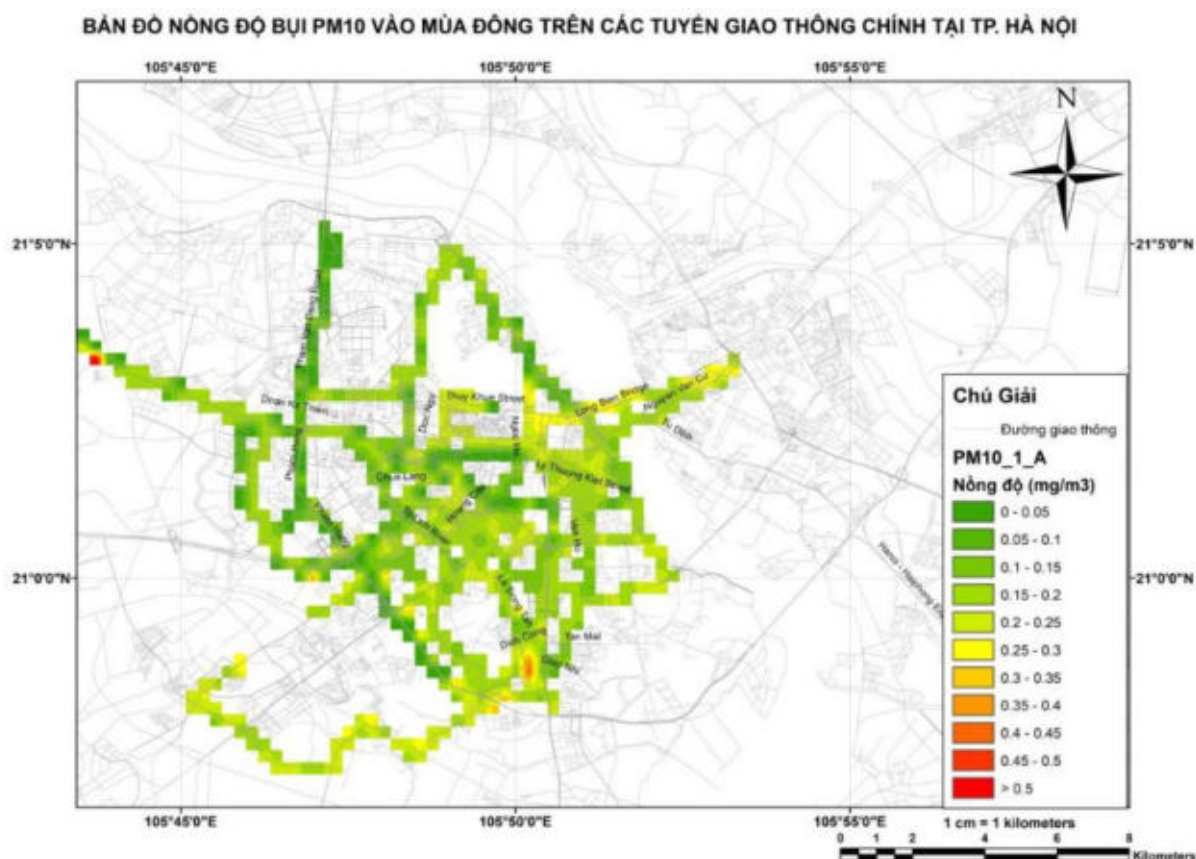
- Thiết bị không quan trắc được trong điều kiện có mưa;
- Số liệu quan trắc lỗi khi trong quá trình di chuyển, gặp địa hình phức tạp dẫn tới các dao động của các phương tiện (xe đạp điện, xe máy, ô tô, ...) đã được lắp đặt thiết bị quan trắc bụi di động;
- Thiết bị không quan trắc được tốc độ gió và hướng gió (thông số gió được xem là yếu tố chính ảnh hưởng trực tiếp tới kết quả quan trắc nồng độ bụi trên các tuyến giao thông).

3.2. Bản đồ ô nhiễm bụi theo số liệu khảo sát lần mùa đông

Bản đồ ô nhiễm bụi được xây dựng dựa theo số liệu có được từ đợt khảo sát lần 1 (mùa đông năm 2016). Kết quả cho thấy, các khu vực đường Nguyễn Văn Cừ, Nguyễn Văn Linh, Đường Vành Đai 3, đường lên Cầu Thanh Trì có nồng độ bụi tổng (TSP) khá cao (màu đỏ và màu da cam), nồng độ trong khoảng từ 0,45 đến 0,75 mg/m³, cao hơn 1,5 – 2,5 lần QCVN 05:2013/BTNMT (trung bình 1h). Trong khi đó, các tuyến phố thuộc các Quận Ba Đình, Hoàn Kiếm và Đống Đa có nồng độ thấp hơn (các tuyến được thể hiện bằng màu xanh).



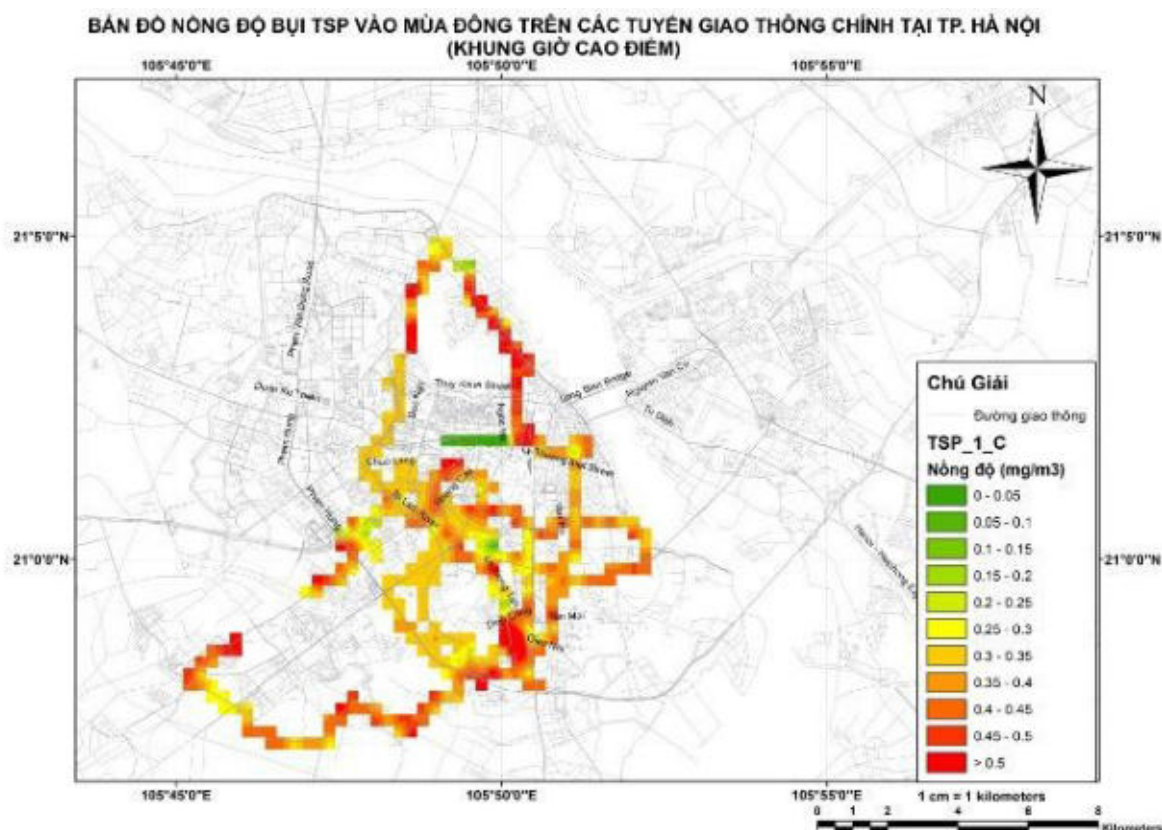
Hình 5. Nồng độ bụi TSP trên các tuyến giao thông khảo sát mùa đông



Hình 6. Nồng độ bụi PM10 trên các tuyến giao thông khảo sát vào mùa đông

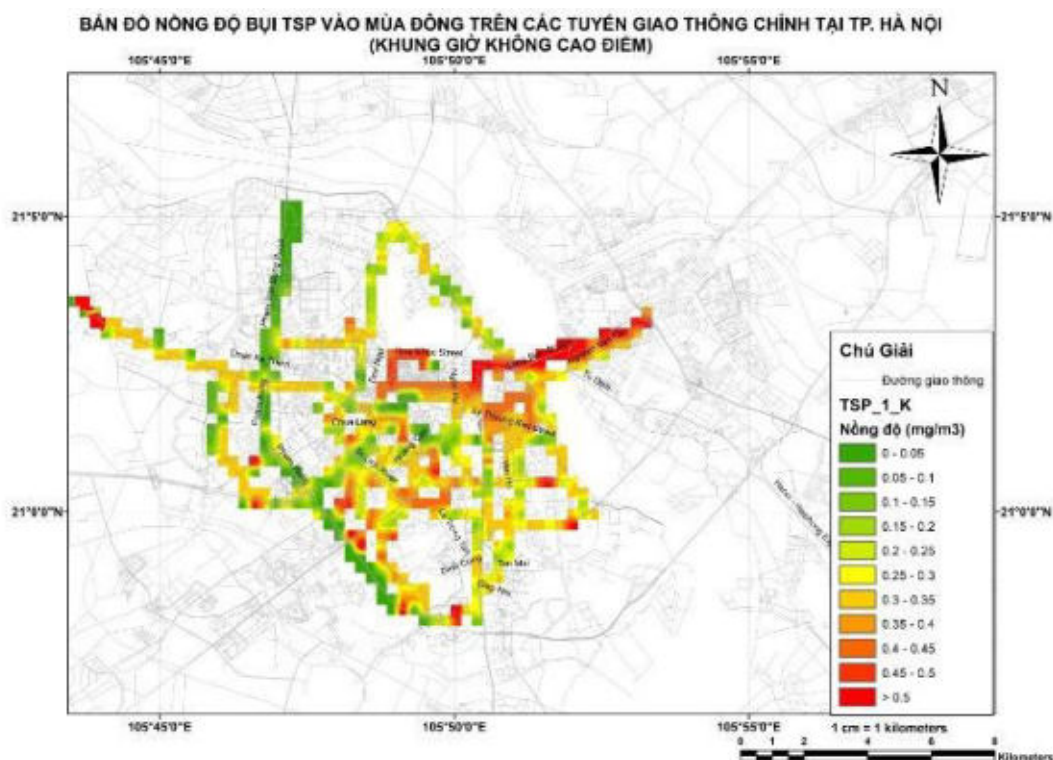
Các tuyến đường gần các khu có các hoạt động xây dựng khu chung cư, cầu vượt, trung tâm thương mại, đường sắt đô thị,... như Nguyễn Văn Cừ, Hồ Tùng Mậu, đường lên Cầu Thanh Trì thường quan trắc được nồng độ bụi khá lớn, giá trị quan trắc được tại một số thời điểm lớn hơn $0,5 \text{ mg/m}^3$, một số khu vực như nút giao thông cao tốc Pháp Vân-Cầu Giẽ và nút giao thông Nguyễn văn Cừ - Quốc lộ 5 quan trắc được giá trị nồng độ bụi lớn hơn $0,7 \text{ mg/m}^3$. Các khu vực nội đô thường quan trắc được nồng độ bụi có giá trị thấp hơn $0,45 \text{ mg/m}^3$.

Để đánh giá nồng độ bụi trên các tuyến giao thông trong một ngày, nhóm nghiên cứu thực hiện xây dựng các bản đồ nồng độ bụi trong khung giờ cao điểm vào không cao điểm và được thể hiện ở các hình dưới đây:



Hình 7. Nồng độ bụi TSP trong khung giờ cao điểm vào mùa đông

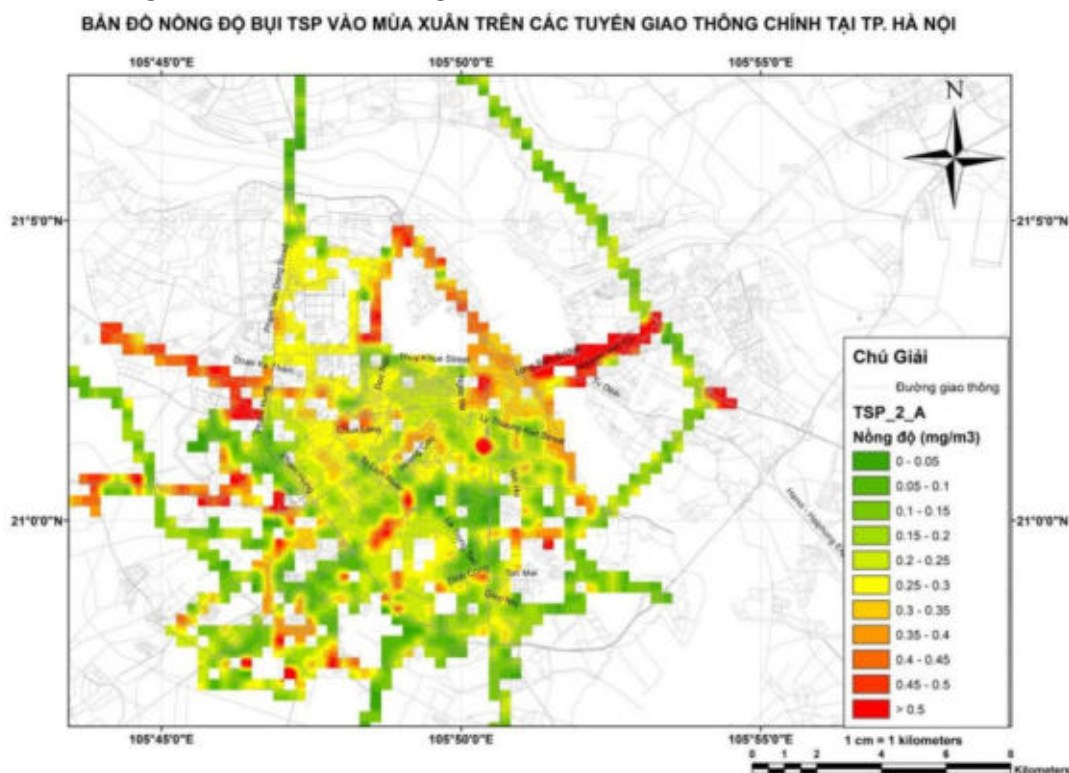
Kết quả quan trắc vào giờ cao điểm điểm và giờ không cao điểm được thể hiện tại các Hình 5 và Hình 6. Kết quả cho thấy, mức độ ô nhiễm bụi quan trắc trong khung giờ cao điểm có giá trị lớn hơn khung giờ không cao điểm. Trong khung giờ cao điểm, các giá trị nồng độ bụi quan trắc được chủ yếu trong khoảng $0,25 - 0,5 \text{ mg/m}^3$, trong khi đó, vào giờ không cao điểm, các giá trị nồng độ bụi quan trắc được trong khoảng $0,15 - 0,4 \text{ mg/m}^3$, nhiều vị trí vượt khoảng 1,5 lần QCVN 05:2013/BTNMT (trung bình 1h). Các khu vực có nồng độ bụi cao thường tập trung tại các tuyến đường gần khu vực có các hoạt động xây dựng hoặc các khu vực có lượng bụi nền đường lớn. Qua kết quả quan trắc có thể nhận thấy ô nhiễm bụi chủ yếu từ bụi cuốn từ nền đường và bụi từ hoạt động xây dựng xung quanh các tuyến đường.



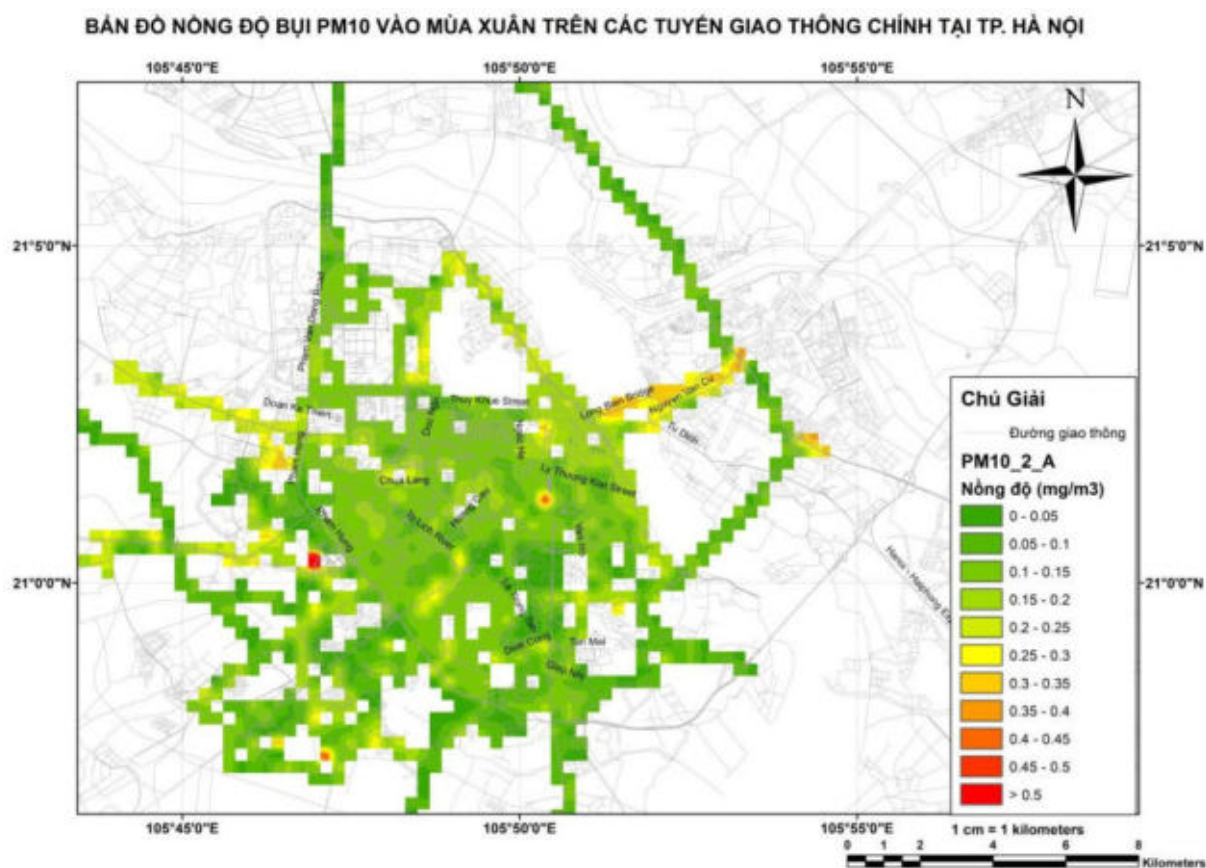
Hình 8. Nồng độ bụi TSP trong khung giờ không cao điểm vào mùa đông

3.3. Bản đồ ô nhiễm bụi khảo sát vào mùa xuân

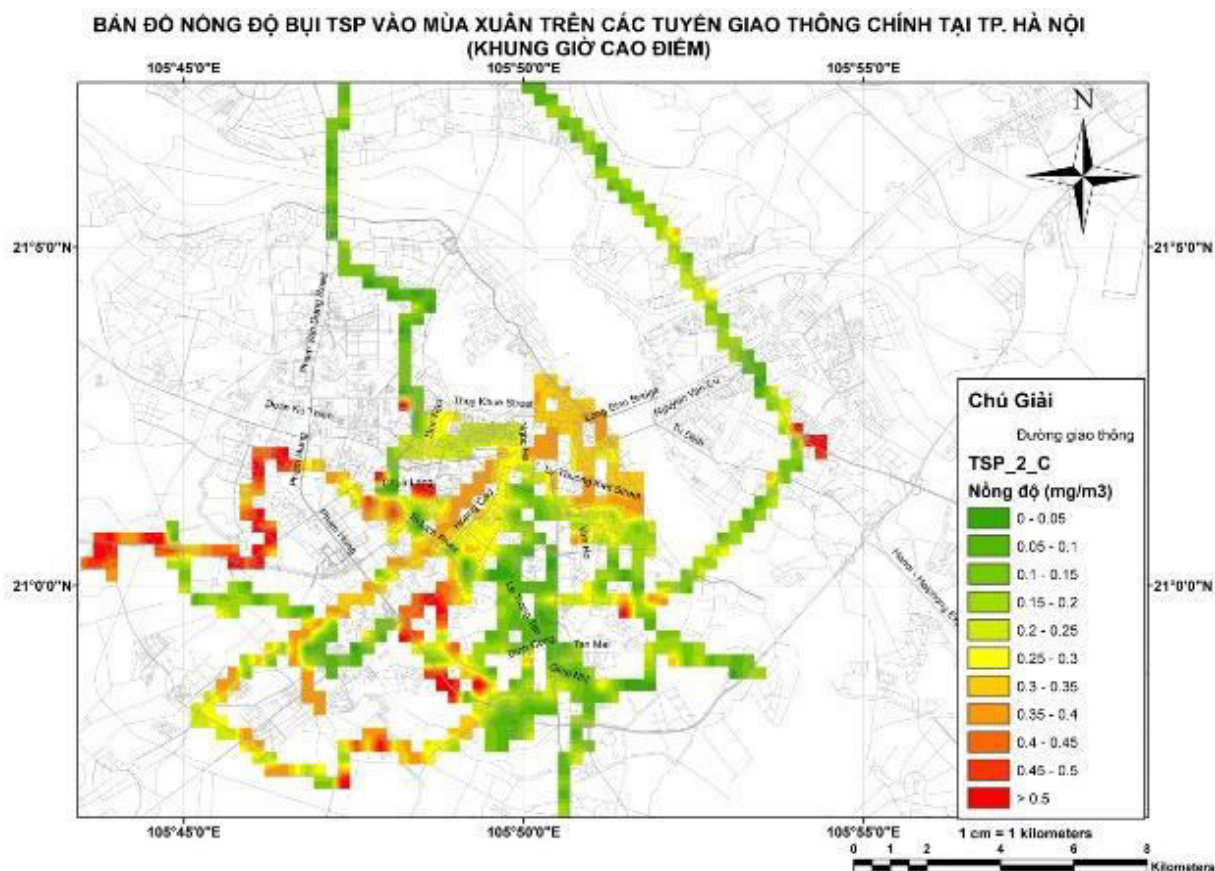
Kết quả quan trắc vào mùa xuân cho thấy, các tuyến đường Hồ Tùng Mậu, Lê Văn Lương kéo dài thường quan trắc được nồng độ bụi khá lớn, giá trị quan trắc được tại một số thời điểm lớn hơn $0,5\text{mg/m}^3$. Các khu vực nội đô thường quan trắc được nồng độ bụi có giá trị bé hơn $0,35\text{ mg/m}^3$



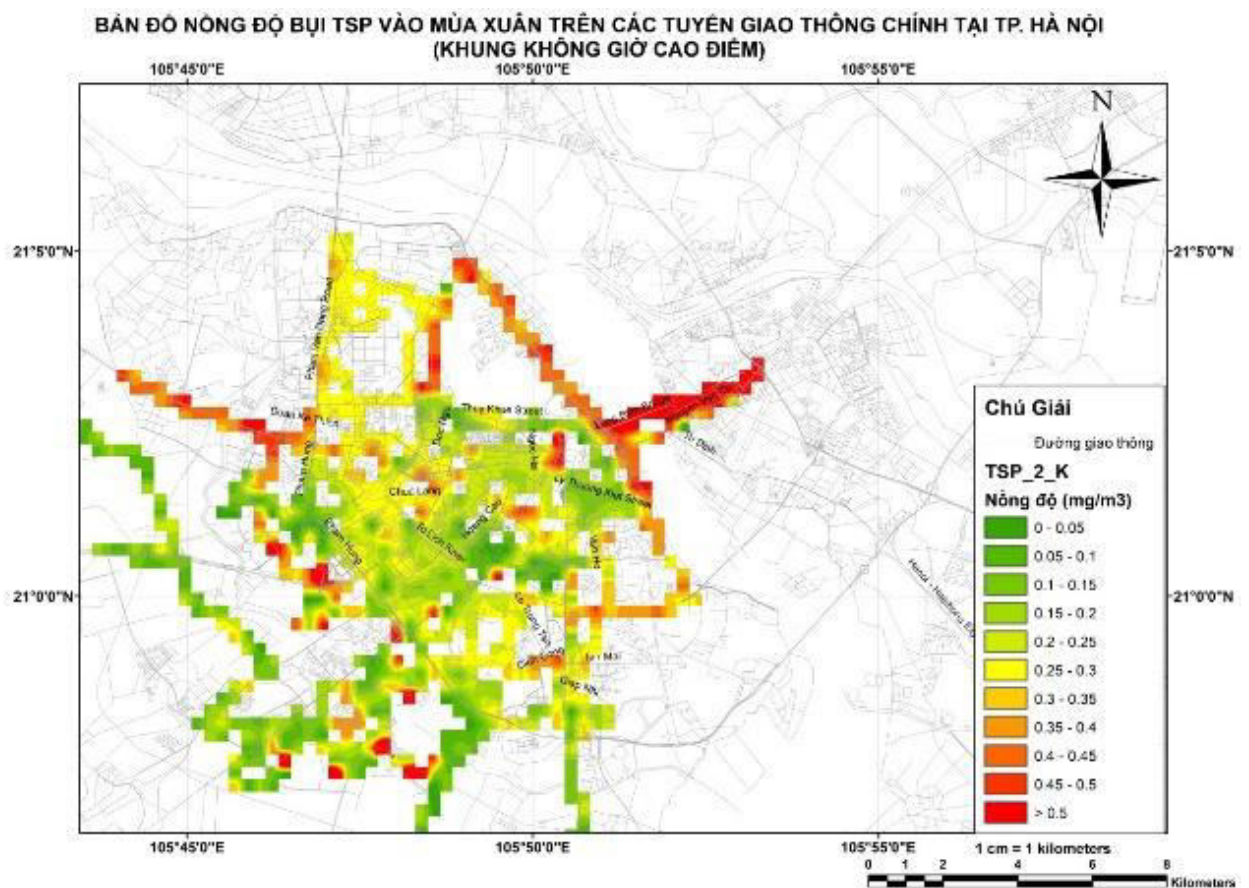
Hình 9. Nồng độ bụi TSP trên các tuyến giao thông khảo sát vào mùa xuân



Hình 10. Nồng độ bụi PM10 trên các tuyến giao thông khảo sát vào mùa xuân



Hình 11. Nồng độ bụi TSP khung giờ cao điểm vào mùa xuân

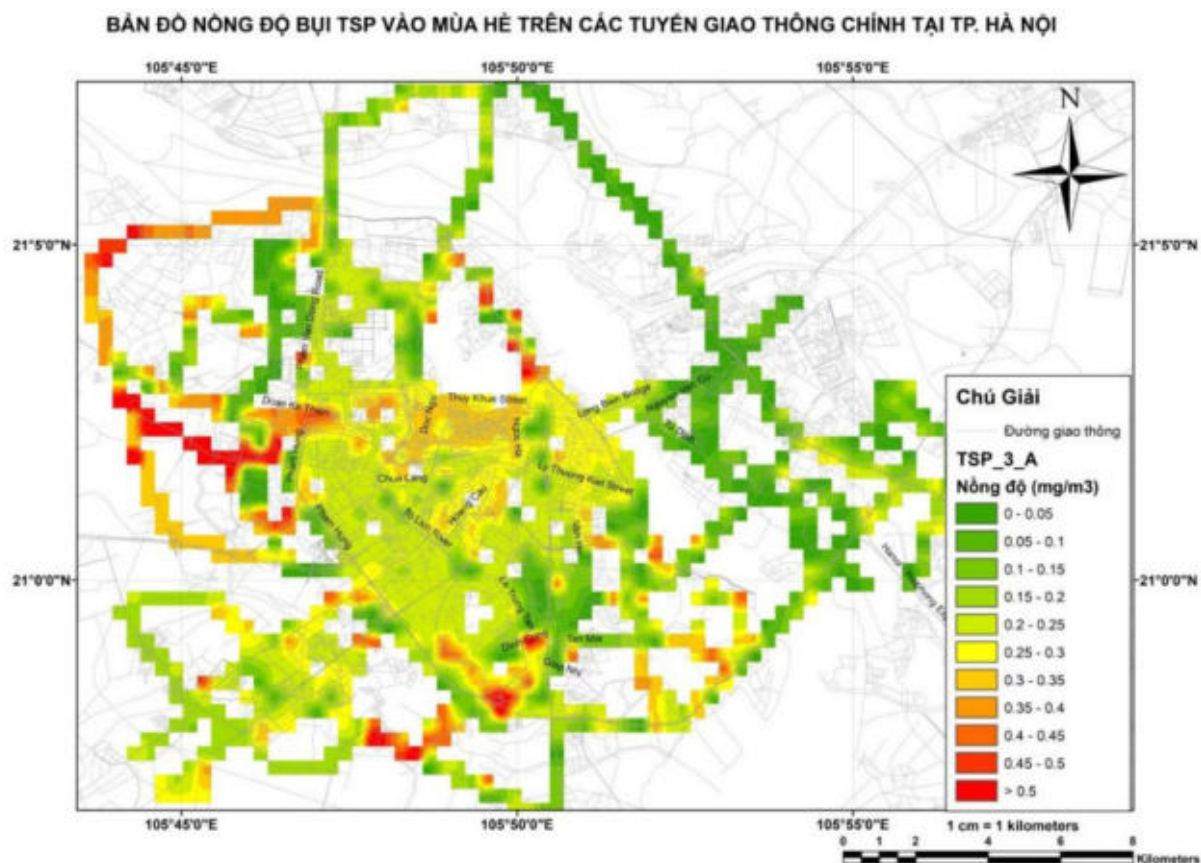


Hình 12. Nồng độ bụi TSP khung giờ không cao điểm vào mùa xuân

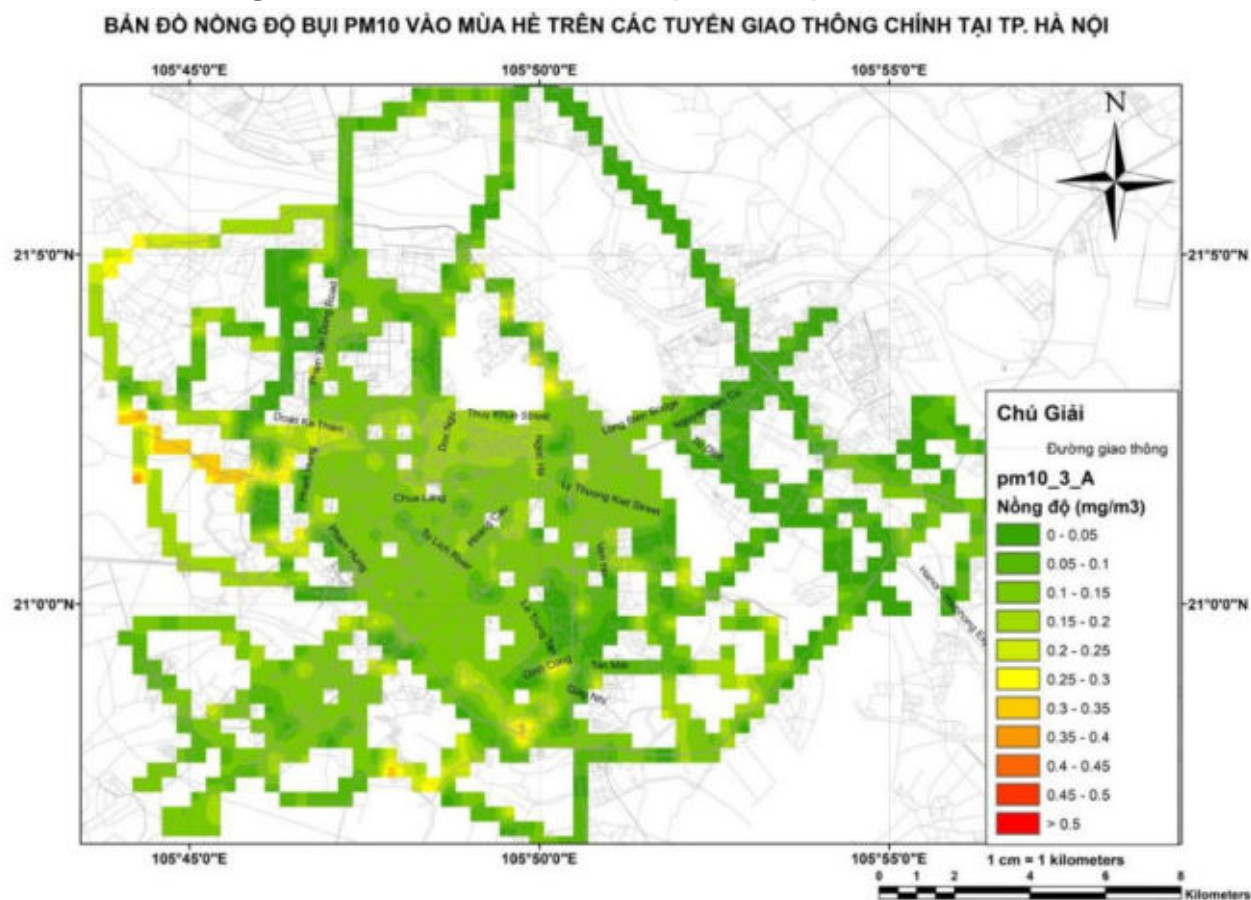
Kết quả quan trắc vào giờ cao điểm điểm và giờ không cao điểm được thể hiện tại các Hình 9 và Hình 10. Kết quả cho thấy, mức độ ô nhiễm bụi trong hai khung giờ này không có sự chênh lệch đáng kể. Các khu vực có nồng độ bụi cao thường tập trung tại các tuyến đường gần các công trường xây dựng. Tương tự như đợt khảo sát vào Mùa Đông, các kết quả quan trắc vào Mùa Xuân cho thấy ô nhiễm bụi chủ yếu từ bụi cuốn từ nền đường và bụi từ hoạt động xây dựng xung quanh các tuyến đường.

3.4. Bản đồ ô nhiễm bụi khảo sát lần mùa hè

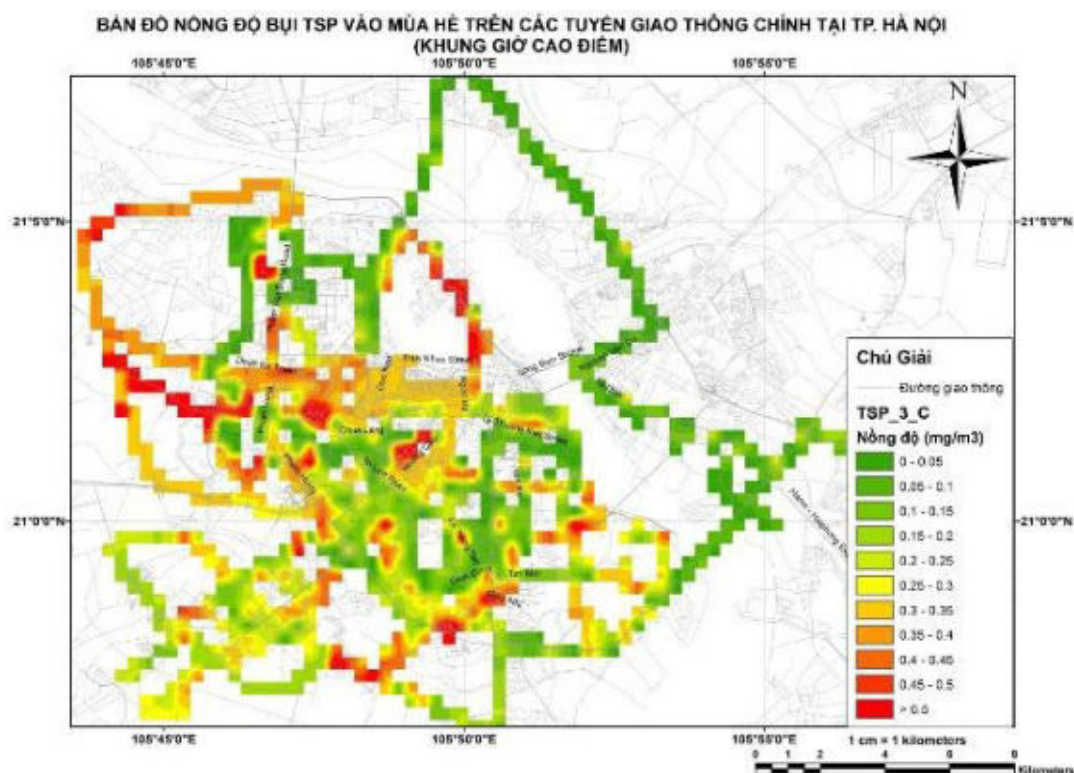
Dựa trên bản đồ phân bố nồng độ bụi TSP vào mùa hè, các tuyến đường Vành đai 4 (đường 70), Hồ Tùng Mậu quan trắc được nồng độ bụi khá lớn, giá trị quan trắc được tại một số thời điểm lớn hơn $0,4 - 0,6 \text{ mg/m}^3$. Các khu vực nội đô thường quan trắc được nồng độ bụi có giá trị bé hơn $0,3 \text{ mg/m}^3$. Có thể nhận thấy nồng độ bụi quan trắc trên các tuyến giao thông vào mùa đông thường có giá trị cao hơn mùa hè.



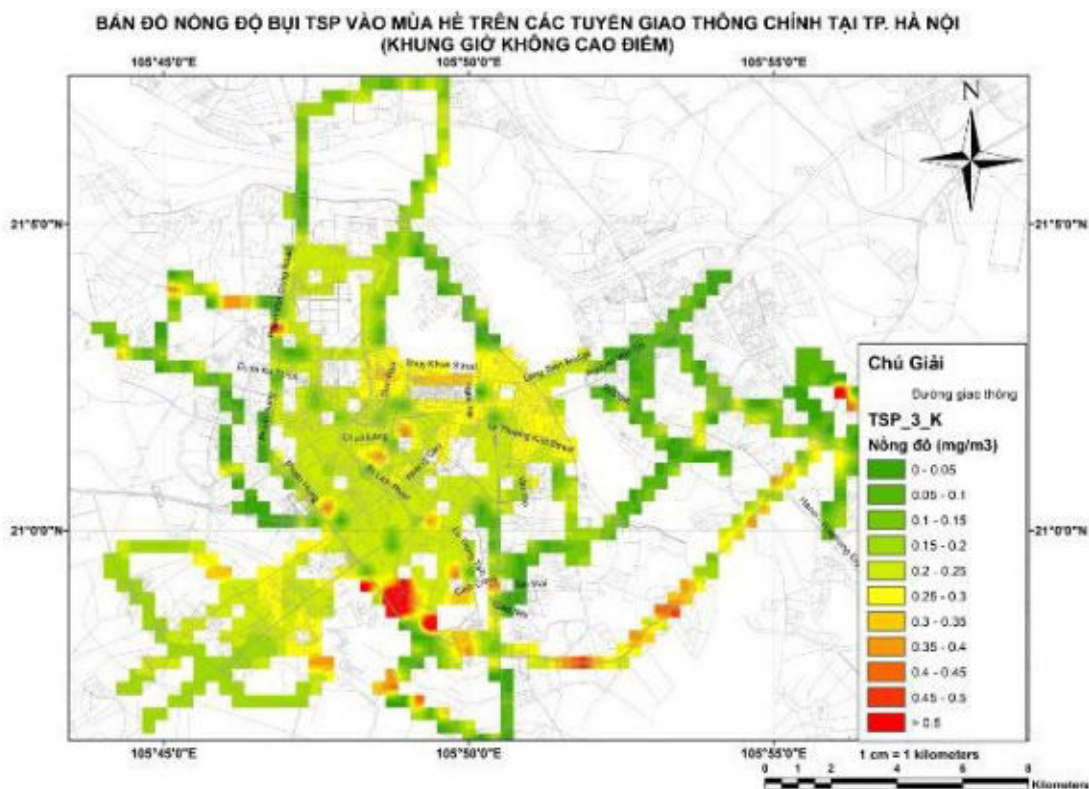
Hình 13. Nồng độ bụi TSP trên các tuyến giao thông khảo sát vào mùa hè



Hình 14. Nồng độ bụi PM10 trên các tuyến giao thông khảo sát vào mùa hè



Hình 15. Nồng độ bụi TSP khung giờ cao điểm vào mùa hè

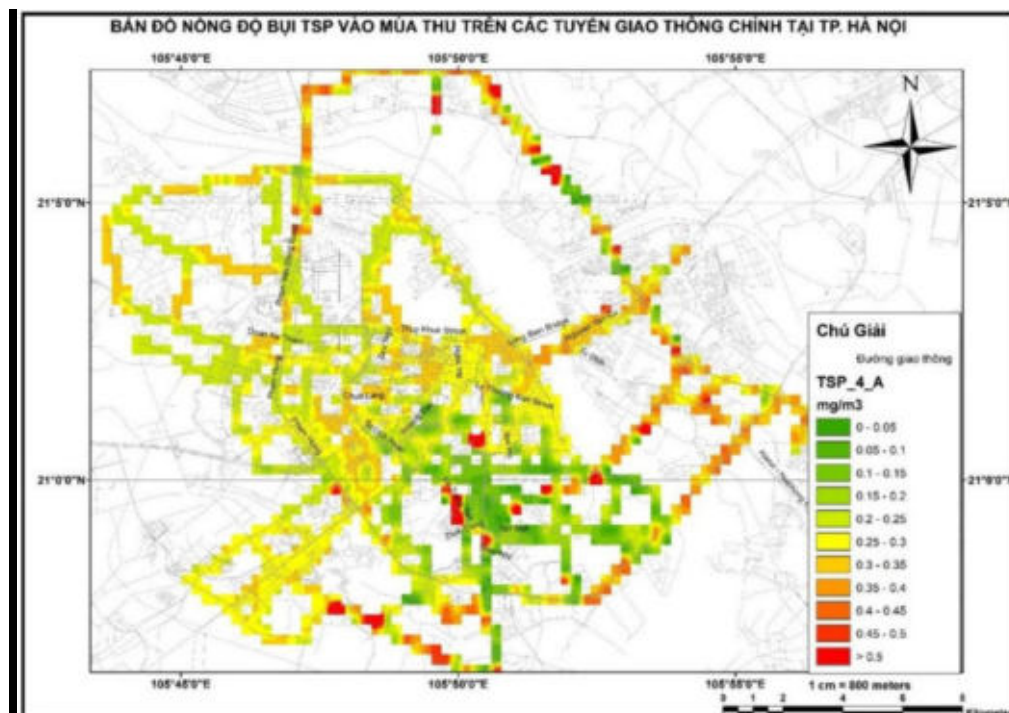


Hình 16. Nồng độ bụi TSP khung giờ không cao điểm vào mùa hè

Kết quả quan trắc vào giờ cao điểm điểm và giờ không cao điểm được thể hiện tại Hình 13 và Hình 14. Kết quả cho thấy, mức độ ô nhiễm bụi trong trong khu giờ cao điểm lớn hơn khung giờ không cao điểm, mức nồng độ bụi lớn hơn trong khoảng từ 0,1 – 0,2 mg/m³. Các khu vực có nồng độ bụi cao thường tập trung tại các tuyến đường vành đai.

3.5. Bản đồ ô nhiễm bụi khảo sát mùa thu

Kết quả quan trắc bụi di động vào mùa thu được thể hiện trong các hình dưới đây:



Hình 17. Nồng độ bụi TSP trên các tuyến giao thông đợt khảo sát vào mùa thu

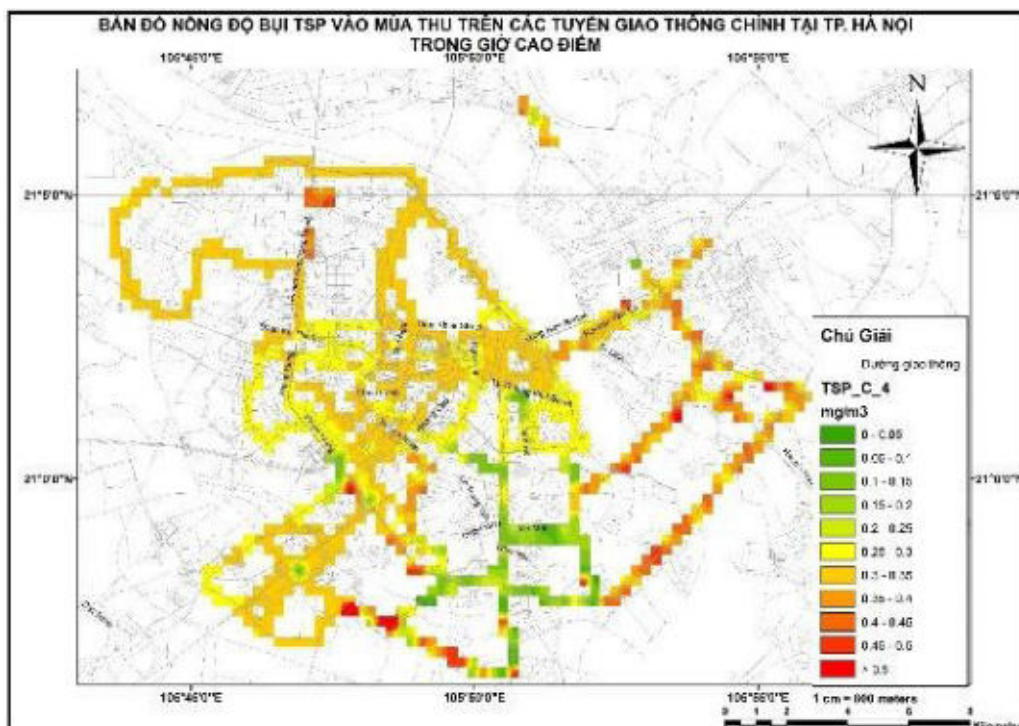
Dựa trên bản đồ phân bố nồng độ bụi TSP vào Mùa Thu, các tuyến đường Vành đai 3 (khu vực Cầu Thanh Trì), đường Phạm Văn Đồng, đường Hoàng Sa, Phan Trọng Tuệ (khu vực Cầu Tó) quan trắc được nồng độ bụi khá lớn, giá trị quan trắc được tại một số vị trí lớn hơn 0,4 – 0,7mg/ m³. Các khu vực nội đô thường quan trắc được nồng độ bụi có giá trị bé hơn 0,4 mg/m³.



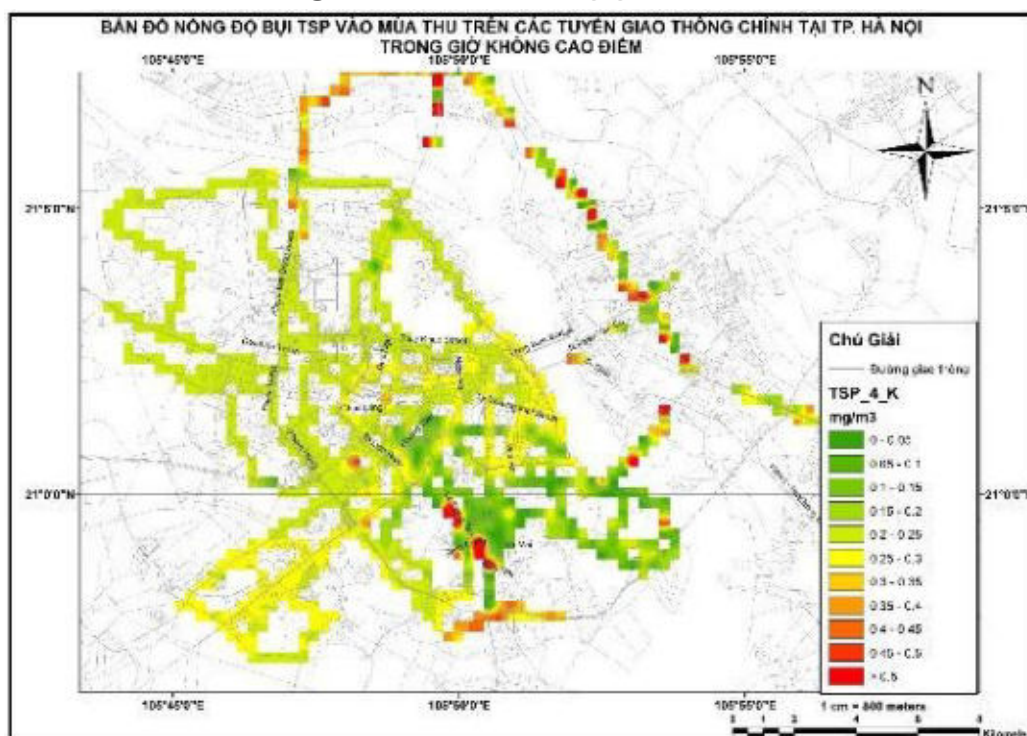
Hình 18. Nồng độ bụi PM10 trên các tuyến giao thông đợt khảo sát vào mùa thu

Hình 16 thể hiện nồng độ bụi PM₁₀ trên các tuyến giao thông đợt khảo sát vào Mùa Thu. Dựa trên bản đồ phân bố nồng độ bụi PM₁₀ vào Mùa Thu, các tuyến có giá trị nồng độ bụi cao là các tuyến đường Vành đai 3 (khu vực Cầu Thanh Trì), đường

Phạm Văn Đồng, đường Hoàng Sa, Phan Trọng Tuệ (khu vực Cầu Tó); giá trị quan trắc được tại một số thời điểm lớn hơn $0,4\text{mg}/\text{m}^3$. Các khu vực nội đô thường quan trắc được nồng độ bụi có giá trị trong khoảng từ $0,25$ đến $0,3\text{mg}/\text{m}^3$.



Hình 19. Nồng độ bụi TSP khung giờ cao điểm mùa thu



Hình 20. Nồng độ bụi TSP khung giờ không cao điểm mùa thu

Kết quả quan trắc vào giờ cao điểm điểm và giờ không cao điểm cho thấy, mức độ ô nhiễm bụi trong trong khu giờ cao điểm lớn hơn khung giờ không cao điểm, mức nồng độ bụi lớn hơn trong khoảng từ $0,1 - 0,2 \text{ mg}/\text{m}^3$. Các khu vực có nồng độ bụi cao thường tập trung tại các tuyến đường vành đai.

4. TÁC ĐỘNG CỦA KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Các tác động của kết quả nghiên cứu đối với điều tra cơ bản và quản lý nhà nước về tài nguyên và môi trường bao gồm:

Đối với lĩnh vực KH&CN có liên quan:

- Nâng cao khả năng nghiên cứu về phương pháp và thiết bị quan trắc bụi.
- Cung cấp cơ sở khoa học và hỗ trợ các nhà hoạch định chính sách cấp quốc gia, ngành, tỉnh/thành phố trong quá trình thực hiện tích hợp vấn đề ô nhiễm bụi vào quá trình xây dựng các chiến lược, quy hoạch, kế hoạch phát triển kinh tế - xã hội ngành.
- Công bố kết quả trên các tạp chí chuyên ngành
- Cập nhật thông tin, số liệu, kiến thức khoa học và cách tiếp cận trong nghiên cứu khoa học

Đối với nơi ứng dụng kết quả nghiên cứu:

- Chuyển giao phương pháp quan trắc và thiết bị quan trắc bụi di động phù hợp
- Bản đồ ô nhiễm bụi trên một số tuyến giao thông chính của Tp. Hà Nội, giúp chính quyền thành phố quy hoạch và quản lý giao thông tốt hơn

Đối với kinh tế - xã hội và môi trường:

- Giúp các nhà quản lý, quy hoạch môi trường hiểu rõ và dễ dàng hơn trong việc xây dựng các chính sách, chiến lược, quy hoạch, kế hoạch.
- Nghiên cứu lắp ráp thiết bị quan trắc bụi di động với giá thành cạnh tranh so với sản phẩm nhập khẩu
- Đóng góp cơ sở khoa học cho các quy hoạch môi trường và giao thông đô thị.

NGHIÊN CỨU HIỆU QUẢ KINH TẾ TRONG GIẢM NHẹ KHÍ NHÀ KÍNH CHO LĨNH VỰC QUẢN LÝ CHẤT THẢI

MÃ SỐ: 2015.04.22

Chủ nhiệm đề tài: TS. Trần Phương – TS. Đỗ Tiến Anh

1. THÔNG TIN CHUNG CỦA ĐỀ TÀI

1.1. Mục tiêu của đề tài:

Đánh giá được tiềm năng giảm nhẹ khí nhà kính trong lĩnh vực quản lý chất thải rắn đô thị.

Đề xuất được mô hình lượng hóa hiệu quả kinh tế của các hoạt động giảm nhẹ khí nhà kính trong lĩnh vực quản lý chất thải rắn đô thị.

Đề xuất được bộ chỉ tiêu lựa chọn và định hướng ưu tiên giảm nhẹ khí nhà kính trong lĩnh vực quản lý chất thải rắn đô thị.

1.2. Nội dung thực hiện

Với ba mục tiêu trên, các nội dung chính cần thực hiện của đề tài bao gồm: (1) Tổng quan nghiên cứu liên quan đến phân tích hiệu quả kinh tế của các giải pháp giảm nhẹ khí nhà kính; (2) Tổng quan vấn đề về giảm nhẹ khí nhà kính cho lĩnh vực quản lý chất thải trên thế giới và ở Việt Nam; (3) Nghiên cứu, xác định mô hình tính toán hiệu quả kinh tế của các hoạt động giảm nhẹ khí nhà kính trong lĩnh vực chất thải rắn đô thị; (4) Nghiên cứu, xây dựng tiêu chí xác định các giải pháp giảm nhẹ khí nhà kính cho lĩnh vực quản lý chất thải rắn đô thị; (5) Nghiên cứu, đề xuất các định hướng ưu tiên giảm nhẹ khí nhà kính trong lĩnh vực quản lý chất thải rắn đô thị.

2. SƠ ĐỒ NGHIÊN CỨU

Việc giải quyết vấn đề nghiên cứu của đề tài được thể hiện trong sơ đồ nghiên cứu ở hình dưới đây



Sơ đồ nghiên cứu

3. KẾT QUẢ ĐẠT ĐƯỢC

Đề tài “Nghiên cứu hiệu quả kinh tế trong giảm nhẹ khí nhà kính cho lĩnh vực quản lý chất thải” đã xây dựng được mô hình đánh giá được hiệu quả kinh tế cho các giải pháp giảm nhẹ khí nhà kính trong lĩnh vực chất thải rắn đô thị được đề cập trong NDC và nghị định 1775/NĐ-CP về “Phê duyệt đề án quản lý phát thải khí nhà kính,

quản lý các hoạt động kinh doanh tín chỉ carbon ra thị trường thế giới”. Hiệu quả kinh tế của các giải pháp giảm nhẹ khí nhà kính trong lĩnh vực chất thải rắn đô thị được xây dựng dựa trên so sánh với giải pháp cơ sở là giải pháp chôn lấp, giải pháp chủ đạo hiện nay ở Việt Nam.

Hiệu quả kinh tế của các giải pháp đơn lẻ có giá trị từ -0,12 đến 1,29 triệu VNĐ/1 tấn CO₂td giảm được. Các giá trị này làm nền tảng để xác định giá trị kinh tế của các nhóm giải pháp. Trong khuôn khổ đề tài, 6 nhóm giải pháp (bao gồm: MO1. Chôn lấp có thu hồi khí cho phát điện; MO2. Chôn lấp bán hiếu khí; MO3. Sản xuất phân compost và Đốt CTR cho phát điện; MO4. Sản xuất phân compost và Sản xuất RDF; MO5. Xử lý kỵ khí có thu hồi khí sinh học cho cấp nhiệt và Đốt CTR cho phát điện; MO6. Xử lý kỵ khí có thu hồi khí sinh học cho cấp nhiệt và Sản xuất RDF) được xác định ưu tiên đánh giá cho 3 thành phố Hà Nội, Thành phố Hồ Chí Minh, Đà Nẵng và toàn bộ Việt Nam.

4. TÁC ĐỘNG CỦA KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Kết quả đề tài có thể làm cơ sở để xác định các hiệu quả kinh tế cho các giải pháp, các nhóm giải pháp giảm nhẹ phát thải khí kính trong lĩnh vực chất thải rắn đô thị cho các thành phố ở Việt Nam. Việc xác định được hiệu quả và mức độ ưu tiên của các giải pháp sẽ giúp cho các nhà đầu tư về Biến đổi khí hậu và chính phủ Việt Nam xác định được lựa chọn ưu tiên để đầu tư thực hiện. Kết quả về hiệu quả kinh tế giảm phát thải KNK ở Việt Nam có thể làm cơ sở để thu hút các vốn đầu tư từ nước ngoài, các quỹ đầu tư BĐKH. Thêm vào đó, dựa vào kết quả này, các địa phương có thể xác định các ưu tiên đầu tư cho các giải pháp này trong tương lai theo các giai đoạn ngắn hạn, trung hạn và dài hạn.

NGHIÊN CỨU TÍCH HỢP CÁC MÔ HÌNH KHÍ TƯỢNG, THỦY VĂN, HẢI VĂN NHẪM NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG DỰ BÁO MỨC NƯỚC TRÊN HỆ THỐNG SÔNG ĐỒNG NAI

MÃ SỐ: TNMT.05.22

Chủ nhiệm đề tài: TS. Bảo Thanh

1. THÔNG TIN CHUNG CỦA ĐỀ TÀI

1.1. Mục tiêu của đề tài:

Kế thừa cơ sở dữ liệu, các kết quả nghiên cứu trong ứng dụng mô hình số trị dự báo khí tượng, dự báo thủy văn, dự báo hải văn.

Dựa trên các vấn đề còn tồn tại cần giải quyết nêu trên và căn cứ vào nhu cầu thực tế cần nâng cao chất lượng và tính chi tiết trong dự báo mực nước nhằm đáp ứng công tác phòng chống ngập úng và khai thác sử dụng tài nguyên nước trên lưu vực sông Đồng Nai.

Ứng dụng các cơ sở lý thuyết, thành tựu nghiên cứu trong dự báo, phối hợp các mô hình khí tượng, thủy văn, hải văn có độ tin cậy cao để thực hiện mục tiêu nghiên cứu. Các mô hình dự kiến thử nghiệm bao gồm: mô hình dự báo thời tiết MM5, WRF, mô hình động lực Delft3D và phương pháp phân tích dao động điều hòa trong dự báo mực nước tại cửa sông; mô hình thủy văn, điều tiết hồ chứa, thủy lực HEC-RAS, HEC-HMS, MIKE DHI.

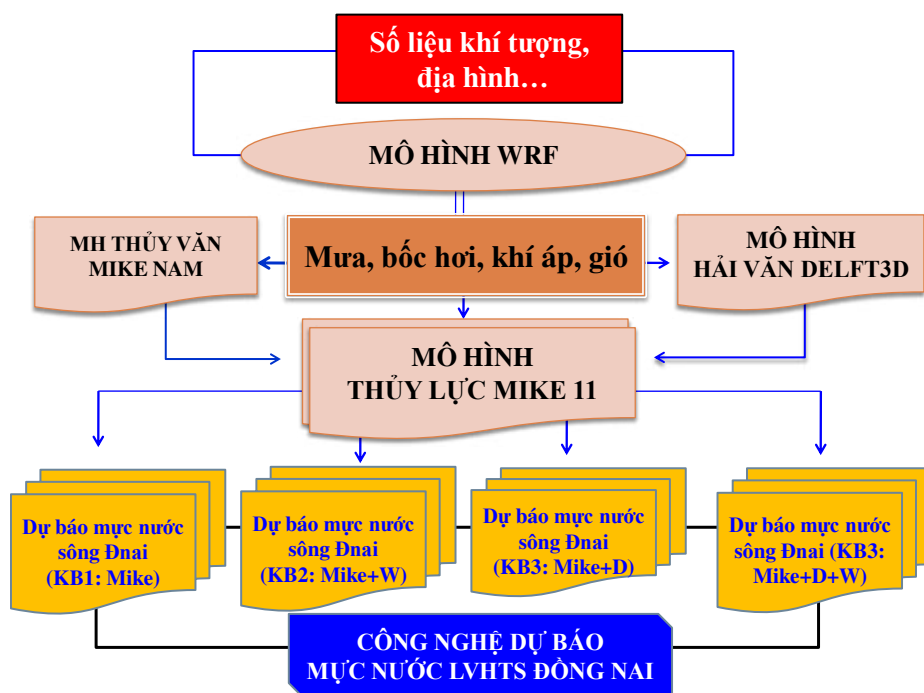
1.2. Nội dung thực hiện

- Để đạt được mục tiêu đề ra, đề tài đã hoàn thành bao gồm: (1) Tổng quan về tình hình nghiên cứu trong và ngoài nước liên quan đến vấn đề khoa học của đề tài, trong đó hầu hết là các công trình đã đăng trong thời gian gần đây; (2) Đã thu thập được một cơ sở dữ liệu khá đầy đủ, bao gồm số liệu mưa, khí tượng như nhiệt độ, bốc hơi, gió,..., số liệu mực nước tại các trạm thủy văn của lưu vực sông Đồng Nai, số liệu lưu lượng trên các hồ chứa của lưu vực sông Đồng Nai; (3) Đã ứng dụng mô hình khí tượng WRF dự báo trường gió, khí áp, lượng mưa cho toàn bộ lưu vực sông Đồng Nai; (4) Đã thực hiện mô phỏng dòng chảy từ mưa của tất cả các lưu vực chính của hệ thống lưu vực sông Đồng Nai, dự báo hồ chứa tính các dòng chảy đến và xả của các hồ có nhu cầu là biên cho hệ thống mô phỏng mạng thủy lực; (5) Đã ứng dụng mô hình động lực Delft3D và phương pháp phân tích điều hòa trong dự báo mực nước tại cửa sông trên hệ thống sông Đồng Nai; (6) Đã ứng dụng mô hình thủy lực dự báo mực nước cho 6 vị trí hạ lưu (Nhà Bè, Thủ Dầu Một, Phú An, Biên Hòa, Bến Lức, Tân An) của hệ thống sông Đồng Nai; (7) Đã thực hiện thử nghiệm và hoàn thiện công nghệ dự báo mực nước tại 6 trạm thủy văn trên hệ thống sông Đồng Nai.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Đề tài lựa chọn cách tiếp cận Phương pháp mô hình như: (1) Ứng dụng các mô hình số trị (WRF) với các sơ đồ tham số hóa đối lưu, vi vật lý mây, rối lớp biên, bức xạ... và kỹ thuật đồng hóa số liệu dự báo các trường mưa, gió, và khí áp; (2) Ứng dụng mô hình Delft3D với các modul mô phỏng các quá trình sóng, mực nước – dòng chảy, dự báo mực nước tại cửa sông và phương pháp phân tích dao động điều hòa, bổ sung các thành phần phi triều; (3) Ứng dụng các mô hình thủy văn, điều tiết hồ chứa và thủy lực (HEC-RAS, HEC-HMS, MIKE DHI) dự báo mực nước. Ngoài ra mô hình mưa rào dòng chảy và thủy lực một chiều được xây dựng bởi cơ quan chủ trì cũng sẽ được sử dụng; (4) Phương pháp thống kê phân tích, đánh giá mô hình: Sử dụng các phương pháp đánh giá và chỉ số đánh giá thông dụng trong và ngoài nước đối với dự báo các trường yếu tố khí tượng. Đối với các mô hình thủy văn, hải văn, các chỉ số

đánh giá được dùng bao gồm hệ số tương quan giữa các giá trị quan trắc và giá trị dự báo (R), sai số tuyệt đối trung bình (MAGE), sai số lớn nhất (MXE), chỉ số về mức độ phù hợp (AI), điểm số báo hiệu (TS), tỷ lệ dự báo sai.... Các mô hình hóa sử dụng bao gồm: mô hình WRF để dự báo lượng mưa, khí áp, gió cho lưu vực sông Đồng Nai để phục vụ số liệu biên cho mô hình thủy văn, mô hình hải văn. Mô hình Delft3D sẽ được ứng dụng để dự báo mực nước của sông (Soài Rạp) để mô phỏng mực nước biển dưới cho mô hình thủy lực Mike 11. Mô hình Mike 11 sẽ được ứng dụng để dự báo mực nước của các điểm trên các hệ thống sông của lưu vực sông Đồng Nai. Sơ đồ nghiên cứu được thể hiện trên Hình 1.



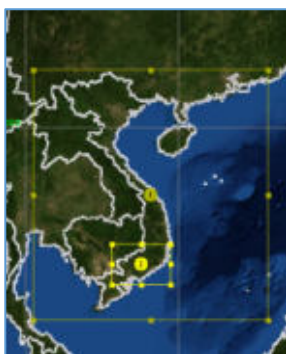
Hình 1. Sơ đồ nghiên cứu dự báo mực nước cho LVHTS Đồng Nai

3. CÁC KẾT QUẢ CHÍNH ĐẠT ĐƯỢC

3.1. Các kết quả chính

3.1.1. Kết quả dự báo mưa

Để dự báo mưa cho các khu vực phía Nam, miền dự báo cần mở rộng hơn về phía nam và tây nam để nắm bắt tốt hơn các hệ thống hoàn lưu mang ẩm từ biển Ấn Độ - vịnh Bengal và dòng vượt xích đạo; ngoài ra cần mở rộng thêm về phía đông và đông nam để nắm bắt tốt hơn các hệ thống thời tiết gây mưa khác như DHTNĐ, bão, áp thấp nhiệt đới (ATNĐ) hay sự chi phối của cao áp Thái Bình Dương. Nhằm tăng độ phân giải ngang cho khu vực này, mô hình được chạy với hai miền tính lồng nhau, tương tác hai chiều với tỷ lệ 1:3 (Hình 2).



Hình 2. Miền tính của mô hình WRF

Kích thước và độ phân giải ngang của các miền tính được lựa chọn như sau:

Miền ngoài (D01) nằm trong khoảng 50N-250N và 1000E-1200E, trong đó tâm miền lưới được đặt ở 14.630N và 109.9270E, có kích thước 100 x 101 điểm nút lưới, độ phân giải ngang là 21km bao phủ toàn bộ lãnh thổ Việt Nam và khu vực Biển Đông.

Miền trong (D02) nằm trong khoảng 10.20N-130N và 105.50E-1090E, gồm 64 x 40 điểm nút lưới, độ phân giải 7 km, đây là miền bao phủ toàn bộ khu vực LVHTS Đồng Nai.

Mô hình WRF, sử dụng hệ tọa độ thẳng đứng địa hình η , với 27 mực thẳng đứng, và sử dụng phép chiếu Mercator thường dùng cho khoảng 300N-300S.

Số liệu cho mô hình:

Trong đề tài này, nguồn số liệu lấy từ website UCAR cũng được khai thác miễn phí từ Internet. Để cập nhật biên theo thời gian chúng tôi lấy các trường số liệu cách nhau từng 6h một.

Ngoài ra số liệu quan trắc: là bộ số liệu quan trắc khí tượng bề mặt thu thập tại 50 trạm thuộc khu vực LVHTS Đồng Nai dùng để đánh giá kết quả.

Hiệu chỉnh mô hình:

Mô hình dự báo lượng mưa tích lũy thời hạn dự báo 72h trong năm 2010 và năm 2011 và chọn ra được bộ sơ đồ tham số hóa tối ưu nhất của mô hình cho khu vực nghiên cứu. Sau đó dùng bộ tham số này để dự báo thử nghiệm cho năm 2013.

Đánh giá khả năng dự báo định lượng của mô hình WRF trong các ngày mưa năm 2010 và 2011 bằng các chỉ số ME, MAE và RMSE. Trong tháng X, chỉ số ME < 0 trong hạn dự báo 24 và 48 giờ, có nghĩa là lượng mưa dự báo của mô hình có xu hướng thấp hơn so với lượng mưa quan trắc. Nhưng đến hạn dự báo 72 giờ, ME > 0, lượng mưa dự báo lại cao hơn so với quan trắc. Sai số bình phương trung bình RMSE lớn hơn so với MAE ở tất cả các hạn dự báo từ 24h đến 72h, phản ánh một thực tế khách quan là sai số dự báo lượng mưa biến động khá mạnh. Xét tỷ số giữa sai số MAE với giá trị trung bình quan trắc đối với sơ đồ 1 là từ 0,45 đến 0,86 điều đó cho thấy sai số dự báo về lượng mưa của mô hình dao động từ 45% đến 86%.

Bảng 1. Chỉ số ME, MAE, RMSE (mm)

Hạn dự báo	Các chỉ số thống kê			
	ME	MAE	RMSE	MAE/TBTD
24h	-5,08	10,12	17,10	0,55
48h	-2,84	8,53	14,65	0,45
72h	3,12	5,63	8,36	0,86

Chỉ số FAR: trong tháng X chỉ số FAR dao động trong khoảng từ 0,05 – 0,11.

Chỉ số FBI: mô hình chỉ ra cho thấy rằng đối với ngưỡng mưa từ 1mm đến 15mm thì mô hình cho kết quả dự báo lớn hơn vùng quan trắc, còn ngược lại từ ngưỡng mưa 15 đến 50mm thì cho kết quả dự báo từ mô hình nhỏ hơn kết quả quan trắc.

Các chỉ số POD: Chỉ số POD từ 0,81 – 0,96, biểu thị xác suất xuất hiện đúng sự xuất hiện của mưa từ 81% - 96%.

Bảng 2. chỉ số FBI, POD, FAR.

Hạn dự báo	Chỉ số	Ngưỡng mưa (mm)						
		1	5	10	15	25	35	50
24h	FBI	1,1	1,68	1,65	1,33	0,88	0,5	0
	POD	0,98	0,96	0,95	0,83	0,63	0,33	0
	FAR	0,11	0,43	0,42	0,38	0,29	0,33	0
48h	FBI	1,06	1,58	1,69	1,53	0,86	0,6	0,5
	POD	1	1	1	0,84	0,64	0,5	0,5
	FAR	0,05	0,37	0,41	0,45	0,25	0,17	0
72h	FBI	1	1,49	1,65	1,05	0,83	1,25	0,67
	POD	0,93	0,91	0,87	0,81	0,67	0,75	0,33
	FAR	0,07	0,38	0,47	0,23	0,2	0,4	0,5

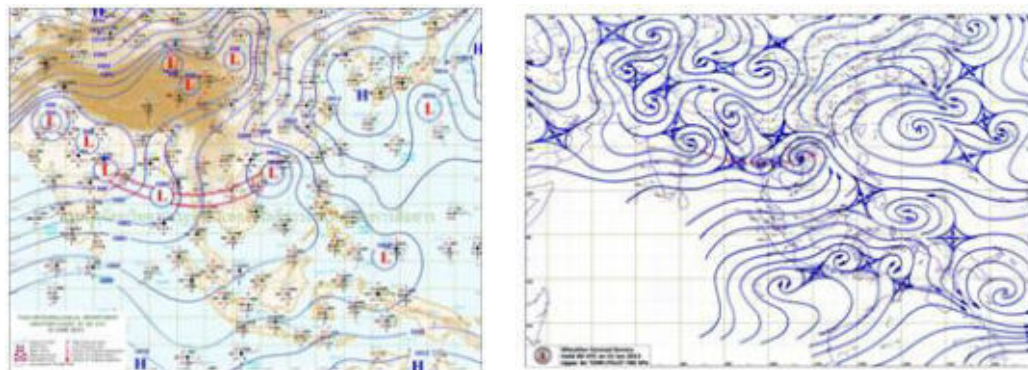
Chỉ số POD biểu thị xác suất phát hiện đúng sự kiện, nó là tỷ số giữa số lần dự báo đúng sự xuất hiện sự kiện trên tổng số trường hợp xuất hiện sự kiện và có giá trị biến thiên từ 0 đến 1. Có thể thấy chỉ số POD có xu hướng giảm từ ngưỡng mưa nhỏ đến ngưỡng mưa lớn, cho thấy rằng lượng mưa quan trắc chủ yếu nằm trong các ngưỡng mưa nhỏ và mưa vừa.

Kết quả dự báo:

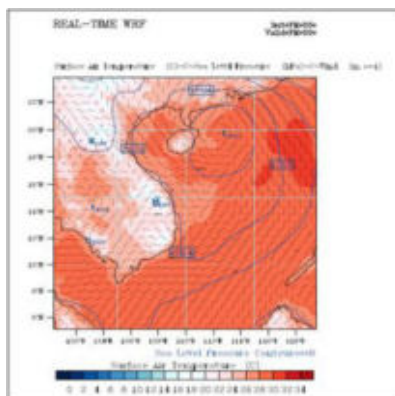
Để đưa ra các nhận định ban đầu về khả năng dự báo sự xuất hiện mưa, diện mưa và lượng mưa của sơ đồ TSHDL bằng cách biểu diễn lượng mưa dự báo và lượng mưa quan trắc trên bản đồ LVHTS Đồng Nai và phân tích thông qua các biểu đồ mưa. Một số phân tích tháng X/2013 cho thấy, khả năng dự báo sự xuất hiện mưa của mô hình WRF khá tốt, phân bố không gian của mưa từ bản đồ dự báo khá trùng khớp với bản đồ quan trắc, đồng thời, mô hình có xu hướng nắm bắt được vị trí và cường độ các tâm mưa lớn.

Trường gió và khí áp: Trong hai tuần giữa tháng VI năm 2013, do sự tồn tại của một rãnh áp thấp có trục đi ngang qua trung Trung Bộ nối với các tâm áp thấp trên khu

vực bắc Biển Đông nên tạo điều kiện thuận lợi cho gió mùa tây nam hoạt động với cường độ mạnh (khoảng cấp 5, cấp 6, giật trên cấp 6) trên các vùng biển phía nam, gây mưa dông trên diện rộng cho các tỉnh thành Tây Nguyên, Nam Bộ và Nam Trung Bộ. Mô hình cũng đã mô tả khá tốt hoạt động của trường gió mùa tây nam hoạt động trên khu vực nam Biển Đông cùng với vùng áp thấp đang phát triển ở bắc Biển Đông (Hình 3).



Hình 3. Bản đồ Synop mặt đất và 700mb ngày 15/06/2013

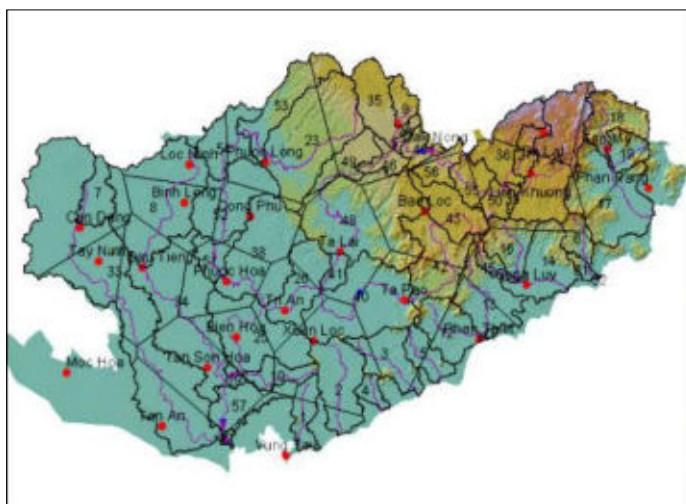


Hình 4. Bản đồ dự báo trường gió và áp bề mặt ngày 15/06/2013

Ứng dụng mô hình WRF để dự báo thử nghiệm lượng mưa cho năm 2012 nhằm lựa chọn những bộ sơ đồ tham số hóa phù hợp với khu vực nghiên cứu, sau đó để đánh giá kỹ hơn khả năng dự báo nghiệp vụ của mô hình WRF, đã thực hiện thử nghiệm dự báo thời tiết hàng ngày trong mùa mưa năm 2013 cho lưu vực sông Đồng Nai, với các trường mưa, nhiệt độ, gió và khí áp... Kết quả cho thấy, mô hình có khả năng dự báo khá chính xác sự xuất hiện của mưa, phân bố không gian của mưa, lượng mưa cũng như nắm bắt khá tốt các tâm mưa lớn hoặc các vùng ít mưa; dự báo trường nhiệt độ bề mặt gần như phù hợp với kết quả quan trắc, thể hiện rõ các xu thế tăng hoặc giảm của nền nhiệt độ trong ngày.

3.1.2 Kết quả dự báo dòng chảy, biên đầu vào cho mô hình thủy lực

Đề tài thực hiện tính toán cho toàn lưu vực sông Đồng Nai. Trong Hình 2.3 toàn bộ lưu vực Đồng Nai và vùng phụ cận được phân thành 57 tiểu lưu vực, trong đó lưu vực Đồng Nai có 33 tiểu lưu vực; với các dữ liệu đầu vào là mô hình cao độ số DEM và trên nền tảng các nút quan trọng như trạm thủy văn, các điểm nhập lưu và vị trí công trình.



Hình 5. Bản đồ các tiểu lưu vực của lưu vực sông Đồng Nai

Số liệu đầu vào

Số liệu khí tượng, thủy văn được sử dụng với bước thời gian ngày để cho phép nghiên cứu dòng chảy một cách chi tiết theo thời gian trên lưu vực. Lưu lượng ngày thực đo tại một số trạm để hiệu chỉnh mô hình như Dầu Tiếng, Thác Mơ, Trị An, Phước Hòa, Tà Lài, Tà Pao, Thanh Bình và Đắc Nông. Mưa ngày của các trạm trên lưu vực và được xử lý thành số liệu mưa trung bình lưu vực cho mỗi tiểu vùng và toàn bộ lưu vực bằng phương pháp đa giác Thiessen. Số liệu bốc hơi được lấy theo tài liệu tháng của trạm đo bốc hơi của các trạm khí tượng. Số liệu các công trình hồ chứa được lấy từ tài liệu của quy trình vận hành hồ chứa Trị An, Hàm Thuận – Đa Mi, Dầu Tiếng, Phước Hòa...

Hiệu chỉnh mô hình

Về tiêu chuẩn đánh giá kết quả mô phỏng, phương pháp thống kê được dùng để định lượng sai khác giữa chuỗi số liệu tính toán và thực đo và đánh giá khả năng mô phỏng của mô hình. Trong nghiên cứu này, hai phương pháp thống kê được sử dụng để đánh giá độ tin cậy khi mô phỏng dòng chảy các vị trí có tài liệu thực đo trong LVHTS Đồng Nai của mô hình NAM: hệ số lượng thặng dư và hệ số hiệu quả mô hình.

Bảng 3. Bộ thông số mô hình NAM từ hiệu chỉnh mô hình cho tiểu lưu vực sông Bé

Lưu vực	Thông số								
	U_{max} [mm]	L_{max} [mm]	CQOF	CKIF [giờ]	CK12 [giờ]	TOF	TIF	TG	CKBF [giờ]
38	14,5	153	0,505	202,5	49,8	0,978	0,971	0,0069	1000
51	27	285	0,505	202,5	49,8	0,978	0,971	0,0069	1000

Bảng 4. Bộ thông số mô hình NAM từ hiệu chỉnh mô hình cho tiểu lưu vực thượng nguồn sông Đồng Nai

Lưu vực	Thông số								
	Umax [mm]	Lmax [mm]	CQOF	CKIF [giờ]	CK12 [giờ]	TOF	TIF	TG	CKBF [giờ]
9	12,4	283	0,334	973,3	49,9	0,944	0,982	0,218	1022
35	19,4	297	0,331	941,2	45,3	0,974	0,938	0,225	1105
44	19,4	297	0,331	941,2	45,3	0,974	0,938	0,225	1105

Bảng 5. Bộ thông số mô hình NAM từ hiệu chỉnh mô hình cho tiểu lưu vực sông Sài Gòn

STT	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Thông số chính của mô hình	Umax	Lmax	CQOF	CKIF	CK12	TOF	TIF	TG	CKBF
Giá trị	29,6	300	0,711	989,9	49,2	0,969	0,00587	0,0941	1278

Bảng 6. Bộ thông số mô hình NAM từ hiệu chỉnh mô hình cho tiểu lưu vực sông La Ngà

Lưu vực	Thông số								
	Umax (mm)	Lmax (mm)	CQOF	CKIF (giờ)	CK12 (giờ)	TOF	TIF	TG	CKBF (giờ)
26	19,4	297	0,331	942,1	45,3	0,974	0,938	0,225	1105
40	19,4	297	0,331	942,1	45,3	0,974	0,938	0,225	1105

Riêng đối với sông Vàm Cỏ Đông và Vàm Cỏ Tây của nhánh sông Vàm Cỏ sẽ được hiệu chỉnh dựa vào tham khảo của các lưu vực sông trên. Cụ thể, đề tài lựa chọn các tham số hiệu chỉnh cho sông Vàm Cỏ như sau:

Bảng 7. Bộ thông số mô hình NAM từ hiệu chỉnh mô hình cho tiểu lưu vực sông Vàm Cỏ

Thông số chính	U _{max} (mm)	L _{max} (mm)	CQOF	CKIF (giờ)	CK12 (giờ)	TOF	TIF	TG	CKBF (giờ)
Giá trị	29,6	300	0,711	989,9	49,2	0,969	0,00587	0,0941	1287

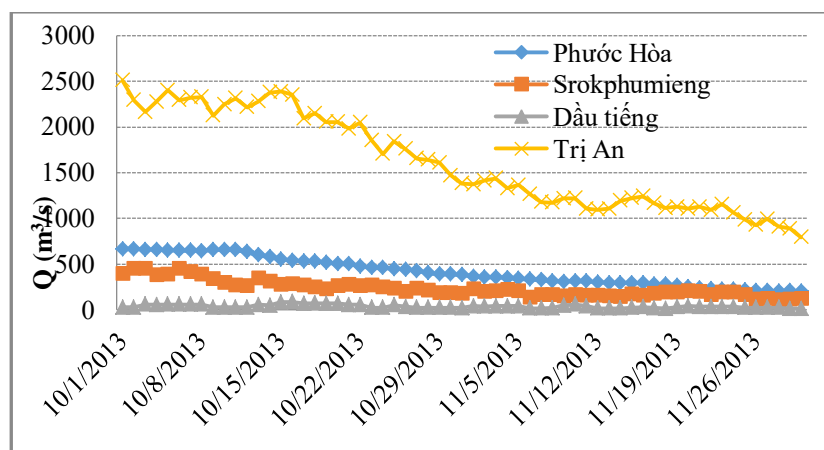
Bảng 8. Tiêu chuẩn đánh giá kết quả hiệu chỉnh mô hình NAM

Tiêu chuẩn đánh giá	Sông	Sai số tổng lượng	Hệ số Nash (R ²)
Đắc Nông	Đồng Nai	0	0,774
Thanh Bình	Đồng Nai	0	0,718
Tà Lài	Đồng Nai	-1,1	0,861
Phước Hòa	Bé	-1,5	0,862
Thác Mơ	Bé	0	0,848
Tà Pao	La Ngà	-0,4	0,835
Dầu Tiếng	Sài Gòn	0	0,768
Bến Lức	Vàm Cỏ	0,68	0,75

Thủ tục hiệu chỉnh mô hình được thực hiện bằng kỹ thuật tự động tối ưu và phương pháp thử dần, tức là điều chỉnh tham số mô hình qua mỗi lần tính thử trên cơ sở đánh giá sai số mô phỏng. Kết quả hoàn nguyên hiệu chỉnh mô hình tại các trạm Đắc Nông, Thanh Bình, Tà Lài, Phước Hòa, Thác Mơ, Tà Pao, Dầu Tiếng, Bến Lức với hai chỉ tiêu đánh giá là sai số cân bằng tổng lượng nước (BIAS) và tiêu chuẩn thống kê hiệu quả mô hình R² (bảng 8).

Kết quả dự báo dòng chảy phục vụ biên đầu vào cho mô hình thủy lực:

Sau khi đã lựa chọn được bộ thông số mô hình phù hợp, tiến hành dự báo lưu lượng biên đầu vào cho mô hình thủy lực MIKE 11. Cụ thể hình 6 dưới đây mô phỏng dòng chảy đến tại Phước Hòa, Srokphumieng, Dầu Tiếng, Trị An vào tháng X và tháng XI của năm 2013.



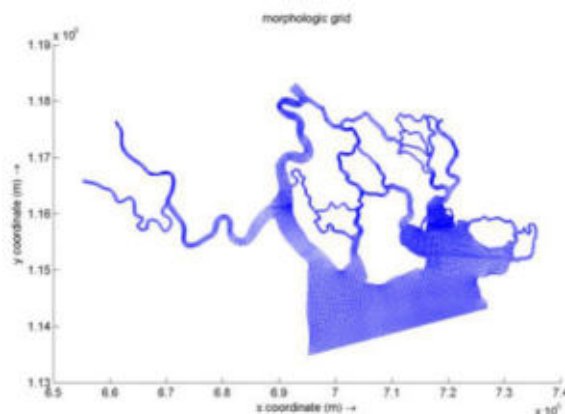
Hình 6. Quá trình lưu lượng ngày mô phỏng trên lưu vực sông Đồng Nai (tháng X- 11/2013)

Cùng với kết quả hiệu chỉnh mô hình dòng chảy lưu vực sông Bé từ Thác Mơ trở lên, sông Sài Gòn từ Dầu Tiếng trở lên, sông Đồng Nai từ Trị An trở lên, MIKE - NAM thể hiện “rất tốt” sự phù hợp và thỏa mãn các điều kiện mô phỏng quá trình dòng chảy toàn bộ lưu vực nghiên cứu với hệ số hiệu quả mô hình R^2 đều cao (trên 85%) và sai số cân bằng tổng lượng rất nhỏ khi chỉ số BIAS bằng không tại Thác Mơ, còn tại Phước Hòa tổng lượng dòng chảy mô phỏng chỉ cao hơn 1,5% so với thực đo trong 13 năm mô phỏng hiệu chỉnh.

Như vậy, với kết quả hiệu chỉnh mô hình theo không gian (thượng lưu và trung hạ lưu) và theo thời gian, NAM có đủ khả năng mô phỏng dòng chảy cho toàn bộ lưu vực sông Đồng Nai đảm bảo độ tin cậy phục vụ nghiên cứu.

3.1.3 Kết quả dự báo mực nước biển phía biển, đầu vào cho mô hình thủy lực

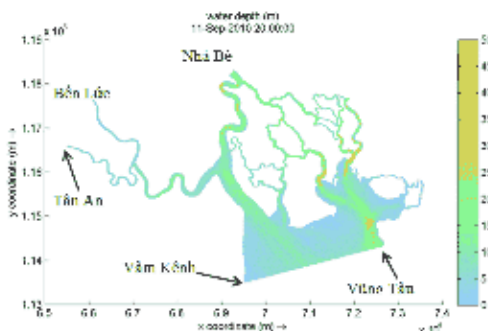
Theo tính chất phức tạp của địa hình tại khu vực nghiên cứu, việc lựa chọn lưới tính công là lựa chọn hợp lý để tính toán dòng chảy ở đây. Việc sử dụng lưới cong loại này sẽ cho phép nâng cao độ phân giải theo phương ngang để mô phỏng xấp xỉ các ngõ ngách, đường bờ quanh co, các luồng tàu, các công trình bến, bể cảng,...



Hình 7. Hệ thống lưới tính cong được xây dựng cho vùng nghiên cứu

Số liệu địa hình đáy khu vực biển Cần Giờ và một số sông chính như trong hình 8 là số liệu được trích rút từ hải đồ tỷ lệ 1: 200.000 do Hải quân Nhân dân Việt Nam tái bản lần thứ 1 năm 1993 và tu chỉnh dựa trên ảnh vệ tinh GoogleEarth và ETOPO2. Đồng thời kết hợp với dữ liệu địa hình thực năm 2009 được thu thập từ Viện Kỹ thuật Biển và Công ty cổ phần Tư vấn Thiết kế cảng - Kỹ thuật biển Portcoast.

Từ các số liệu địa hình trên, tiến hành nội suy địa hình đáy theo lưới tính cho khu vực biển Cần Giờ và các con sông chính nhằm phục vụ cho mô hình Delft3D để tính toán và dự báo mực nước tại hạ lưu LVHTS Đồng Nai.



Hình 8. Địa hình khu vực nghiên cứu

Số liệu đầu vào:

Số liệu khí tượng: Số liệu gió: Vùng nghiên cứu nằm trong khu vực nhiệt đới gió mùa, trong năm chịu tác dụng của hai trường gió chính: Đông Bắc và Tây Nam. Số liệu gió sử dụng trong mô hình Delft3D được lấy từ mô hình dự báo khí tượng WRF.

Số liệu thủy – hải văn: Số liệu biên sóng: số liệu biên sóng ngoài khơi được lấy trung bình nhiều năm dựa trên cơ sở tính toán sóng khu vực nước sâu và ven bờ biển Đông và Tây Nam Bộ thuộc đề tài cấp Nhà nước KC.09/06-10 và các đợt khảo sát: “Nghiên cứu quá trình tương tác biển - lục địa và ảnh hưởng của chúng đến hệ sinh thái ven bờ Đông và bờ Tây Nam Bộ”. Các biên trong sông được lấy bằng không. Số liệu biên sóng này và số liệu gió dùng để mô phỏng trong mô hình lan truyền sóng tại khu vực nghiên cứu làm đầu vào cho mô hình dòng chảy dự báo mực nước tại khu vực cửa sông.

Số liệu mực nước: Biên ngoài khơi được lấy từ số liệu thực đo trạm Vũng Tàu và trạm Vàm Kênh năm 2010. Biên sông được lấy từ số liệu thực đo các trạm Nhà Bè, Tân An, Bến Lức năm 2010.

Hiệu chỉnh mô hình:

Kết quả so sánh giữa mô phỏng và thực đo trong 2 ngày của tháng III, tháng IV, tháng IX và tháng X tại một số vị trí như đã nêu trên, với hệ số Nash (N^2) và hệ số tương quan R^2 tính toán được như sau:

Bảng 9. Hệ số Nash (N^2) và hệ số tương quan (R^2) được tính toán giữa số liệu H đo đạc và tính toán cho một số trạm vào tháng III, IV, tháng IX và X năm 2010

Trạm	tháng III		tháng IV		tháng IX		tháng X	
	N^2	R^2	N^2	R^2	N^2	R^2	N^2	R^2
Vàm Sát	0,954	0,968	0,977	0,984	0,915	0,924	0,979	0,981
Vàm Cỏ	0,938	0,972	0,962	0,975	0,962	0,982	0,928	0,941
Đồng Tranh	0,964	0,972	0,969	0,987	0,955	0,967	0,961	0,972
Ngã Bảy	0,975	0,986	0,972	0,977	0,97	0,98	0,978	0,985
Cái Mép	0,919	0,942	0,954	0,986	0,925	0,944	0,943	0,963

Qua kết quả so sánh giữa tính toán và thực đo cho thấy hệ số Nash và hệ số tương quan đều rất tốt tại 5 vị trí kiểm định là Cái Mép, Đồng Tranh, Ngã Bảy, Vàm Cỏ và Vàm Sát. Đồng thời, khi giữ bộ thông số này tính toán cho 4 tháng khác nhau gồm tháng III, tháng IV, tháng IX và tháng X đều cho thấy các chỉ số đều rất tốt. Vì thế, bộ thông số cho mô hình Delft3D tại khu vực nghiên cứu đã được lựa chọn.

Kết quả dự báo mực nước:

Sau tiến trình từ việc thực hiện dự báo khí tượng thủy văn, hải văn bằng các mô hình phát triển WRF, NAM, MIKE, DELFT3D, nghiên cứu xây dựng công nghệ tổ hợp các mô hình để dự báo mực nước hạ lưu tại 6 trạm thủy văn trên LVHTS Đồng Nai. Phần mềm đã được chuyển giao cho Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Nam Bộ kiểm tra rất nhiều lần và có báo cáo đánh giá chất lượng trở lại cho bên chuyên gia mô hình và xây dựng phần mềm để kiểm tra. Sau nhiều lần phân tích, họp chuyên môn giữa các bên, phần mềm đã hoàn thiện cơ bản tối ưu nhất để đưa vào dự báo thử nghiệm, ứng dụng dự báo mực nước. Cụ thể về kết quả đánh giá được tóm lược lại như sau:

Đánh giá chất lượng dự báo tại 6 trạm Phú An, Nhà Bè, Tân An, Bến Lức, Thủ Dầu Một và Biên Hòa qua 6 bản tin thử nghiệm cho kết quả tương đối tốt. Sau nhiều lần hiệu chỉnh thông số mô hình thể hiện qua các bản tin thì thấy có sự cải thiện rõ rệt về chất lượng dự báo. Bản tin số 1 có chất lượng thấp nhất (chỉ đạt 56%), còn các bản

tin sau đều cho chất lượng dự báo tốt (từ 80% trở lên). Đặc biệt tại hai trạm Phú An và Nhà Bè, chất lượng dự báo của 6 bản tin dự báo thử nghiệm đạt kết quả tốt (đạt 87% đối với trạm Nhà Bè và 89% đối với trạm Phú An).

Ngược lại cũng có trạm chất lượng dự báo không cao mặc dù đã hiệu chỉnh thông số mô hình nhiều lần, điển hình như trạm Tân An. Qua đánh giá sai số dự báo chỉ khoảng 53% nằm trong sai số cho phép đối với cả 6 bản tin. Đặc biệt là trong bản tin đầu tiên, chỉ có 25% mực nước dự báo nằm trong sai số cho phép. Các bản tin sau được cải thiện ít nhiều, nhưng chất lượng dự báo vẫn còn thấp. Điều này có thể giải thích là do tác động của lũ từ sông Cửu Long đổ về và mô hình chưa đánh giá đúng lượng nước lũ chảy về đây (thiếu số liệu đầu vào của sông Vàm Cỏ).

Chất lượng dự báo đỉnh triều tại tất cả các trạm là 81%, trong khi đó giá trị dự báo chân triều nằm trong khoảng sai số cho phép thấp hơn (chỉ chiếm 71%).

So sánh với chỉ tiêu Trung tâm Khí tượng Thủy văn quốc gia giao cho Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Nam Bộ là 87% cho dự báo hạn ngắn (đánh giá cho đỉnh triều) thì trong 6 trạm chỉ có trạm Phú An và Nhà Bè là đạt yêu cầu. Ngoài ra, tại trạm Thủ Dầu Một và Biên Hòa cũng có chất lượng dự báo tương đối tốt (trên 80% cho cả 6 bản tin). Trong đó, bản tin số 5 và 6, tại trạm Thủ Dầu Một có 100% giá trị nằm trong sai số cho phép.

Như vậy, qua 6 bản tin có thể thấy kết quả dự báo bằng mô hình cho chất lượng tốt đối với những trạm Đài Khí tượng Thủy văn Nam Bộ đang dự báo nghiệp vụ hàng ngày. Tuy nhiên, đối với những trạm dự báo bổ sung như trạm Tân An, Bến Lức, Biên Hòa và Thủ Dầu Một thì chỉ có 2 trạm thuộc miền Đông là cho kết quả tương đối tốt, còn 2 trạm có sự ảnh hưởng của lũ sông Cửu Long còn chưa cao.

4. KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM VÀ ỨNG DỤNG

4.1 Kết quả thử nghiệm

Những vấn đề chính mà đề tài đã giải quyết được bao gồm: 1) Đã lựa chọn được và ứng dụng các mô hình khí tượng, thủy hải văn để mô phỏng các dữ liệu đầu vào cho việc dự báo mực nước mùa mưa năm 2013 tại 6 vị trí (Biên Hòa, Nhà Bè, Phú An, Thủ Dầu Một, Bến Lức, Tân An); 2) Đã xây dựng được công nghệ tích hợp các mô hình khí tượng, thủy hải văn để phục vụ dự báo mực nước sông Đồng Nai. Từ những kết quả của đề tài có thể rút ra một số kết luận như sau:

Kết quả dự báo mưa mùa mưa cho năm 2013 cho thấy, mô hình đã dự báo được sự xuất hiện mưa, tâm mưa và phân bố mưa theo không gian (phương diện), mặc dù kết quả hiệu chỉnh tại các trạm chi tiết (phương điểm) chưa cao. Dự báo trường nhiệt độ bề mặt phù hợp với kết quả quan trắc, thể hiện rõ các xu thế tăng hoặc giảm của nền nhiệt độ trong ngày.

Kết quả dự báo mực nước hạ lưu bằng mô hình Delft3D, qua kết quả so sánh chân, đỉnh giữa mực nước tính toán và thực đo tại trạm Vũng Tàu cho thấy kết quả mô hình dự báo khá chính xác cả về pha lẫn độ lớn với chỉ số Nash khá cao. Với kết quả dự báo mực nước khu vực cửa sông ven biển tốt, có thể sử dụng được mô hình dự báo mực nước cửa sông làm đầu vào cho mô hình thủy lực Mike 11 dự báo mực nước trong sông Đồng Nai.

Kết quả dự báo lưu lượng các lưu vực thượng lưu để lựa chọn bộ thông số tối ưu áp dụng cho hạ lưu khá tốt, hệ số hiệu quả mô hình R2 đều cao, và sai số cân bằng tổng lượng (BIAS) rất nhỏ.

Trong quá trình sử dụng mô hình thủy lực Mike 11 để dự báo mực nước 6 điểm trên lưu vực sông Đồng Nai cho thấy, khi tích hợp sử dụng các kết quả của Delft3D để

dự báo mực nước, cho kết quả dự báo rất tốt, chỉ số kiểm định Nash rất cao, đặc biệt là các vị trí trạm Nhà Bè, Phú An, Thủ Dầu Một và Hóa An (Biên Hòa). Khi sử dụng tích hợp các kết quả của mô hình khí tượng cho kết quả có độ chính xác cao hơn.

Do thời gian thực hiện đề tài, việc dự báo mực nước phải lựa chọn đúng vào mùa mưa năm 2013, năm có nhiều đợt triều đặc biệt, phức tạp (dâng đột ngột mực nước tại các trạm thủy văn do bão và gió mùa Đông Bắc), điều này sẽ làm ảnh hưởng đến kết quả hiệu chỉnh của mô hình, và cũng làm ảnh hưởng đến chất lượng đánh giá công nghệ dự báo mực nước của đề tài. Đề tài sẽ thành công hơn nữa khi thực hiện dự báo mực nước lưu vực sông Đồng Nai vào thời gian khác.

4.2 Thử nghiệm ứng dụng

Dự báo mực nước tại Tân An kết quả không cao bằng các vị trí khác như Phú An, Thủ Dầu Một, Biên Hòa, Nhà Bè. Điều này có thể lý giải, một phần do vị trí biên đầu vào và sự phức tạp của chế độ triều trên sông Vàm Cỏ. Đề tài kiến nghị, để nâng cao chất lượng dự báo mực nước tại vị trí này cần phải nâng cao công tác đo đạc của trạm thủy văn Mộc Hóa. Điều này không chỉ góp phần nâng cao chất lượng dự báo cho đề tài mà còn phục vụ hữu ích cho công tác tính toán thủy văn cho các công trình liên quan.

5. TÁC ĐỘNG CỦA KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Việc biên tập cho công tác dự báo nghiệp vụ rất tốn thời gian, đề tài đã xây dựng được một công nghệ tích hợp các mô hình khí tượng, thủy văn, hải văn chạy tự động để phục vụ dự báo mực nước (lưu vực sông Đồng Nai) góp phần vào việc giảm thời gian, công sức, các công việc cho dự báo viên khi xây dựng bản tin dự báo. Và đây cũng chính là thành công trong việc nâng cao hiệu quả, chất lượng công tác dự báo.

NGHIÊN CỨU DỰ BÁO HOẠT ĐỘNG CỦA GIÓ MÙA MÙA HÈ TRÊN KHU VỰC VIỆT NAM BẰNG MÔ HÌNH ĐỘNG LỰC

MÃ SỐ: TNMT.2014.05.36

Chủ nhiệm đề tài: TS. Nguyễn Đăng Mậu

Cơ quan chủ trì: Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

1. THÔNG TIN CHUNG CỦA ĐỀ TÀI

1.1 Mục tiêu của đề tài:

1. Áp dụng được bộ mô hình CFS/RSM trong dự báo hoạt động của gió mùa mùa hè và các điều kiện khí hậu liên quan ở Việt Nam.
2. Đề xuất được quy trình sử dụng bộ mô hình CFS/RSM trong dự báo nghiệp vụ về hoạt động của gió mùa mùa hè ở Việt Nam.
3. Góp phần nâng cao năng lực dự báo khí tượng, khí hậu ở Việt Nam bằng các phương pháp dự báo động lực.

1.2 Nội dung thực hiện

Để đạt được các mục tiêu nghiên cứu, các nội dung đã được triển khai của đề tài gồm:

Nội dung 1: Tổng quan, thu thập, cập nhật các loại số liệu và tài liệu phục vụ các nội dung nghiên cứu đề tài

Nội dung 2: Nghiên cứu áp dụng và thử nghiệm mô hình dự báo khí hậu toàn cầu CFS trong dự báo gió mùa mùa hè và các đặc trưng khí hậu liên quan

Nội dung 3: Nghiên cứu thử nghiệm dự báo các đặc trưng khí hậu mùa bằng phương pháp chi tiết hóa thống kê sản phẩm dự báo của CFS

Nội dung 4: Nghiên cứu áp dụng và thử nghiệm mô hình dự báo khí hậu khu vực RSM trong dự báo gió mùa mùa hè và các đặc trưng khí hậu liên quan

Nội dung 5: Nghiên cứu xây dựng quy trình dự báo gió mùa mùa hè và các đặc trưng khí hậu mùa liên quan từ sản phẩm mô hình CFS và RSM

Nội dung 6: Báo cáo khoa học tổng kết đề tài

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Số liệu nghiên cứu

Các bộ số liệu chính được sử dụng trong nghiên cứu:

(1) Mô phỏng khí hậu thời kỳ 1986-1996 bằng mô hình RSM: Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng số liệu tái phân tích R2 (NCEP/DOE Reanalysis -2) và CFS của NCEP. Ngoài ra, bộ số liệu CFS thời kỳ 1981-2010 cũng được thu thập phục vụ xây dựng mô hình thống kê dự báo khí hậu.

(2) Số liệu dự báo CFSv2: Các kết quả dự báo nghiệp vụ từ mô hình CFSv2 thời kỳ 2014-2016 do NCEP cung cấp. Bộ số liệu này được sử dụng làm đầu vào cho mô hình RSM và chi tiết hóa thống kê (SD) phục vụ đưa ra các kết quả thử nghiệm dự báo và đánh giá thử nghiệm dự báo thời gian thực. Bên cạnh đó, bộ số liệu này cũng được sử dụng trong nghiên cứu xây dựng các chương trình chiết xuất trực tiếp dự báo CFSv2 cho khu vực Việt Nam.

(3) Số liệu tái phân tích APHDORITE, CFSR thời kỳ 1986-1995 được sử dụng phục vụ đánh giá kỹ năng mô phỏng khí hậu và kỹ năng mô phỏng gió mùa mùa hè bằng mô hình RSM. Số liệu CFSR thời kỳ 1981-2010 được sử dụng nhằm xây dựng các bản đồ trung bình khí hậu, nhằm cung cấp cho người sử dụng kết quả tính toán điều kiện trung bình nhiều năm của một số đặc trưng gió mùa mùa hè.

(4) Số liệu tái phân tích ECMWF thời kỳ 2014-2016 được sử dụng trong đánh giá thử nghiệm dự báo một số đặc trưng gió mùa hè ở khu vực Việt Nam.

(5) Số liệu quan trắc tại các trạm. Trong khuôn khổ nghiên cứu của đề tài, chúng tôi kế thừa số liệu quan trắc ngày tại 150 trạm, thu thập từ Viện khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu. Tuy nhiên, tùy thuộc vào mục đích của từng bài toán trong nghiên cứu của đề tài, số lượng trạm nghiên cứu sẽ được sử dụng khác nhau. Một số bài toán chính được đề cập đến trong nghiên cứu của đề tài: (1) Thời kỳ 1982-2010 phục vụ xây dựng mô hình thống kê và đánh giá mô phỏng khí hậu; (2) 2014-2016 phục vụ đánh giá thử nghiệm dự báo RSM và SD. Ngoài ra, chúng tôi cũng thu thập số liệu về xoáy thuận nhiệt đới hoạt động trên khu vực Biển Đông. Ở đây, số liệu XTND hoạt động trên khu vực Biển Đông thời kỳ 1982-2014 được thu thập từ Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu. Đây là bộ số liệu phục vụ xây dựng mô hình thống kê dự báo XTND trong mùa gió mùa hè ở khu vực Việt Nam.

2.2 Phương pháp nghiên cứu

Phạm vi nghiên cứu:

Phạm vi nghiên cứu chính của đề tài chủ yếu tập trung vào khu vực Việt Nam. Tuy nhiên, hoàn lưu gió mùa hè diễn ra ở quy mô không gian rộng lớn. Do vậy, các phân tích về đặc trưng hoàn lưu được thực hiện ở quy mô không gian phù hợp với các kết quả mô phỏng và dự báo từ mô hình RSM. Quy mô không gian được xem xét cần phản ánh được các hình thái cơ bản tác động đến hệ thống gió mùa hè ở khu vực Việt Nam: (1) Rãnh gió mùa phát triển từ khu vực gió mùa Nam Á; (2) Các dòng khí ở phía Nam (miền tính thiên về mở rộng về phía bán cầu Nam); (3) Tác động của sóng áp cao cận nhiệt Tây Thái Bình Dương.

Đối tượng nghiên cứu:

Trong phạm vi nghiên cứu của đề tài, đối tượng nghiên cứu chính của đề tài tập trung vào hoàn lưu gió các mực (850 hPa, 500 hPa, 200 hPa), thời điểm bắt đầu và kết thúc gió mùa hè, cường độ gió mùa hè, hệ quả mưa và nhiệt độ trong mùa gió mùa hè trong các mô phỏng và dự báo bằng mô hình CFS, CFS/RSM và CFS/SD.

Cách tiếp cận và phương pháp nghiên cứu:

Theo sơ đồ cách tiếp cận, vấn đề cơ bản bắt nguồn từ các sản phẩm mô phỏng và dự báo của mô hình CFS. Trên cơ sở đó, các bài toán tiếp theo được giải quyết trong khuôn khổ của đề tài bao gồm: (1) Khai thác trực tiếp từ dự báo CFSv2; (2) CFS/RSM; (3) CFS/SD.

Trong hướng tiếp cận này, chúng tôi chủ yếu tập trung vào xây dựng các chương trình khai thác hiển thị sản phẩm CFSv2 phục vụ dự báo hoạt động của gió mùa hè ở khu vực Việt Nam. Ở đây, chúng tôi tập trung vào trường gió các mực (850 hPa, 500 hPa và 200 hPa) và chỉ số gió mùa hè (xác định cường độ, thời điểm bắt đầu và kết thúc gió mùa hè). Đối với cường độ gió mùa hè, chúng tôi sử dụng chỉ số VSMI (được trình bày ở dưới đây). Các sản phẩm từ mô hình CFSv2 là sản phẩm tổ hợp dự báo từ các thành phần dự báo của mô hình. Như vậy, hàng tháng đều có kết quả dự báo được cung cấp cho người dự báo. Bộ sản phẩm dự báo CFSv2 được sử dụng trong nội dung này cũng được sử dụng làm điều kiện biên và điều kiện ban đầu cho các dự báo RSM (Trình bày ở mục sau). Do vậy, hạn dự báo CFSv2 được cung cấp cho người sử dụng là dự báo trước từ 1 đến 6 tháng. Hình 2.11 minh họa kết quả dự báo CFSv2 đối với chỉ số gió mùa VSMI được thực hiện vào tháng 3 năm 2016.

Trên cơ sở đó, người sử dụng có thể khai thác được thông tin thời điểm bắt đầu gió mùa mùa hè (thời điểm VSMI chuyển dấu dương trong 2 pentad liên tiếp), các thời điểm cao điểm của mùa gió mùa hè, ...

Theo hướng tiếp cận này, các kết quả từ mô hình CFS ở độ phân giải thô sẽ được sử dụng làm điều kiện biên và điều kiện ban đầu cho mô hình phổ khí hậu khu vực RSM (cách tiếp cận lồng ghép một chiều (one way nesting) mô hình RSM vào CFS. Cách tiếp cận CFS/RSM có nhiều thuận lợi do động lực học và vật lý của RSM được phát triển trên cơ sở mô hình CFS.

Bên cạnh cách tiếp cận chính là CFS/RSM như trình bày trên, cách tiếp cận CFS/SD nhằm cung cấp thêm các thông tin về dự báo. Thực tế cho đến nay, chưa có nghiên cứu nào được thực hiện theo hướng tiếp cận CFS/SD cho khu vực Việt Nam. Do vậy, cách tiếp cận nghiên cứu này cũng mở ra khả năng phát triển ứng dụng CFS/SD trong dự báo khí hậu ở Việt Nam. Trong khuôn khổ nghiên cứu của đề tài, số lượng trạm được sử dụng trong cách tiếp cận CFS/SD là rất hạn chế. Ở đây, chúng tôi sử dụng cách tiếp cận giải quyết bài toán theo cách tiếp cận đồng thời giữa nhân tố và yếu tố dự báo được sử dụng để xây dựng phương trình dự báo (chi tiết về phương pháp này được trình bày theo Hoàng Đức Cường, Trần Việt Liễn, 2012). Một số kết quả chính của cách tiếp cận CFS/SD, đã được nhóm thực hiện đề tài trình bày chi tiết trong công trình nghiên cứu đăng ở Tạp chí KTTV số tháng 7 năm 2015.

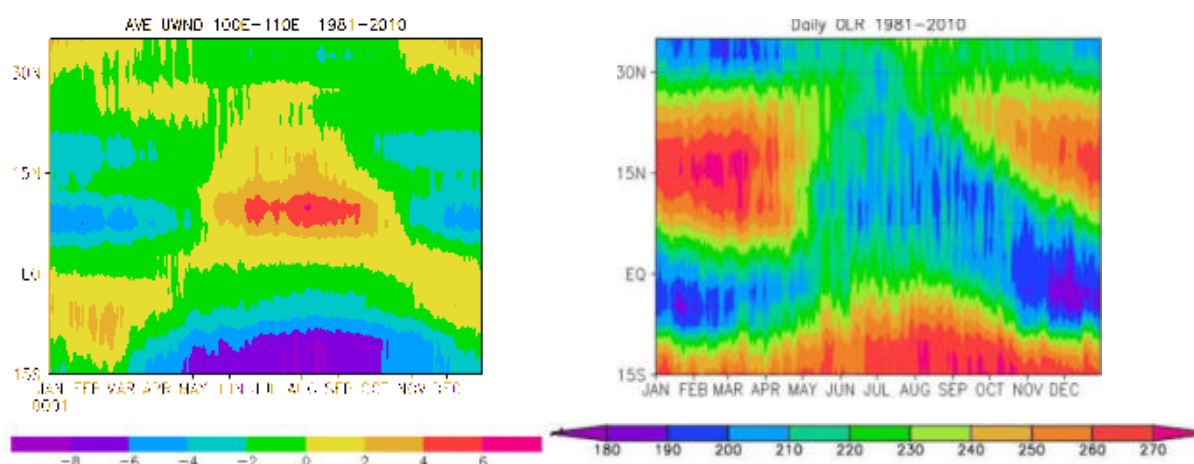
3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Xây dựng chỉ số gió mùa mùa hè

Chỉ số gió mùa là một dạng chỉ số dùng để phản ánh một cách khái quát nhất diễn biến gió mùa ở các khu vực khác nhau. Để xây dựng chỉ số gió mùa, trước hết cần phải dựa vào định nghĩa và bản chất vật lý của gió mùa, lựa chọn những yếu tố và khu vực đặc trưng. Nhìn chung, chỉ số gió mùa được gọi là phù hợp cho một khu vực nào đó, chỉ số đó phải phản ánh được những biến đổi quy mô lớn và hệ quả khí hậu gió mùa. Trên cơ sở phân tích trường gió vĩ hướng mực 850 hPa, chúng tôi đề xuất chỉ số gió mùa mùa hè cho khu vực Việt Nam, gọi tắt là chỉ số VSMI. Chỉ số VSMI được tính bằng trung bình hóa gió vĩ hướng mực 850 hPa ở khu vực 5°N - 15°N và 100°E - 110°E .

Kết quả tính toán theo chỉ số gió Tây và OLR trung bình mặt cắt 100°E - 110°E trong giai đoạn 1981-2010 (Hình 1) cho thấy, có sự đảo ngược rõ ràng của trường gió và xuất hiện đối lưu sâu trong giai đoạn bắt đầu và kết thúc của gió mùa. Trong suốt giai đoạn mùa hè từ tháng 5 đến tháng 10, cả trường gió Tây (gió dương) và đối lưu sâu (giá trị OLR nhỏ hơn 220W/m^2) được duy trì. Tuy nhiên trong giai đoạn bắt đầu và kết thúc của gió mùa mùa hè, cả hai trường gió vĩ hướng và OLR có sự khác nhau rất rõ rệt.

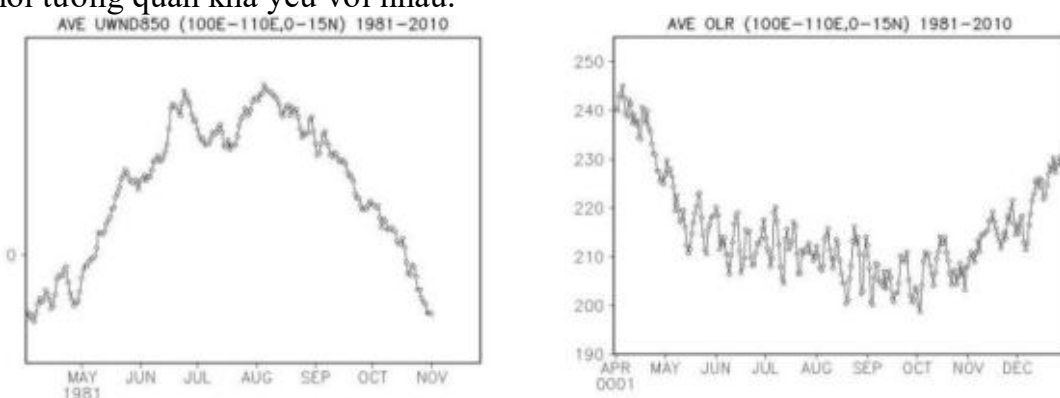
Trường gió vĩ hướng và OLR (Hình 1) đều cho thấy giai đoạn bắt đầu của gió mùa mùa hè vào khoảng giữa tháng 5 với sự xuất hiện của gió Tây và giá trị OLR thấp. Đến giữa tháng 10 diễn ra quá trình ngược lại, gió Tây được thay thế bởi gió Đông chỉ thị cho sự kết thúc gió mùa mùa hè. Tuy nhiên trong giai đoạn này, giá trị OLR thấp vẫn còn tồn tại và kéo dài đến hết tháng 12. Trong giai đoạn đầu mùa hè, sự xuất hiện của gió Tây và đối lưu sâu xảy ra gần trùng nhau. Tuy nhiên trong giai đoạn cuối mùa, sự tương quan của hai yếu tố này không còn chặt chẽ. Do đó, khi xây dựng chỉ số chỉ thị sự bắt đầu của gió mùa mùa hè, cần kết hợp cả hai chỉ số gió vĩ hướng và chỉ số OLR. Tuy nhiên trong giai đoạn kết thúc của gió mùa mùa hè, chỉ có chỉ số gió vĩ hướng được sử dụng là chỉ số chỉ thị cho giai đoạn kết thúc của gió mùa.



Hình 1. (a) Biểu đồ Hovmöller của trường gió vĩ hướng mực 850 hPa và (b) OLR trung bình giai đoạn 1981-2010

Một khía cạnh khác nhau quan trọng khác giữa giai đoạn bắt đầu và kết thúc của gió mùa hè đó thời gian diễn ra của các quá trình. Có thể thấy, trong đầu mùa hè, quá trình bắt đầu gió mùa diễn ra nhanh và đột ngột, được thể hiện bởi sự thay thế rất nhanh của gió Đông bởi gió Tây và của giá trị OLR thấp. Trong Hình 1, góc nghiêng của cả trường gió và OLR trong giai đoạn đầu mùa hè lớn, gần như thẳng đứng. Trong giai đoạn cuối mùa, góc nghiêng này nhỏ hơn rất nhiều cho thấy một quá trình chuyển tiếp mùa diễn ra chậm hơn. Nói cách khác, trong giai đoạn đầu mùa hè, dải hội tụ nhiệt đới có sự di chuyển nhảy vọt lên phía Bắc gây nên mùa mưa ở bán cầu Bắc. Nhưng trong giai đoạn kết thúc mùa hè, dải hội tụ nhiệt đới lại có sự di chuyển xuống phía Nam chậm và từ từ hơn. Đây là nét đặc trưng của gió mùa mùa hè châu Á, điều này đã khiến cho việc xác định thời điểm kết thúc của hệ thống gió mùa trở nên rất phức tạp.

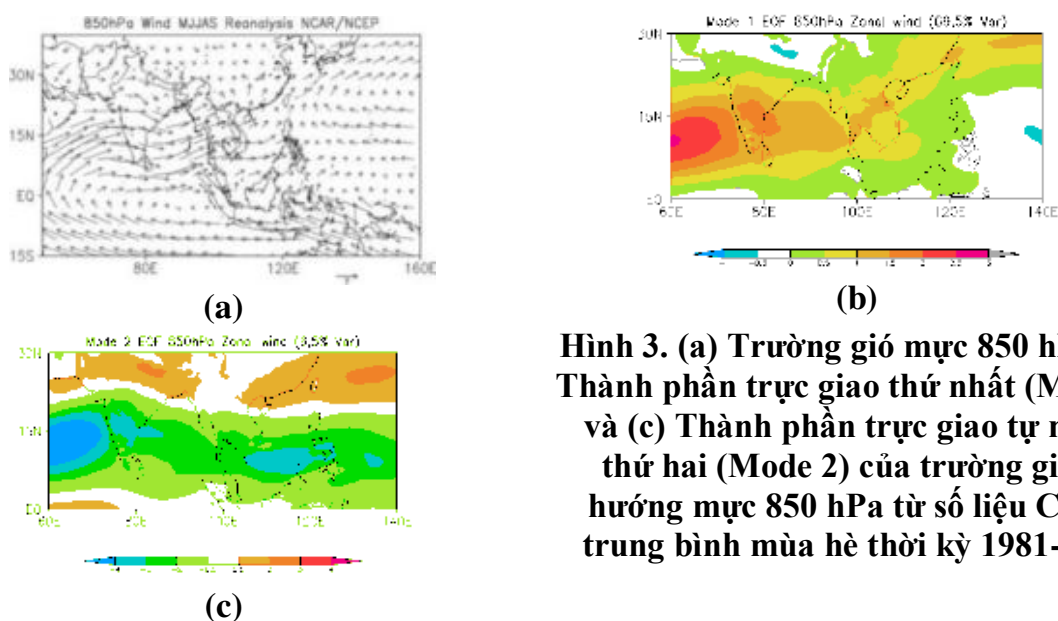
Hình 2 cho thấy, sự thay thế của gió Đông bởi gió Tây và sự xuất hiện của đối lưu sâu tại Việt Nam diễn ra vào khoảng giữa tháng 5 là phù hợp với trung bình khí hậu. Trong giai đoạn cuối mùa hè, chỉ số gió Tây đổi dấu vào khoảng giữa tháng 10, đánh dấu sự kết thúc của gió mùa mùa hè. Tuy nhiên, với chỉ số OLR, giá trị OLR thấp vẫn được duy trì đến đầu tháng 12. Trong suốt mùa hè, chỉ số gió vĩ hướng đạt hai cực đại vào khoảng tháng 6 và tháng 8. Trong khi đó, OLR đạt giá trị nhỏ nhất vào tháng 9. Điều này cũng cho thấy, trong mùa hè, sự hoạt động của gió vĩ hướng và OLR có mối tương quan khá yếu với nhau.



Hình 2. (a) Giá trị trung bình (100°E-110°E,5°N-15°N) của trường gió mực 850 hPa và (b) OLR trung bình giai đoạn 1981-2010

Kết quả tính toán hoàn lưu mực 850hPa trong mùa gió mùa hè (Hình 3) cho thấy, đặc trưng nổi bật nhất là sự phát triển của gió Tây nhiệt đới ở mực thấp từ Nam bán cầu tới Bắc bán cầu (dòng xiết Somalia), đóng vai trò kết nối vùng khí quyển nhiệt đới hai Bán cầu. Với quy mô ngang trải dài khoảng 20 vĩ độ, dòng xiết Somalia bao phủ toàn bộ khu vực Đông Phi, biển Ả Rập, Ấn Độ và bán đảo Đông Dương. Khi đến khu vực Philippine, dòng xiết này yếu đi, hòa cùng nhánh trên của áp cao cận nhiệt đới Tây Bắc Thái Bình Dương và trở thành hoàn lưu ngoại nhiệt đới (Hình 3a). Sự xuất hiện, mạnh lên hay yếu đi của dòng xiết này có liên hệ chặt chẽ với sự bùng phát của đối lưu trên quy mô lớn trải dài từ Ấn Độ, vịnh Bengal và Việt Nam. Mặt khác, với quy mô lớn của mình, dòng xiết Somalia thể hiện rất tốt cho sự hoạt động của gió mùa mùa hè Châu Á.

Do lãnh thổ Việt Nam trải dài trên nhiều vĩ độ, đồng thời nằm trong vùng chuyển tiếp của đới gió Tây này và áp cao cận nhiệt đới Tây Bắc Thái Bình Dương, nên tác động của nó đến nước ta được nhận thấy có sự khác nhau tương đối giữa ba miền. Khu vực miền Trung và miền Nam chịu ảnh hưởng hoàn toàn bởi đới gió Tây. Tuy nhiên, tác động của đới gió Tây tới miền Bắc lại không rõ nét. Hướng gió thịnh hành ở miền Bắc trong mùa hè là gió Tây Nam, Nam và thậm chí đổi chiều thành gió Đông Nam. Do đó, khi chưa xét đến tác động của địa hình, có thể nhận thấy gió mùa mùa hè có tác động khác nhau đến các vùng khác nhau đến các vùng khí hậu của nước ta. Ngoài tác động của dòng gió Tây nhiệt đới, khu vực Nam Bộ còn chịu tác động của đới gió từ phía Bắc châu Úc vượt xích đạo. Tuy nhiên, khi so sánh với dòng gió Tây, đới gió Bắc châu Úc này là yếu hơn đáng kể (Hình 3a).



Hình 3. (a) Trường gió mực 850 hPa, (b) Thành phần trực giao thứ nhất (Mode 1) và (c) Thành phần trực giao tự nhiên thứ hai (Mode 2) của trường gió vĩ hướng mực 850 hPa từ số liệu CFSR trung bình mùa hè thời kỳ 1981-2010

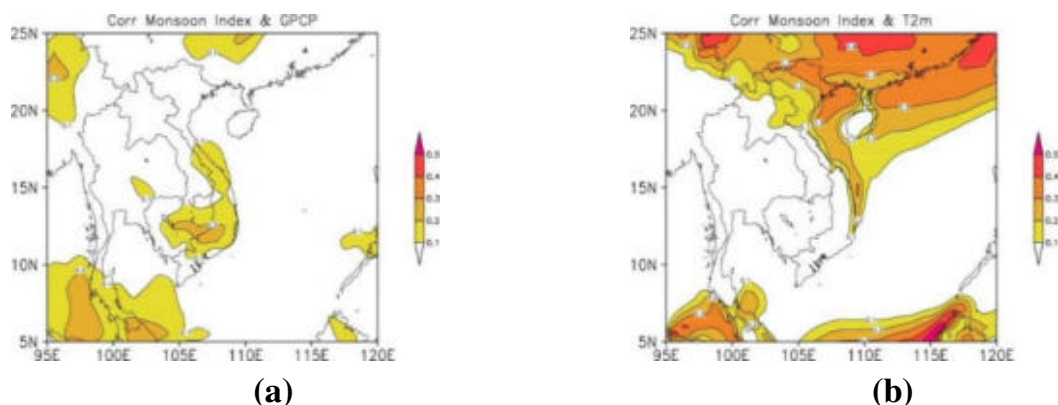
Đối với các khu vực gió mùa điển hình như gió mùa Ấn Độ hoặc gió mùa Đông Á, sự hoạt động mạnh yếu của gió mùa thường được biểu thị bởi sự xuất hiện của mưa lớn và kéo dài liên tục trong nhiều ngày. Tuy nhiên, Việt Nam nằm trong khu vực giao tranh của nhiều tiểu hệ thống gió mùa khác nhau. Do vậy, gió mùa mùa hè ở Việt Nam không hoàn toàn là kiểu gió mùa mùa hè điển hình, mà thuộc đới chuyển tiếp của các tiểu hệ thống gió mùa. Ngoài ra, phân bố mưa mùa hè ở nước ta còn chịu sự chi phối bởi nhiều nhân tố khác nhau như phân tích trên. Do vậy, chỉ số gió phản ánh hoạt động của gió mùa mùa hè ở Việt Nam là phù hợp hơn so với chỉ số mưa. Từ phân tích này, chúng tôi cho rằng chỉ số gió phản ánh phản ánh hoạt động của gió mùa mùa hè ở nước ta là phù hợp hơn cả. Do đặc tính ổn định, ít chịu tác động của các yếu tố địa phương và phản ánh được những đặc trưng của hoàn lưu quy mô lớn, trường gió vĩ

hướng cho thấy những ưu điểm vượt trội hơn trong việc biểu diễn sự hoạt động của gió mùa.

Trung bình các tháng mùa hè, thành phần trực giao thứ nhất (Mode 1) với tổng lượng thông tin biểu diễn là 65,9% với hình thể trải dài từ bờ biển Đông Phi tới Philippine; thành phần trực giao thứ hai (Mode 2), tổng lượng thông tin biểu diễn là 6,3% với hình thể trải dài từ Tây Thái Bình Dương tới bán đảo Đông Dương (Hình 43b,c). Với kết quả này cho thấy, nước ta chịu tác động bởi cả hai thành phần này. Theo lý thuyết phân tích chuỗi Fourier với đối số là thời gian, Mode 1 và Mode 2 sẽ lần lượt đại diện cho các sóng dao động của trường gió Tây nhiệt đới vượt qua xích đạo từ bán cầu Nam và các nhiễu động trường gió Đông ở rìa phía Nam của áp cao cận nhiệt Tây Thái Bình Dương. Mặc dù, Mode 1 có giá trị lớn hơn khoảng 10 lần so với Mode 2. Tuy nhiên không thể bỏ qua hoàn toàn tác động của Mode 2. Hay nói cách khác, gió mùa mùa hè ở nước ta không hoàn toàn là gió mùa điển hình, hình thể hoàn lưu không đơn giản chỉ là sự mở rộng của gió mùa Ấn Độ, mà còn chịu tác động của áp cao cận nhiệt đới Tây Thái Bình Dương.

Từ phân tích trên có thể thấy, hoàn toàn có thể sử dụng Mode 1 là chỉ số phản ánh hoạt động của gió mùa mùa hè ở Việt Nam. Từ kết quả phân tích trên Hình 1 và Hình 3 cho thấy, có thể sử dụng trường gió vĩ hướng ở khu vực 5oN-15oN và 100°E - 110°E làm chỉ số gió mùa mùa hè cho khu vực Việt Nam. Trên cơ sở đó, chúng tôi đề xuất chỉ số gió mùa mùa hè Việt Nam được tính bằng gió vĩ hướng mực 850 hPa trung bình khu vực 5oN-15oN và 100°E - 110°E, gọi tắt là VSMI. Do nằm trong khu vực Mode 1 và bán đảo Đông Dương, chỉ số VSMI vừa phản ánh được những đặc trưng hoàn lưu quy mô lớn của gió mùa mùa hè và cũng cho thấy được những biến đổi mang tính địa phương của gió tây tại Việt Nam. Khu vực tính giá trị của chỉ số này cũng được lấy không quá rộng để không làm lẫn sang các đặc trưng của hệ thống gió mùa khác, như gió mùa mùa hè Ấn Độ hoặc gió mùa Tây Thái Bình Dương. So với chỉ số lượng mưa, chỉ số trường gió không chịu tác động bởi các yếu tố địa phương và các nhiễu động quy mô nhỏ, do đó là một chỉ số đáng tin cậy thể hiện cho sự mạnh yếu của gió mùa tại Việt Nam.

Chỉ số VSMI biểu diễn được sự biến đổi hoàn lưu quy mô lớn của gió mùa mùa hè Châu Á. Tuy nhiên, một chỉ số gió mùa mùa hè tốt cần biểu diễn được sự biến đổi của lượng mưa quy mô lớn gây ra bởi hoàn lưu gió mùa mùa hè đó. Kết quả tính toán cho thấy, VSMI có mối quan hệ khá tốt với lượng mưa ở khu vực Trung – Nam Trung Bộ, Tây Nguyên và Nam Bộ. Do mưa chịu tác động rất lớn của địa hình các yếu tố địa phương như nhiễu động nhiệt đới, gió đất biển nên hệ số tương quan giữa trường mưa và trường gió không thể quá cao. Mối liên hệ giữa VSMI và mưa tại các tỉnh Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ là không rõ ràng với hệ số tương quan nhỏ hơn 0.1 (Hình 4a). Không giống như kết quả tương quan với lượng mưa, chỉ số VSMI có mối quan hệ tốt với nhiệt độ bề mặt mùa hè ở hầu hết các khu vực phía Bắc và dải ven biển Nam Trung Bộ. Tuy nhiên, VSMI lại không có quan hệ tốt với nhiệt độ ở khu vực Tây Nguyên và Nam Bộ. Nguyên nhân có thể là do sự tác động của địa hình đến hoàn lưu quy mô lớn. Khi gió Tây từ vịnh Bengal thổi tới Việt Nam, đồng thời vận chuyển theo một lượng ẩm lớn nhưng khi gặp địa hình cao của dãy Trường Sơn và gây mưa do hội tụ ẩm hết ở sườn phía Tây. Ngược lại, sườn phía Đông lúc này không có mưa nhưng lại chịu tác động của đới gió Tây khô nóng sau khi đã vượt qua địa hình. Vì vậy, sự biến đổi của hoàn lưu gió mùa có hệ số tương quan dương với nhiệt độ tại Bắc Bộ và Trung Bộ, chứ không thể hiện sự tương quan với trường mưa ở các khu vực này (Hình 4b).

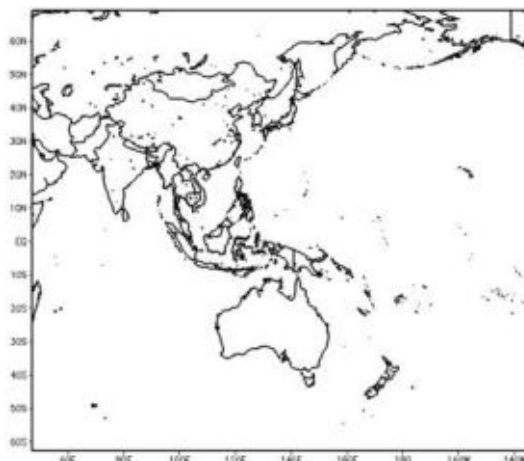


Hình 4. Hệ số tương quan giữa chỉ số VSMI với (a) mưa gió mùa và (b) nhiệt độ bề mặt trong mùa gió mùa hè giai đoạn 1981-2010

3.2. Nghiên cứu ứng dụng lồng ghép mô hình RSM với mô hình CFSv2 trong dự báo gió mùa mùa hè

3.2.1. Thiết lập hệ thống mô hình

Trong khuôn khổ đề tài, để đánh giá kỹ năng mô phỏng của mô hình và lựa chọn cấu hình thích hợp áp dụng cho dự báo gió mùa mùa hè ở Việt Nam sau này, chúng tôi sử dụng mô hình RSM phiên bản phi thủy tĩnh với điều kiện biên và điều kiện ban đầu từ bộ số liệu tái phân tích thế hệ 2 NCEP/DOE AMIP-II Reanalysis (R2) của NCEP/NCAR với độ phân giải là $2,5 \times 2,5$ độ kinh vĩ. Đầu tiên, mô hình RSM được chạy với miền tính rộng lớn (Hình 5), độ phân giải ngang $100 \times 100 \text{ km}$, thời kỳ mô phỏng 12/1985-12/1995. Sau đó, kết quả chạy mô hình RSM ở độ phân giải $100 \times 100 \text{ km}$ ở miền rộng lớn sẽ được sử dụng làm điều kiện biên và điều kiện ban đầu cho các thử nghiệm tiếp theo của đề tài.



Hình 5. Miền mề của các thí nghiệm chạy mô hình RSM

3.2.2. Đánh giá kỹ năng mô phỏng của hệ thống mô hình CFSv2/RSM

Mô hình CFSv2: Các dự báo của CFSv2 đối với trường quy mô lớn (MSLP, HGT và gió các mực) có sự phù hợp tương đối với thực tế. Mô hình CFSv2 nắm bắt khá phù hợp các hình thế cơ bản của các trường này theo mùa. Tuy nhiên, các dự báo về nhiệt độ và lượng mưa có sai số dự báo là khá rõ ràng. Trong đó, nhiệt độ và lượng mưa được dự báo bằng CFSv2 có thiên hướng thấp hơn so với số liệu tái phân tích và quan trắc. Đối với nhiệt độ, dự báo về nhiệt độ có sai số rõ ràng hơn cả đối với các trạm ở phía Bắc, với sai số dự báo có thể lên tới 5°C . Đối với lượng mưa, dự báo lượng mưa mùa hè là thấp hơn rõ ràng với thực tế vào các tháng mùa hè. Trong đó, sai số về lượng cao nhất ở phía Nam (Trung Bộ, Tây Nguyên và Nam Bộ) vào các tháng

mùa hè; và sai số lớn hơn cả ở Bắc Bộ vào các tháng mùa đông; với sai số dự báo lượng mưa mùa hè cao nhất có thể lên tới 80% và trên 100% trong các tháng mùa đông. Mặc dù vậy có thể nhận thấy, CFSv2 dự báo khá tốt biến trình của lượng mưa và nhiệt độ trong năm; thể hiện thông qua các giai đoạn tăng/giảm lượng mưa so với số liệu tái phân tích. Từ các kết quả phân tích này cho thấy, có thể khai thác trực tiếp các sản phẩm dự báo CFSv2 đối với trường quy mô lớn (MSLP, HGT và gió các mực) phục vụ công tác dự báo ở Việt Nam. Tuy nhiên, các dự báo về nhiệt độ và lượng mưa còn nhiều hạn chế và sai số lớn; cần phải có những nghiên cứu cải tiến dự báo các yếu tố này (Nội dung này sẽ được trình bày sau).

Mô hình RSM:

Mặc dù RSM nắm bắt được hình thể cơ bản của hoàn lưu gió mực 850 hPa trong thời kỳ đầu đến chính hè. Tuy nhiên mô hình không mô phỏng sự phát triển yếu của rãnh gió mùa, đới gió tây yếu ở phía Nam và sự phát triển mạnh ở phía Bắc. Đến cuối hè, RSM chỉ nắm bắt được sự phát triển của đới gió tây ở phía Nam (khoảng 6°N đến 10°N). Tuy nhiên, RSM không nắm bắt được sự phát triển của đới gió đông bắc do tác động của sự rộng về phía nam của sóng áp cao Tây Thái Bình Dương.

Về cơ bản RSM phản ánh rõ quá trình dịch chuyển nhanh lên phía Bắc trong chu kỳ hàng năm của trường gió vĩ hướng và dịch chuyển chậm dần xuống phía Nam vào cuối mùa hè. Mặc dù vậy, sai khác giữa mô phỏng và CFSR là khá rõ ràng. Nhìn chung, RSM mô phỏng cường độ gió mùa mùa hè yếu hơn so với CFSR, đặc biệt trong giai đoạn chính hè ở khu vực 6°N-19°N.

mặc dù tồn tại những sai khác đáng kể về giá trị cường độ, thời kỳ bắt đầu của gió mùa mùa hè. Tuy nhiên, mô hình RSM đã phần nào phản ánh được xu thế biến đổi cường độ gió mùa mùa hè ở khu vực Việt Nam. Do vậy, mô phỏng cường độ gió mùa mùa hè cho khu vực Việt Nam thông qua chỉ số gió vĩ hướng mực 850 hPa bằng mô hình RSM phần nào phản ánh đúng diễn biến hoạt động trên quy mô lớn.

Các dự báo cho năm 2014 và 2015 phản ánh khá tốt diễn biến và cường độ gió mùa mùa hè thông qua chỉ số VSMI. Năm 2014, bắt đầu gió mùa mùa hè được dự báo đến sớm hơn so với thực tế 3 pentad và kết thúc muộn hơn 4 pentad. Thời gian đạt cường độ cực đại của gió mùa mùa hè vào khoảng pentad 30 đến pentad 40 (theo số liệu ECMWF) được dự báo là khá phù hợp. Tuy nhiên, mô hình CFS/RSM_IMHEN có thiên hướng dự báo cường độ gió mùa mùa hè lớn hơn khá rõ ràng so với thực tế trong thời gian chính hè.

CFS/RSM_IMHEN dự báo thời kỳ đầu gió mùa mùa hè đến sớm hơn thực tế và kết thúc sớm hơn. Trong đó, sai số lớn hơn xảy ra vào thời kỳ kết thúc gió mùa mùa hè. Mặc dù vậy, hoàn lưu gió mực thấp vẫn được thể hiện tốt trong các dự báo của mô hình tại thời điểm bắt đầu và kết thúc gió mùa mùa hè.

RSM nắm bắt không tốt diễn biến lượng mưa ở hầu hết các vùng khí hậu so với số liệu quan trắc. Hệ số tương quan giữa lượng pentad giữa mô hình và quan trắc có giá âm hoặc rất nhỏ ở hầu hết các vùng khí hậu; riêng khu vực Nam Bộ có hệ số tương quan là 0,71. Điều này cho thấy, RSM cho kết quả mô phỏng diễn biến lượng mưa pentad trong thời kỳ bắt đầu gió mùa mùa hè ngược với xu thế thực tế ở hầu hết các vùng khí hậu. Đối với khu vực Nam Bộ, RSM nắm bắt rất tốt xu thế biến động lượng mưa qua các pentad khác nhau trong thời kỳ bắt đầu gió mùa mùa hè. Kết quả cũng cho thấy rõ xu thế biến động lượng mưa pentad trong thời kỳ kết thúc gió mùa mùa hè là tốt hơn rõ ràng so với thời bắt đầu gió mùa mùa hè. Hay nói cách khác, RSM nắm bắt xu thế chuyển mùa từ mùa hè sang mùa đông tốt hơn so với thời kỳ chuyển từ mùa đông sang hè. Trong đó, hệ số tương quan giữa lượng mưa pentad trong thời kỳ kết

thúc gió mùa mùa hè giữa mô hình và quan trắc tốt nhất ở Nam Trung Bộ (0,96) và Bắc Trung Bộ (0,56).

RSM nắm bắt tốt trường hoàn lưu gió mùa mùa hè trong các pentad thời kỳ bắt đầu và kết thúc gió mùa mùa hè. Tuy nhiên, khả năng nắm bắt xu thế biến động lượng mưa các pentad thời kỳ bắt đầu và kết thúc mùa gió mùa mùa hè của hệ thống mô hình RSM là chưa phù hợp ở nhiều vùng khí hậu và sai số mô phỏng là rõ ràng. Trong đó, xu thế biến động lượng mưa vào thời kỳ bắt đầu gió mùa mùa hè tốt nhất ở khu vực Nam Bộ; trên các khu vực khác, mô hình không nắm bắt được, thậm chí là ngược pha. Trong thời kỳ kết thúc gió mùa mùa hè, RSM nắm bắt xu thế biến động lượng mưa qua các pentad tốt nhất ở khu vực Bắc Trung Bộ và Nam Trung Bộ. Nhìn chung, RSM nắm bắt xu thế biến động lượng mưa qua các pentad vào cuối mùa gió mùa mùa hè tốt hơn so với thời kỳ đầu mùa hè. Hay nói cách khác, sự chuyển pha từ mùa hè sang mùa đông được nắm bắt tốt hơn so với chuyển từ đông sang hè.

3.3. Một số kết quả khoa học chính

(1) Dự báo tác động của ENSO đến hoàn lưu gió mùa mùa hè ở khu vực Việt Nam bằng mô hình CFSv2 tồn tại nhiều sai khác so với thực tế. Trong các năm El Nino, gió mùa mùa hè đến sớm hơn và hoạt động mạnh hơn được dự báo bằng mô hình CFSv2.

(2) Mô hình thống kê được xây dựng dựa trên đầu vào từ sản phẩm dự báo CFSv2 dựa trên phương pháp phân tích lựa chọn nhân tố phù hợp nhất. Chương trình dự báo thống kê được xây dựng và vận hành thử nghiệm dự báo trên hệ thống máy tính của Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu.

(3) Đề tài đã đánh giá mô phỏng khí hậu thời kỳ 1986-1995 bằng mô hình RSM để lựa chọn các tham số phù hợp phục vụ dự báo gió mùa mùa hè ở khu vực Việt Nam. Các tiêu chí được lựa chọn: (1) Kỹ năng mô phỏng khí hậu của mô hình; (2) Khả năng tính toán, lưu trữ số liệu của máy tính hiệu năng cao của Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu. Trên cơ sở đó, cấu hình của mô hình RSM được lựa chọn như sau:

- Các thông số về miền tính và độ phân giải:
- 144x144 điểm lưới;
- 42 mực thẳng đứng;
- Độ phân giải ngang: 26x26km;
- Bước thời gian tích phân: 45 giây;
- Giới hạn miền tính từ 5°S-30°N; 95°E-130°E.
- Sơ đồ tham số hóa vật lý: Sơ đồ SAS (Pan và Wu 1994, Grell, 1993).

(4) Khả năng mô phỏng một số đặc trưng gió mùa mùa hè bằng mô hình RSM

- Trường hoàn lưu: Về cơ bản, mô hình nắm bắt khá tốt hình thái phát triển hoàn lưu gió các mực (850 hPa, 500 hPa và 200 hPa) so với thực tế. Trong đó, khả năng nắm bắt hoàn lưu gió mực 850 hPa của mô hình RSM là tốt hơn so với các mực trên cao. Đối với hoàn lưu gió mực 850 hPa, mô hình nắm bắt khá tốt sự tiến triển hoàn lưu gió từ đầu mùa hè đến tháng cao điểm hoạt động của gió mùa mùa hè. Tuy nhiên, sai số về hoàn lưu và hình thái tác động là khá rõ ràng trong các tháng cuối mùa hè (tháng 9 và tháng 10). Một đặc điểm đáng chú ý, mô hình RSM mô phỏng hoạt động của đới gió tây nhiệt đới và hình thái tác động của áp cao Tây Thái Bình Dương yếu hơn so với thực tế. Trên mực 500 hPa, sai số mô hình rõ ràng hơn khi không phản ánh được hình thái sóng áp cao cận nhiệt đới so với số liệu tái phân tích ở mực 500 hPa. Mực 200 hPa,

mô phỏng đã nắm bắt tốt được sóng áp cao mực 200 hPa có tâm ở cao nguyên Tây Tạng.

- Cường độ gió mùa hè: Mô hình nắm bắt cường độ gió mùa hè yếu hơn so với thực tế trong suốt mùa gió mùa hè. Tuy nhiên, xu thế tiến triển của cường độ gió mùa hè được phản ánh khá tốt bằng hệ thống mô hình RSM.

- Bắt đầu và kết thúc gió mùa hè: So với số liệu thực tế, mô hình có thiên hướng nắm bắt gió mùa hè đến sớm hơn ở Tây Nguyên, Nam Bộ; muộn hơn đáng kể ở Nam Biển Đông. Đối với thời kỳ kết thúc gió mùa hè, mô hình có thiên hướng nắm bắt kết thúc gió mùa hè đến sớm hơn so với thực tế, đặc biệt là khu vực Nam Biển Đông. Trung bình trên khu vực chỉ số gió mùa (VSMI), bắt đầu gió mùa hè có thiên hướng muộn hơn và kết thúc sớm hơn. Điều này là do, bắt đầu gió mùa hè rất muộn và kết thúc rất sớm ở Nam Biển Đông. Nhìn chung, mô hình RSM nắm bắt rất tốt xu thế biến động hoàn lưu trong thời kỳ bắt đầu và kết thúc gió mùa hè ở khu vực Việt Nam.

- Mô hình RSM nắm bắt lượng mưa trong mùa gió mùa hè ở khu vực Việt Nam khá tốt về mặt xu thế. Tuy nhiên, lượng mưa mô phỏng có thiên hướng thấp hơn rất nhiều so với quan trắc. Khả năng nắm bắt diễn biến lượng mưa trong thời kỳ bắt đầu gió mùa hè của mô hình là kém hơn so với thời kỳ kết thúc gió mùa hè. Trong thời kỳ bắt đầu gió mùa hè, khả năng nắm bắt biến động lượng mưa mùa hè của mô hình phù hợp hơn cả ở khu vực Nam Bộ. Trong thời kỳ kết thúc gió mùa hè, khả năng nắm bắt biến động lượng mưa của mô hình phù hợp hơn cả ở khu vực Trung Bộ.

(5) Đánh giá thử nghiệm dự báo một số đặc trưng gió mùa hè thời kỳ 2014-2016 bằng mô hình CFS/RSM_IMHEN

- Hoàn lưu gió: Về cơ bản, các thử nghiệm dự báo thời kỳ 2014-2016 bằng mô hình CFS/RSM_IMHEN đã nắm bắt khá tốt trường hoàn lưu gió các mực trong các tháng mùa hè ở khu vực Việt Nam. Bên cạnh đó, vẫn tồn tại nhiều sai khác giữa dự báo với thực tế.

Thời hạn dự báo trước: Nhìn chung, các dự báo được thực hiện với thời hạn dự báo trước 1 tháng thường cho dự báo không về giá trị cường độ gió lớn hơn thực tế. Đối với trường hoàn lưu gió mực 850 hPa, các dự báo với thời hạn dự báo trước từ 2 đến 3 tháng có kết quả dự báo phù hợp hơn về cường độ, hướng gió và hình thế cơ bản. Mực 500 hPa và 200hPa, các dự báo với thời hạn trước từ 3-5 tháng có kết quả phù hợp hơn cả. Đặc biệt, dự báo cho các tháng cuối mùa hè phù hợp hơn cả với thời hạn dự báo trước từ 4 đến 5 tháng.

Thời điểm dự báo: Các dự báo về trường hoàn lưu gió được thực hiện trước mùa gió mùa hè cho kết quả phù hợp hơn so với các dự báo được thực hiện trong các tháng mùa hè.

- Cường độ gió mùa hè: Mô hình dự báo tốt sự phát triển và dao động của trường gió vĩ hướng trong các năm thực hiện thử nghiệm dự báo thời gian thực. Các dự báo với thời hạn dự báo trước từ 1 đến 3 tháng cho kết quả dự báo xu thế cường độ gió mùa hè phù hợp hơn so với các dự báo với thời hạn trước từ 4 đến 5 tháng. Các dự báo về cường độ được thực hiện trước mùa gió mùa hè cho kết quả tốt hơn các dự báo được thực hiện trong mùa gió mùa hè.

- Bắt đầu và kết thúc gió mùa hè: Trong 3 năm thử nghiệm dự báo thời gian thực, mô hình có thiên hướng dự báo bắt đầu gió mùa hè và kết thúc sớm hơn thực tế.

- Mô hình CFS/RSM_IMHEN dự báo rất kém lượng mưa pentad trong thời kỳ bắt đầu và kết thúc mùa gió mùa hè. Kết quả phù hợp hơn về xu thế ở khu vực Tây Bắc, Tây Nguyên và Nam Bộ. Tuy nhiên sai số về giá trị là khá rõ ràng.

(6) Đề tài đã xây dựng và đề xuất quy trình thực hiện dự báo hoạt động của gió mùa mùa hè ở khu vực Việt Nam (chi tiết trong báo cáo sản phẩm kèm theo). Trong đó, số liệu đầu vào quan trọng nhất là sản phẩm dự báo bằng mô hình CFSv2. Trên cơ sở đó, hướng khai thác sản phẩm được thực hiện theo 3 phương pháp: (1) Khai thác trực tiếp sản phẩm dự báo CFSv2; (2) Khai thác sản phẩm dự báo từ kết quả của hệ thống mô hình CFS/RSM_IMHEN; (3) Khai thác sản phẩm dự báo khí hậu từ sản phẩm mô hình CFS/SD. Toàn bộ hệ thống khai thác sản phẩm CFSv2 này đang được cài đặt, vận hành và thử nghiệm dự báo hàng tháng tại Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu.

(7) Công bố kết quả tạo ra: 06 bài báo đăng ở tạp chí khoa học trong nước (trong đó có 1 bài đã gửi đăng tại tạp chí Khoa học và Công nghệ và đã được chấp nhận đăng); 01 bài đăng ở Hội thảo quốc tế của NOAA năm 2016.

4.KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM VÀ ỨNG DỤNG

4.1. Thử nghiệm ứng dụng

Hệ thống bao gồm: (1) Khai thác trực tiếp sản phẩm dự báo CFSv2 (Các chương trình chiết xuất trực tiếp sản phẩm dự báo CFSv2); (2) Hệ thống mô hình CFS/RSM_IMHEN (Hệ thống mô hình RSM được cài đặt trên hệ thống máy tính hiệu năng cao của Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu với đầu vào là dự báo CFSv2); (3) Hệ thống mô hình CFS/SD (Mô hình thống kê dự báo với đầu vào là từ mô hình CFSv2) (Hình 6). Bên cạnh các kết quả dự báo nêu trên, các kết quả giám sát hoạt động của gió mùa mùa hè dựa trên số liệu tái phân tích của ECMWF và JMA cũng được cung cấp cho người sử dụng. Các sản phẩm từ số liệu tái phân tích được cung cấp: Hoàn lưu gió các mực (850 hPa, 500 hPa, 200 hPa) và chỉ số VSMI. Người sử dụng có thể khai thác các bản đồ giám sát về hoàn lưu gió tại địa chỉ trang web <http://summermonsoon-vietnam.com/index.php?page=today>.



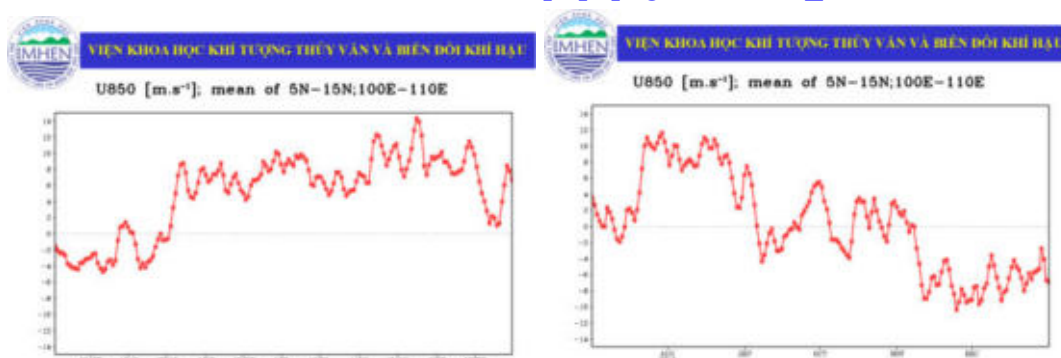
Hình 6. Minh họa hệ thống khai thác sản phẩm dự báo hoạt động gió mùa mùa hè ở Việt Nam

Hệ thống mô hình này được vận hành chạy hàng tháng để cung cấp các sản phẩm dự báo hoạt động của gió mùa mùa hè và khí hậu ở khu vực Việt Nam. Trong đó, hướng khai thác sản phẩm tập trung vào phản ánh các đặc trưng chính của gió mùa mùa hè và khí hậu ở Việt Nam, cụ thể:

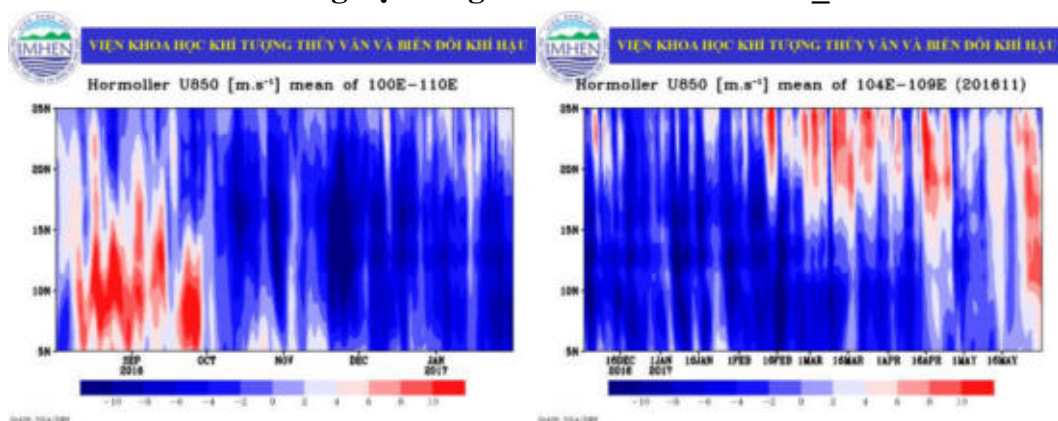
- Cường độ gió mùa mùa hè thông qua chỉ số VSMI;
- Biểu đồ Hormoller đối với trường gió vĩ hướng;
- Hoàn lưu gió các mực (850 hPa, 500 hPa và 200 hPa);
- Pentad bắt đầu và kết thúc mùa gió mùa mùa hè;
- Dự báo lượng mưa pentad;
- Dự báo nhiệt độ và lượng mưa các tháng;

Toàn bộ các kết quả thử nghiệm dự báo được cung cấp đến người sử dụng tại địa chỉ trang web <http://summermonsoon-vietnam.com>. Hình 3.49-Hình 3.50 trình bày một số kết quả minh họa về sản phẩm dự báo của hệ thống mô hình CFSv2/RSM_IMHEN.

Kết quả dự báo pentad bắt đầu gió mùa mùa hè được cung cấp tại địa chỉ trang web <http://summermonsoon-vietnam.com/index.php?page=cfsv2-rsm>; và pentad kết thúc tại <http://summermonsoon-vietnam.com/index.php?page=cfsv2-rsm>. Ngoài ra, các kết quả dự báo khí hậu và các hiện tượng cực đoan khí hậu bằng mô hình CFSv2/RSM cũng được cung cấp cho người sử dụng tại địa chỉ trang web http://summermonsoon-vietnam.com/index.php?page=Climate_Forecast.



Hình 7. Kết quả dự báo chỉ số gió mùa mùa hè VSMI (m/s) các tháng mùa hè năm 2016 bằng hệ thống mô hình CFSv2/RSM_IMHEN



Hình 8. Kết quả dự báo trường gió vĩ hướng (m/s) thể hiện dưới dạng biểu đồ Hovmoller bằng hệ thống mô hình CFSv2/RSM_IMHEN

4.2. Ứng dụng

Các sản phẩm đề tài đang được ứng dụng:

(1) Chỉ số gió mùa mùa hè cho khu vực Việt Nam VSMI đang được ứng dụng trong thử nghiệm nghiệp vụ giám sát và dự báo hoạt động GMMH. Hơn nữa, chỉ số này cũng đang được ứng dụng trong các nghiên cứu tính toán và đánh giá đặc trưng GMMH ở Việt Nam, ứng dụng trong xây dựng kịch bản BĐKH ở Việt Nam.

(2) Hệ thống mô hình CFSv2/RSM_IMHEN

Đang được ứng dụng trong thử nghiệm nghiệp vụ dự báo hoạt động của GMMH, được chạy bởi Viện Khoa học KTTV BĐKH.

5. TÁC ĐỘNG CỦA KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Tác động đối với lĩnh vực KH&CN có liên quan: (1) Xây dựng được chỉ số gió mùa mùa hè (VSMI) có cơ sở khoa học và phù hợp cho khu vực Việt Nam. Chỉ số là nền tảng cho việc tính toán xác định các đặc trưng GMMH, ứng dụng trong nghiệp vụ giám sát, cảnh báo và dự báo GMMH; (2) Áp dụng được bộ mô hình CFS/RSM trong dự báo hoạt động của gió mùa mùa hè và các điều kiện khí hậu liên quan ở Việt Nam; (3) Đề xuất được quy trình sử dụng bộ mô hình CFS/RSM trong dự báo nghiệp vụ về hoạt động của gió mùa mùa hè ở Việt Nam.

Tác động đối với tổ chức chủ trì và các cơ sở ứng dụng kết quả nghiên cứu: (1) Tăng cường năng lực trong nghiên cứu và dự báo; (2) Chỉ số GMMH được ứng dụng trong nghiệp vụ dự báo; (3) Hệ thống mô hình động lực dự báo GMMH.

Tác động đối với kinh tế - xã hội và môi trường: Các thông tin giám sát, cảnh báo và dự báo GMMH và mưa lớn của đề tài với thời hạn dự báo trước 1-6 tháng, đã góp phần cung cấp thông tin phục vụ việc xuất bản bản tin dài hạn, nhằm đáp ứng yêu cầu sử dụng thông tin khí hậu trong phát triển KTXH, hoạch định kế hoạch sản xuất, phòng chống thiên tai.

NGHIÊN CỨU CƠ SỞ KHOA HỌC TÍNH TOÁN BOI LẮNG HỆ THỐNG HỒ CHỨA BẬC THANG. ÁP DỤNG THÍ ĐIỂM CHO SÔNG ĐÀ

MÃ SỐ: TNMT.05.38

Chủ nhiệm đề tài: ThS. Đặng Quang Thịnh

1. THÔNG TIN CHUNG CỦA ĐỀ TÀI

1.1. Mục tiêu của đề tài:

Xác lập được cơ sở khoa học tính toán bồi lắng hệ thống hồ chứa bậc thang.

Áp dụng tính toán bồi lắng trên hệ thống hồ chứa Lai Châu - Sơn La - Hòa Bình trên dòng chính sông Đà.

Đề xuất một số kiến nghị trong tính toán bồi lắng hệ thống hồ chứa bậc thang trên các sông.

1.2. Nội dung thực hiện

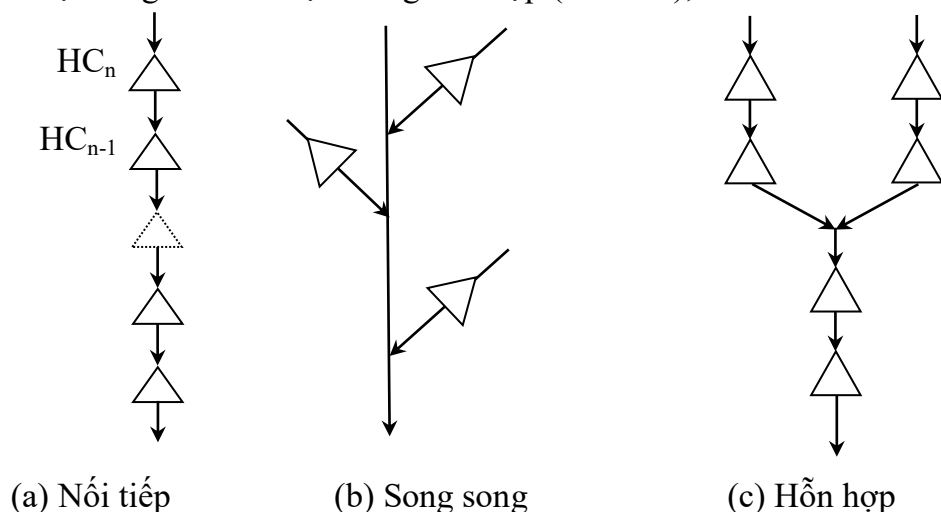
Với ba mục tiêu trên, các nội dung chính cần thực hiện của đề tài bao gồm: (1) Tổng quan các nghiên cứu về bùn cát ở trong nước và trên thế giới, (2) Xây dựng cơ sở khoa học tính toán bồi lắng bùn cát cho hệ thống hồ chứa bậc thang, (3) Tính toán bồi lắng cho hệ thống hồ chứa bậc thang Lai Châu - Sơn La - Hòa Bình trên dòng chính sông Đà, (4) Một số kiến nghị trong tính toán bồi lắng hệ thống hồ chứa bậc thang các sông khu vực miền núi và trung du phía bắc, Miền Trung, Tây Nguyên và sông Đồng Nai.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phương pháp tính toán bồi lắng hệ thống hồ chứa bậc thang

Hệ thống hồ chứa bậc thang bao gồm 3 dạng chính sau:

- Hệ thống hồ chứa bậc thang nối tiếp (Hình 1a);
- Hệ thống hồ chứa bậc thang song song (Hình 1b);
- Hệ thống hồ chứa bậc thang hỗn hợp (Hình 1c);



Hình 1. Phân loại các dạng bậc thang hồ chứa

Khi các hồ chứa hình thành hệ thống hồ chứa bậc thang sẽ xảy ra 2 trường hợp là các hồ chứa chỉ có quan hệ thủy văn hoặc quan hệ thủy lực với nhau. Các hồ chứa chỉ có quan hệ thủy văn khi mực nước dâng của hồ chứa hạ lưu cách xa chân đập của hồ chứa thượng lưu. Các hồ chứa có quan hệ thủy lực khi mực nước dâng của hồ chứa hạ lưu ngập chân đập của hồ chứa thượng lưu.

Ở đây, sẽ trình bày phương pháp tính toán bồi lắng cát bùn cho hệ thống hồ chứa bậc thang nối tiếp. Hệ thống hồ chứa bậc thang hỗn hợp sẽ được tính tương tự.

“Giả sử trên một dòng sông người ta xây dựng hồ chứa, hồ chứa HC_1 được xây dựng đầu tiên ở vị trí cuối cùng phía hạ lưu và đưa vào vận hành tại thời điểm t_1 , hồ chứa HC_2 được xây dựng ở vị trí liền kề với hồ chứa HC_1 về phía thượng lưu và đưa vào vận hành tại thời điểm t_2 , hồ chứa HC_n được xây dựng ở vị trí trên cùng phía thượng lưu và đưa vào vận hành tại thời điểm t_n (Hình 1a). Các nhà thiết kế cần biết trong khoảng thời gian $\square t_1 = t_2 - t_1, \square t_2 = t_3 - t_2, \square t_n = t_{n+1} - t_n$ thì lượng/tốc độ bồi lắng và phân bố bồi lắng cát bùn tại các hồ chứa HC_1, HC_2, HC_n là bao nhiêu?”.

“Muốn giải bài toán này, trước hết phải xác định thời điểm đưa vào vận hành của tất cả các hồ chứa trong hệ thống, cũng chính là thời điểm tác động của các hồ chứa nằm phía thượng lưu đối với các hồ chứa nằm phía hạ lưu liền kề; sau đó tiến hành tính toán bồi lắng cát bùn cho từng hồ chứa riêng rẽ, qua đó xác định được lượng và tốc độ bùn cát bồi lắng trong hồ chứa, hệ số bồi lắng lưu lượng nước, nồng độ và cấp phối hạt của bùn cát tháo xả qua hồ chứa. Cùng với lượng nước và bùn cát gia nhập khu giữa, lượng bùn cát tháo xả qua hồ chứa chính là số liệu đầu vào để tính toán bồi lắng cát bùn cho các hồ chứa phía hạ lưu. Lưu lượng nước và bùn cát tháo xả ra từ hồ chứa phía thượng lưu chính là lưu lượng nước và bùn cát đến của hồ chứa phía hạ lưu liền kề”.

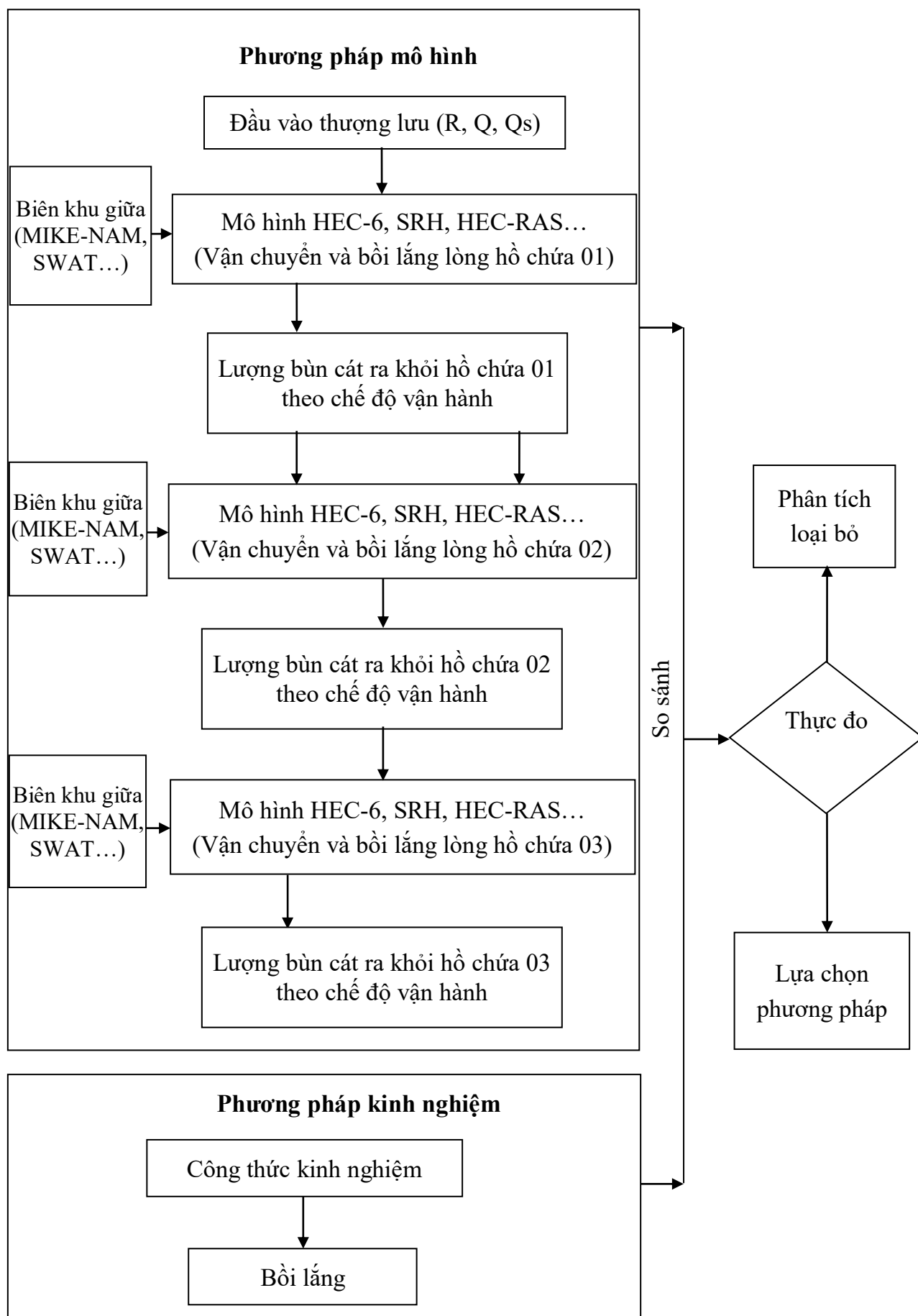
“Đối với hồ chứa HC_1 , trong thời khoảng từ t_1 đến t_2 có: lưu lượng nước đến hồ $Q_1 = f_1(t)$, lưu lượng bùn cát tổng cộng đến hồ $Q_{s1} = a_1 Q^{b1}$, thành phần hạt của bùn cát đến hồ $Ps_1 = f_1(d)$; đến thời điểm t_2 khi hồ chứa HC_2 đưa vào vận hành thì lưu lượng nước đến hồ Q_1 , lưu lượng bùn cát tổng cộng đến hồ Q_{s1} , thành phần hạt của bùn cát đến hồ Ps_1 bị biến đổi tương ứng thành $Q_1' = f_1'(t)$, $Q_{s1}' = a_1' \cdot Q^{b1'}$, $Ps_1' = f_1'(d)$ ”.

Tương tự, tại thời điểm t_n , khi hồ chứa HC_n đã đi vào hoạt động thì lượng và thành phần hạt của bùn cát đến hồ HC_{n-1} cũng bị biến đổi so với thời điểm trước khi chứa HC_n được xây dựng.

Như vậy, để tính toán bồi lắng bùn cát cho hệ thống hồ chứa bậc thang, cần phải thực hiện những công việc sau:

- Tính toán lưu lượng nước và bùn cát đến hồ, bao gồm lưu lượng nước và bùn cát đến hồ từ thượng lưu và lưu lượng nước và bùn cát gia nhập khu giữa đối với hồ chứa ở bậc thang trên cùng và các hồ chứa ở bậc thang tiếp theo;
- Tính toán lưu lượng nước và bùn cát ra khỏi hồ cho từng hồ chứa;
- Tính toán bồi lắng cát bùn cho từng hồ chứa và cho toàn bộ hệ thống hồ chứa bậc thang.

Trên thực tế, bùn cát lơ lửng chỉ được quan trắc tại một số ít trạm thủy văn cơ bản, không có trạm quan trắc bùn cát đáy. Do đó, có những khu vực số liệu đo đạc bùn cát lơ lửng khá đầy đủ, nhưng cũng có nhiều nơi có rất ít hoặc hoàn toàn không có. Đặc biệt, rất ít hồ chứa tiến hành quan trắc lượng bùn cát ra khỏi hồ, mà chỉ có số liệu lượng nước ra khỏi hồ được tính toán thông qua phát điện và xả lũ, vì vậy dưới đây, đề tài sẽ trình bày các phương pháp để tính toán bồi lắng bùn cát cho trường hợp có số liệu quan trắc, thiếu số liệu quan trắc và không có số liệu quan trắc ở hồ chứa đơn, làm đầu vào cho việc tính bồi lắng cho hệ thống hồ chứa bậc thang.



Hình 2. Sơ đồ tiếp cận tính bồi lắng hệ thống hồ chứa bậc thang

2.3. Các nguồn số liệu được sử dụng

2.3.1. Số liệu yêu cầu cho mô hình SWAT

❖ Dữ liệu không gian

- Bản đồ DEM 30 tải từ trang web <http://gdex.cr.usgs.gov/gdex/>.
- Bản đồ hiện trạng sử dụng đất của 4 tỉnh Lai Châu, Điện Biên, Sơn La và Hòa Bình năm 2015.
- Bản đồ thổ nhưỡng của 4 tỉnh Lai Châu, Điện Biên, Sơn La và Hòa Bình năm 2015.

❖ Dữ liệu thuộc tính

- Số liệu khí tượng bao gồm lượng mưa ngày, nhiệt độ không khí lớn nhất (Tmax) và nhỏ nhất (Tmin) ngày của 8 trạm Mường Tè, Sìn Hồ, Lai Châu, Sơn La, Cò Nòi, Yên Châu, Mộc Châu, Hòa Bình, quan trắc trong thời kỳ từ 1961 đến 2012.

2.3.2. Các yêu cầu số liệu đầu vào của mô hình HEC-6

❖ Số liệu địa hình:

- Vị trí 08 điểm nhập lưu và khoảng cách giữa hai mặt cắt liên tiếp của các mặt cắt ngang trên dòng chính sông Đà.
- Hình dạng các mặt cắt ngang dưới dạng các điểm trong hệ tọa độ Đề Các.
- Vị trí các tuyến đập Hòa Bình, Sơn La, Lai Châu.
- Độ nhám tại các mặt cắt ngang, bao gồm độ nhám lòng sông-hồ và độ nhám của hai bãi sông-hồ.
- Giới hạn chuyển tải dòng chảy và bùn cát của lòng dẫn (giới hạn bồi-xói) trong mặt cắt ngang.

❖ Số liệu thủy văn gồm:

- Lưu lượng tại biên trên và 08 biên nhập lưu.
- Mức nước tại thượng lưu đập Hòa Bình, Sơn La, Lai Châu.

❖ Số liệu bùn cát gồm:

- Quan hệ lưu lượng nước và bùn cát tổng cộng tại biên trên và 08 biên nhập lưu.
- Tỷ lệ từng cấp hạt chiếm trong mẫu bùn cát tổng cộng ứng với các cấp lưu lượng nước khác nhau tại biên trên và 08 biên nhập lưu.
- Thành phần hạt của bùn cát đáy tại một số mặt cắt dọc sông, hồ được xác định từ tài liệu thực đo.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Xác định lưu lượng nước và bùn cát của các lưu vực bộ phận (Biên đầu vào của mô hình HEC-6)

Khu giữa dòng chính sông Đà từ đập Hòa Bình đến biên giới Việt - Trung rộng 24.000 km², gồm nhiều phụ lưu có diện tích lưu vực lớn hơn 50 km². Tuy nhiên, do hạn chế của mô hình HEC-6 chỉ cho phép mô phỏng tối đa 8 điểm nhập lưu/phân lưu cục bộ trên toàn hệ thống nên đã chia khu giữa thành 08 lưu vực bộ phận với diện tích hứng nước tương ứng được trình bày trong Bảng 1.

Bảng 1. Phân chia khu giữa đoạn từ đập Hòa Bình đến biên giới Việt-Trung

TT	Nhánh sông chính	Lưu vực bộ phận	Diện tích (km ²)
1	Nậm Bum	Nà Hừ	1179
2	Nậm Nhật	Nậm Pô	2613
3	Nậm Na	Nậm Giàng	2565
4	Nậm Mức	Nậm Mức	1949
5	Nậm Mu	Bản Củng	6792
6	Suối Chiến	Nậm Chiến	673
7	Nậm Bú	Thác Mộc	3737
8	Suối Sập	Phiêng Hiêng	3761

Các lưu vực bộ phận này được giới hạn từ điểm nhập lưu của nhánh sông trên với sông Đà đến điểm nhập lưu của sông nhánh dưới với sông Đà, do đó các nhánh nhỏ khác không được đề cập đến sẽ được gộp vào các sông nhánh chính.

Do trên 8 lưu vực bộ phận này không có đủ số liệu lưu lượng nước và bùn cát, vì vậy, đã tính toán bổ sung bằng mô hình SWAT.

3.1.1. Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình SWAT đối với lưu lượng nước

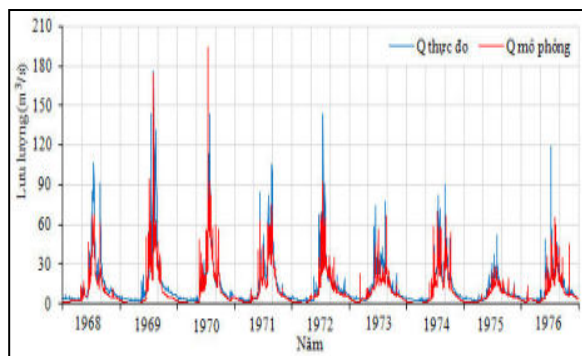
7 trạm thủy văn được hiệu chỉnh, kiểm định mô hình SWAT đối với lưu lượng gồm: Nà Hừ (giai đoạn hiệu chỉnh 1968-1976 và giai đoạn kiểm định 1980-1986), Nậm Giàng (1967-1971 và 1984-1987), Nậm Mức (1969-1972 và 1974-1977), Bản Củng (1971-1974 và 1975-1980), Thác Vai (1964-1968 và 1969-1974), Bãi Sang (1963-1966 và 1974-1976) và Phiêng Hiêng (1965-1967 và 1972-1974).

Kết quả hiệu chỉnh, kiểm định đối với lưu lượng nước tại một số trạm được thể hiện trên các hình từ Hình 3 đến Hình 9. Bộ thông số mô hình SWAT cho các lưu vực bộ phận được ghi trong Bảng 2.

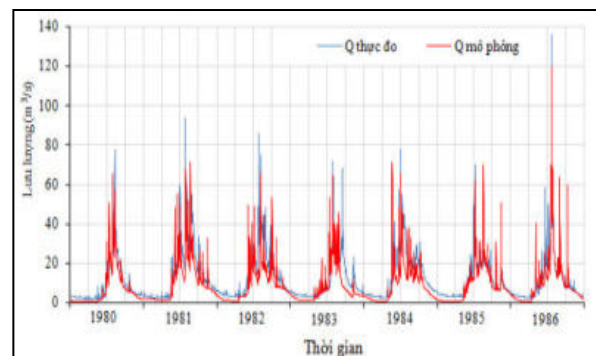
Bảng 2. Bộ thông số mô hình SWAT để tính lưu lượng nước cho các lưu vực bộ phận

Chỉ số	Mô tả	Đơn vị	Giá trị						
			Nà Hừ	Nậm Giàng	Nậm Mức	Bản Củng	Thác Vai	Bãi Sang	Phiêng Hiêng
CN2	Chỉ số CN ứng với điều kiện ẩm II		70,0	59,0	61,0	73,0	73,1	39,7	70,0
ALPHA_BF	Hệ số triết giảm dòng chảy ngầm	l/ngày	0,05	0,06	0,06	0,55	0,35	0,4	0,1
GW_DEL_ẤY	Thời gian trữ nước tầng nước ngầm	ngày	3,4	1,4	21,3	6,0	18,8	11,0	36,0
CH_K2	Hệ số dẫn thủy lực của kênh chính	mm/h	110,3	164,6	44,4	22,0	40,0	34,3	63,6
CH_N1	Hệ số nhám của		0,3	0,21	0,1	0,15	0,28	0,1	1,0

Chỉ số	Mô tả	Đơn vị	Giá trị						
			Nà Hù	Nậm Giàng	Nậm Múc	Bản Củng	Thác Vai	Bãi Sang	Phiên Hiền
	kênh dẫn				82				
CH_N2	Hệ số nhám của kênh chính		0,05	0,05	0,10	0,11	0,06	0,07	0,15
SOL_AWC	Khả năng trữ nước của đất		0,02	0,3	0,81	0,04	0,32	0,14	0,02
SOL_K	Độ dẫn thủy lực trong trường hợp bão hòa	mm/h	14,2	16,7	13,6	92,0	274	90,0	174
OV_N	Hệ số nhám Manning cho dòng chảy mặt		9,6	8,86	8,68	4,75	4,3	3,25	1,97
CH_K1	Hệ số dẫn thủy lực của kênh dẫn	mm/h	31,7	27,2	38,9	30,0	35,4	5,34	18,18

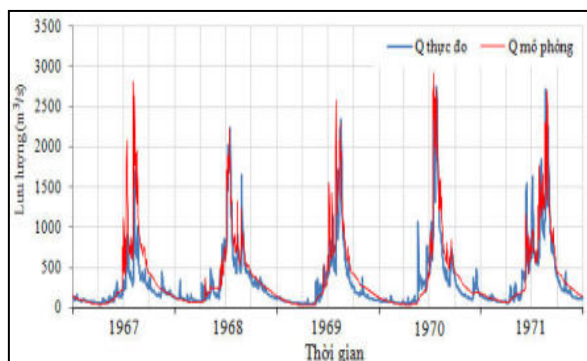


Hiệu chỉnh

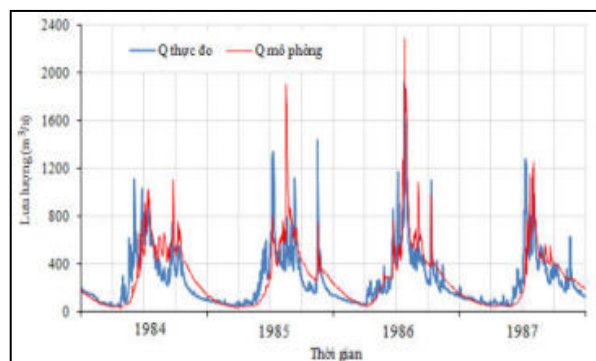


Kiểm định

Hình 3. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định lưu lượng nước tại trạm Nà Hù

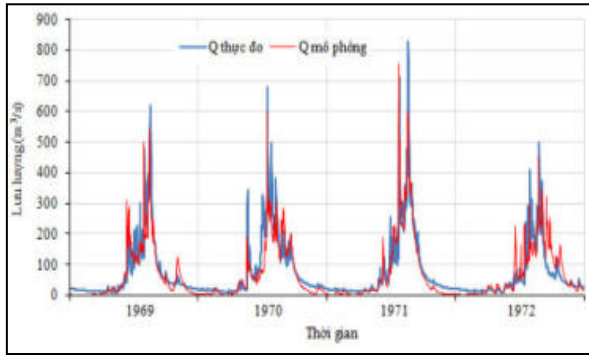


Hiệu chỉnh

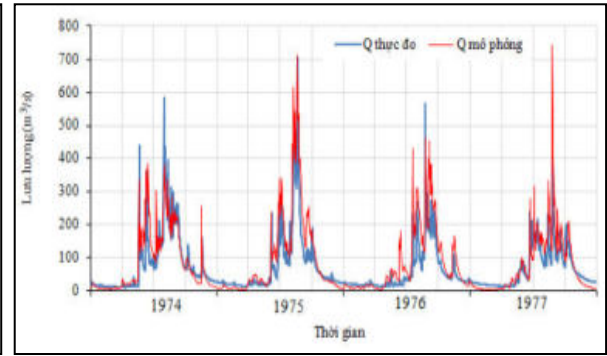


Kiểm định

Hình 4. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định lưu lượng nước tại trạm Nậm Giàng

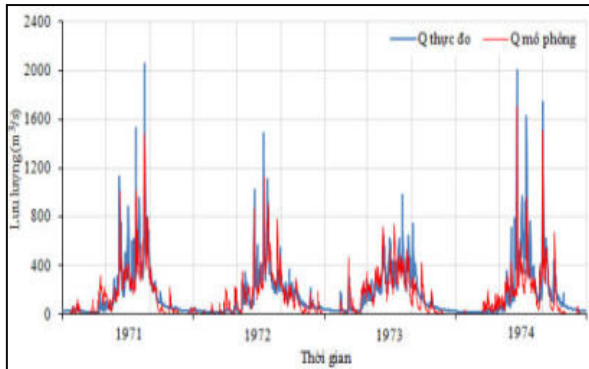


Hiệu chỉnh

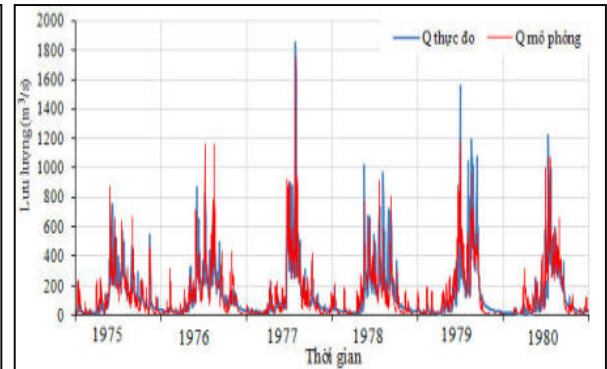


Kiểm định

Hình 5. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định lưu lượng nước tại trạm Nậm Mức

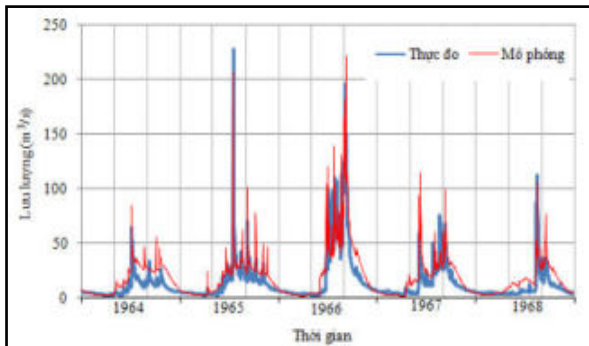


Hiệu chỉnh

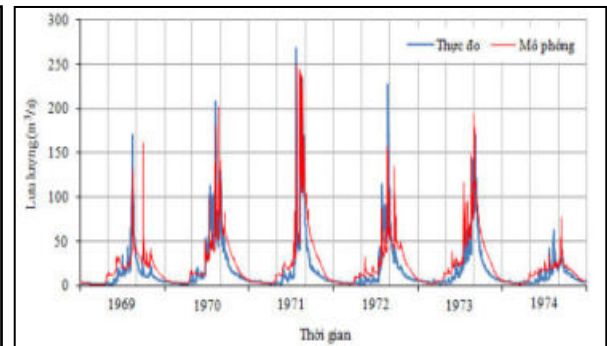


Kiểm định

Hình 6. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định lưu lượng nước tại trạm Bản Củng

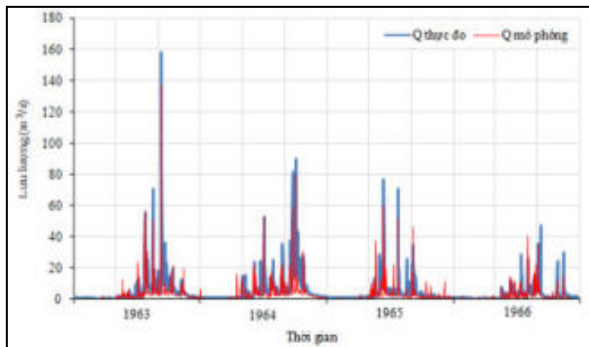


Hiệu chỉnh

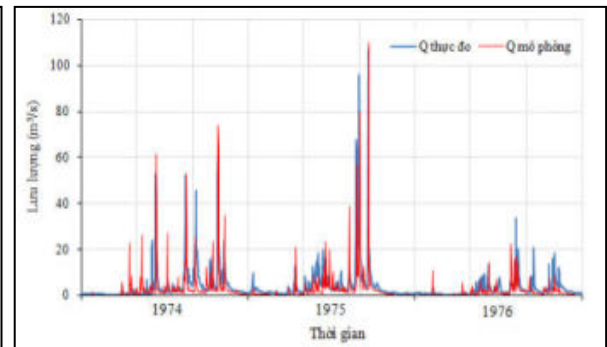


Kiểm định

Hình 7. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định lưu lượng nước tại trạm Thác Vai

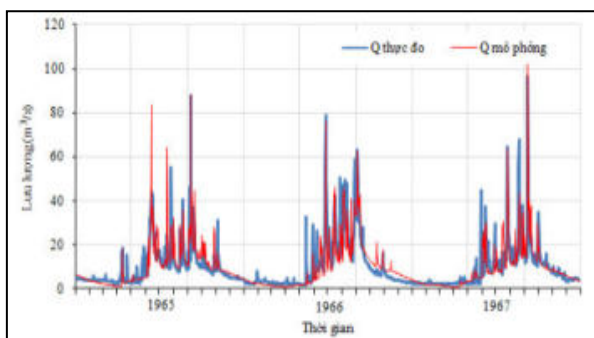


Hiệu chỉnh

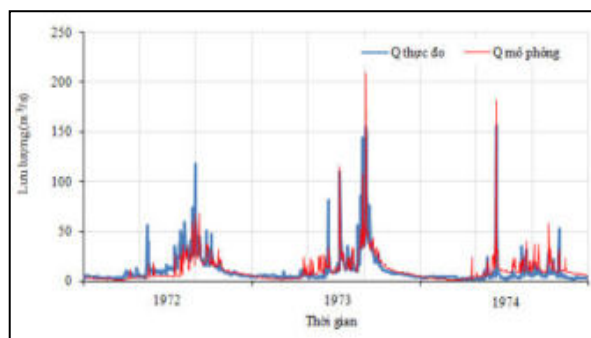


Kiểm định

Hình 8. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định lưu lượng nước tại trạm Bãi Sang



Hiệu chỉnh



Kiểm định

Hình 9. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định lưu lượng nước tại trạm Phiêng Hiêng

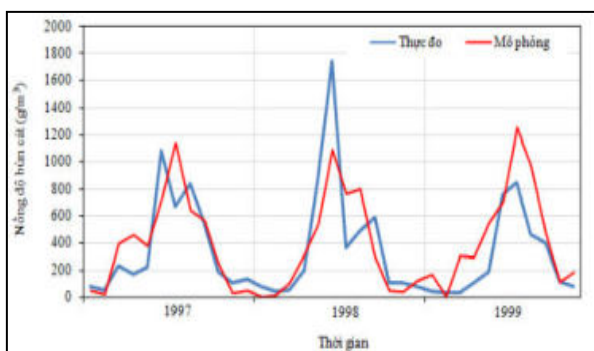
Đánh giá kết quả hiệu chỉnh và kiểm định đối với lưu lượng nước bằng mô hình SWAT cho 7 trạm thủy văn được trình bày trong Bảng 3.

Bảng 3. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định bộ thông số mô hình SWAT đối với lưu lượng nước cho các trạm thủy văn

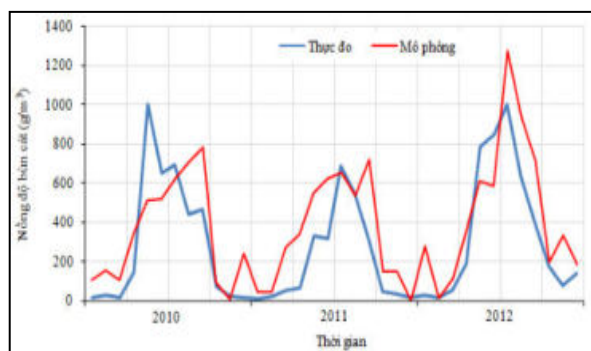
TT	Trạm		Giai đoạn	NSI	PBIAS
1	Nà Hừ	Hiệu chỉnh	1968 ÷ 1976	0,78	15,4
		Kiểm định	1980 ÷ 1986	0,74	16
2	Nậm Giàng	Hiệu chỉnh	1967 ÷ 1971	0,80	-18,7
		Kiểm định	1984 ÷ 1987	0,85	09,3
3	Nậm Mực	Hiệu chỉnh	1969 ÷ 1972	0,82	6,5
		Kiểm định	1974 ÷ 1977	0,65	018,2
4	Bản Củng	Hiệu chỉnh	1971 ÷ 1974	0,75	14,6
		Kiểm định	1975 ÷ 1980	0,70	1,49
5	Thác Vai	Hiệu chỉnh	1964 ÷ 1968	0,64	-24,8
		Kiểm định	1969 ÷ 1974	0,71	-20,8
6	Bãi Sang	Hiệu chỉnh	1963 ÷ 1966	0,65	-8,3
		Kiểm định	1974 ÷ 1976	0,71	-17,1
7	Phiêng Hiêng	Hiệu chỉnh	1965 ÷ 1967	0,71	0,9
		Kiểm định	1972 ÷ 1974	0,66	1,7

3.1.2. Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình SWAT đối với bùn cát

Kết quả hiệu chỉnh, kiểm định đối với hàm lượng bùn cát tại một số trạm được thể hiện trên các hình từ Hình 10 đến Hình 13.

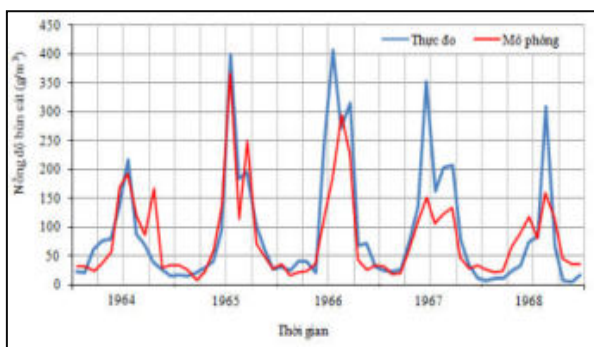


Hiệu chỉnh

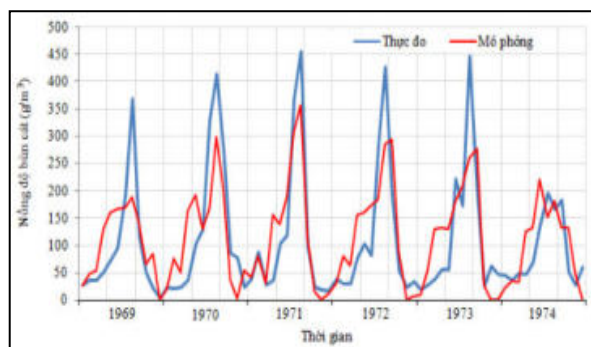


Kiểm định

Hình 10. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định hàm lượng bùn cát tại trạm Nậm Mực

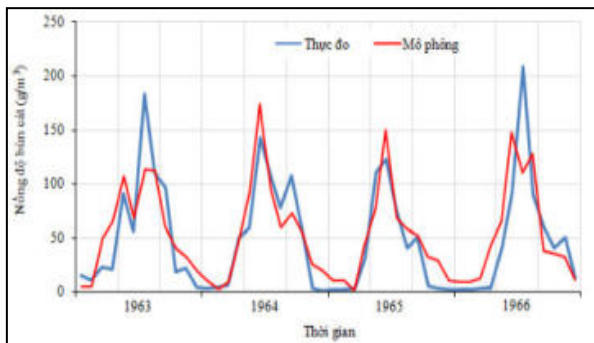


Hiệu chỉnh

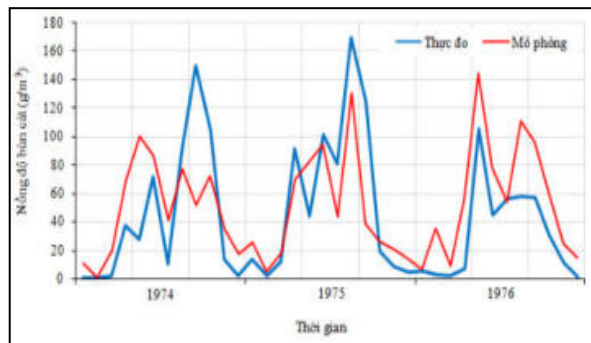


Kiểm định

Hình 11. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định hàm lượng bùn cát tại trạm Thác Vai

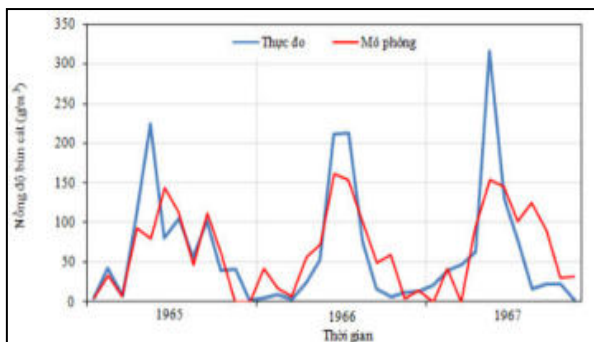


Hiệu chỉnh

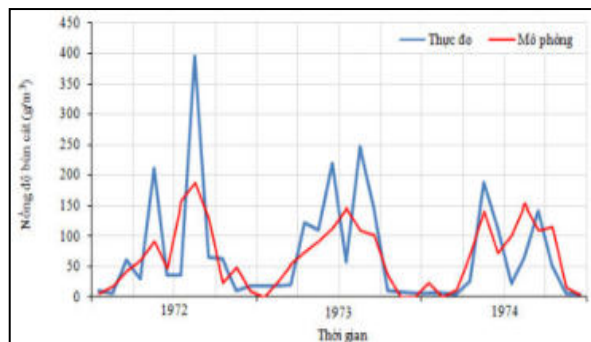


Kiểm định

Hình 12. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định hàm lượng bùn cát tại trạm Bãi Sang



Hiệu chỉnh



Kiểm định

Hình 13. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định hàm lượng bùn cát tại trạm Phiêng Hiêng

Đánh giá kết quả hiệu chỉnh và kiểm định đối với hàm lượng bùn cát bằng mô hình SWAT cho 7 trạm thủy văn được trình bày trong Bảng 3.

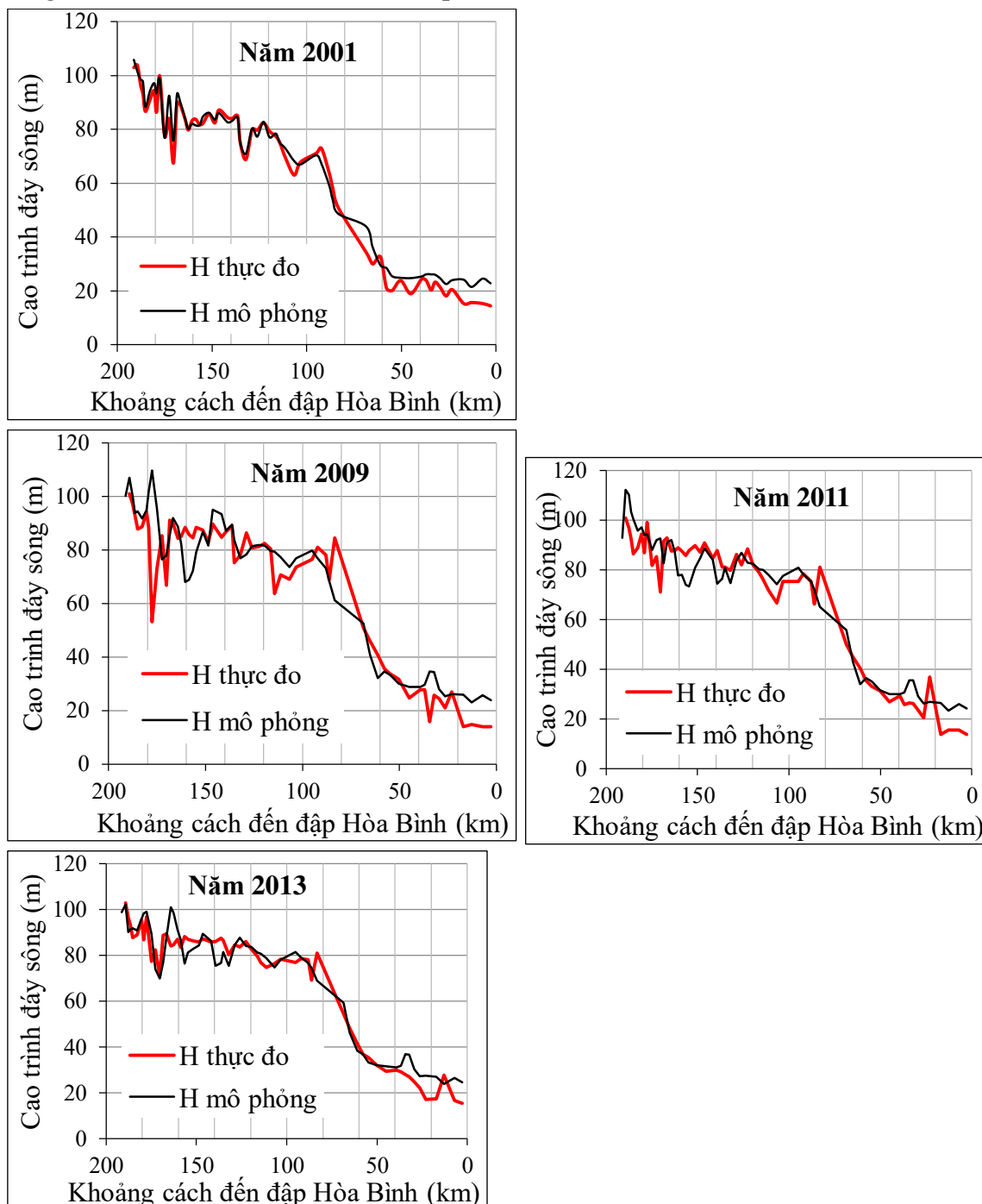
Bảng 3. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định bộ thông số mô hình SWAT đối với lưu lượng nước cho các trạm thủy văn

TT	Trạm		Giai đoạn	NSI	PBIAS
1	Nậm Mực	Hiệu chỉnh	1997 ÷ 1999	0,57	-15
		Kiểm định	2010 ÷ 2012	0,56	-33,8
2	Thác Vai	Hiệu chỉnh	1964 ÷ 1968	0,64	-20,1
		Kiểm định	1969 ÷ 1974	0,64	-5,1
3	Bãi Sang	Hiệu chỉnh	1963 ÷ 1966	0,70	-8,3
		Kiểm định	1974 ÷ 1976	0,45	-17,1
4	Phiêng Hiêng	Hiệu chỉnh	1965 ÷ 1967	0,53	-1
		Kiểm định	1972 ÷ 1974	0,54	6,1

3.2. Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình HEC-6

kết quả tính toán và số liệu thực đo mặt cắt dọc lòng hồ Hòa Bình qua điểm sâu nhất tại các mặt cắt ngang một số năm có số liệu quan trắc 2001, 2007, 2009, 2011, 2013. Kết quả thể hiện trong các

Hình - **Error! Reference source not found.** Chỉ số NSI đạt từ 0,89 đến 0,97, trong đó: 2001 (NSI = 0,97), 2007 (0,92), 2009 (0,92), 2011 (0,89) và 2013 (0,92). Tuy nhiên, cần lưu ý rằng, đây chỉ là một chỉ tiêu để đánh giá kết quả mô phỏng bồi lắng cát bùn hồ Hòa Bình có thể chấp nhận được.



Hình 14. Mặt cắt dọc đáy hồ Hòa Bình qua điểm sâu nhất tính toán và thực đo một số năm

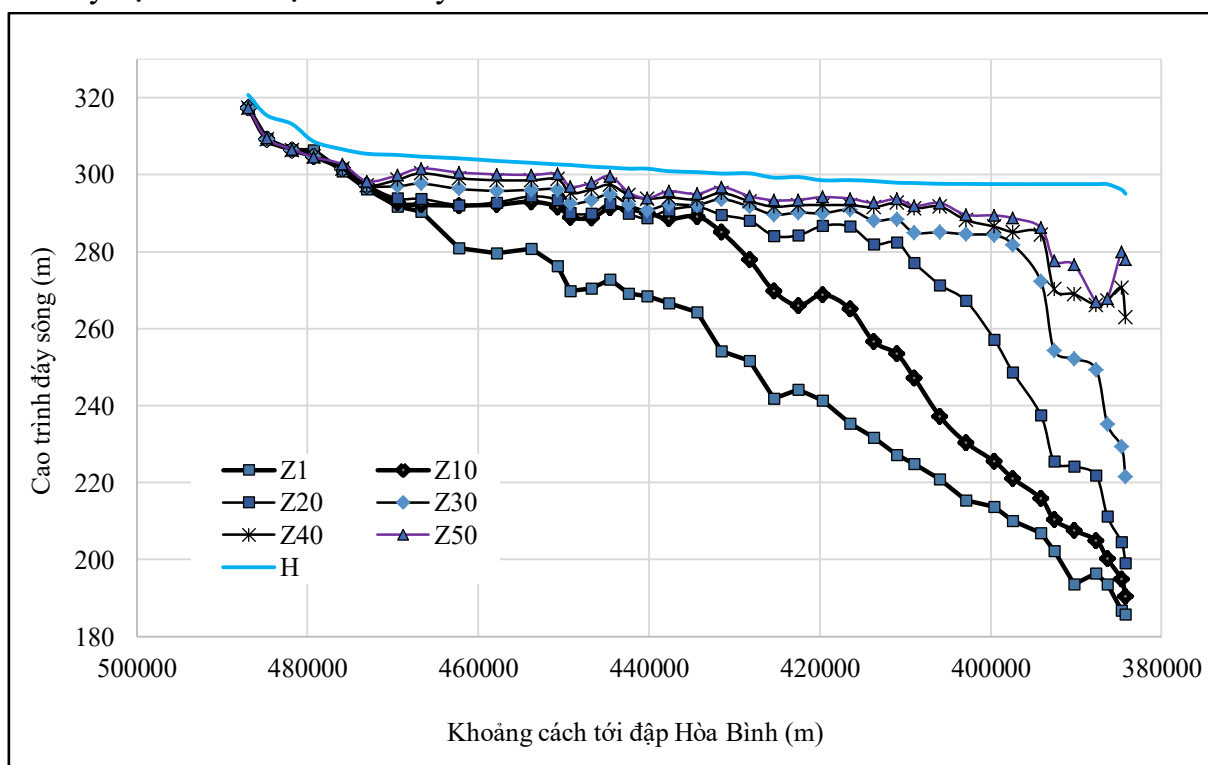
3.3. Dự tính lượng bồi lắng cát bùn cho hệ thống ba hồ chứa bậc thang Hòa Bình, Sơn La, Lai Châu trên dòng chính sông Đà

Kết quả dự tính lượng bùn cát bồi lắng trong các hồ chứa Lai Châu, Sơn La, Hòa Bình sau các thời kỳ vận hành được trình bày trong Bảng 4.

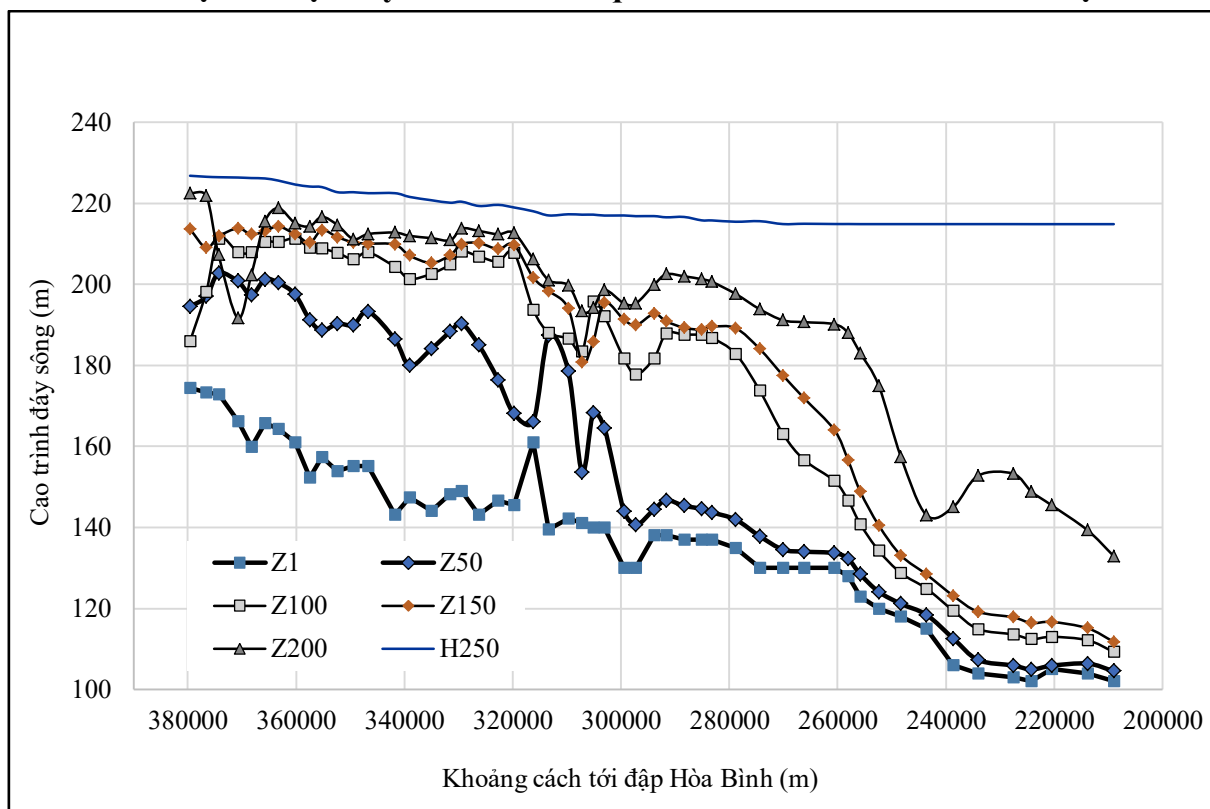
Bảng 4. Lượng bùn cát bồi lắng trong 3 hồ chứa sau các thời kỳ vận hành hồ

Số thứ tự	Thời kỳ vận hành	Lượng bùn cát bồi lắng (10^6 m^3)			
		Hồ chứa Lai Châu	Hồ chứa Sơn La	Hồ chứa Hòa Bình	Tổng 3 hồ
1	Năm 1 ÷ 10	374,3	106,3	69,6	550,1
2	Năm 11 ÷ 20	309,8	143,3	81,6	534,7
3	Năm 21 ÷ 30	229,4	205,1	92	526,6
4	Năm 31 ÷ 40	125,9	278,9	111,8	516,6
5	Năm 41 ÷ 50	31,8	324,1	149,7	505,6
6	Năm 51 ÷ 60	-55,1	304,8	240,5	490,2
7	Năm 61 ÷ 70	67,5	123,8	295,7	486,9
8	Năm 71 ÷ 80	27,7	106,5	345,8	480,1
9	Năm 81 ÷ 90	-17,6	105,2	381,9	469,5
10	Năm 91 ÷ 100	21.463	81.863	352,2	455,5
11	Năm 101 ÷ 150		183,1	1.246,3	1.429,4
12	Năm 151 ÷ 200		175,9	1.140,4	1.316,3
13	Năm 201 ÷ 250		140,6	1.072,8	1.213,4

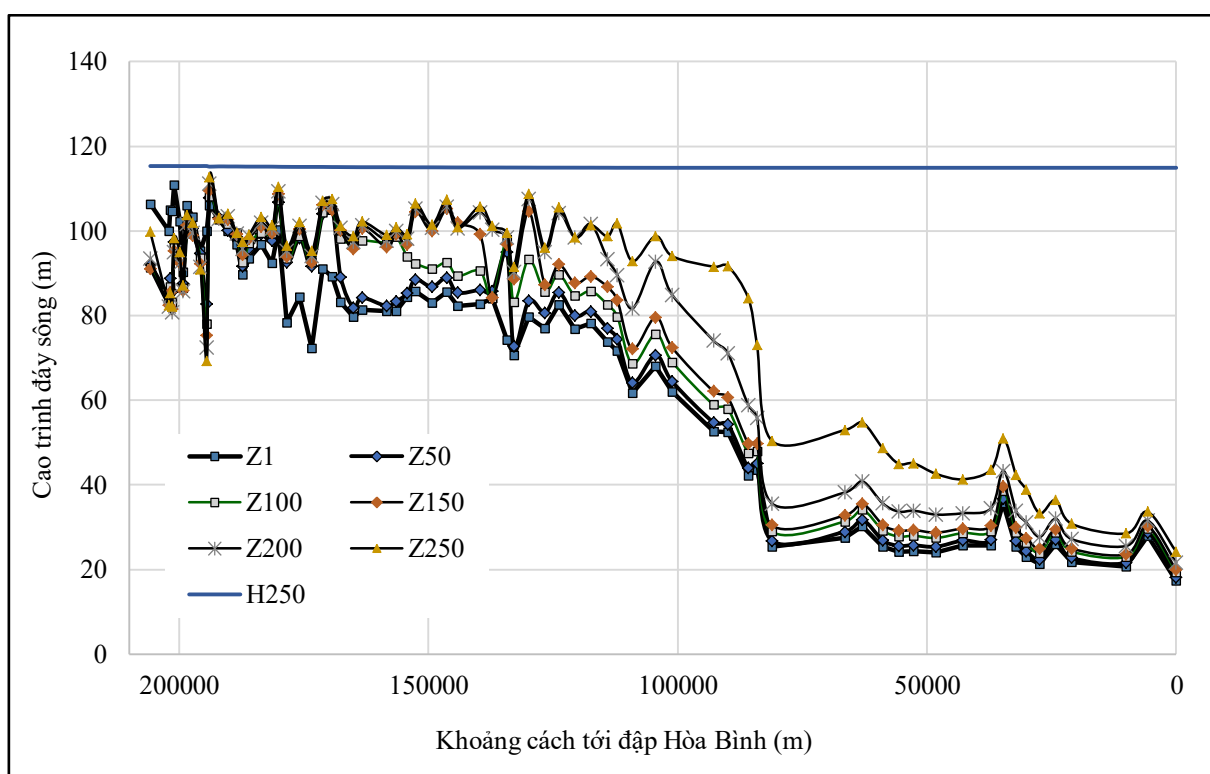
Kết quả dự tính mặt cắt dọc đáy các hồ Lai Châu, Sơn La, Hòa Bình sau các thời kỳ vận hành được trình bày



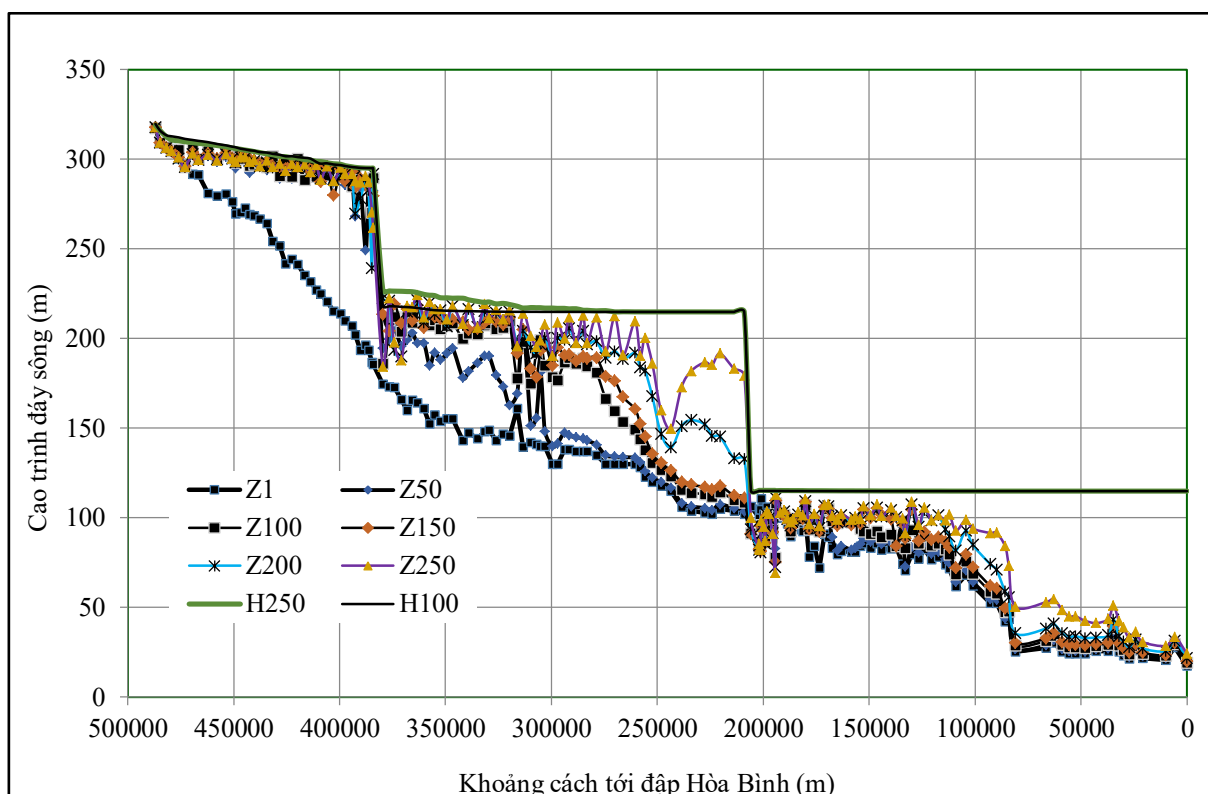
Hình 15. Mặt cắt dọc đáy hồ Lai Châu qua điểm sâu nhất sau 50 năm vận hành



Hình 16. Mặt cắt dọc đáy hồ Sơn La qua điểm sâu nhất sau 200 năm vận hành



Hình 17. Mặt cắt dọc đáy hồ Hòa Bình qua điểm sâu nhất sau 250 năm vận hành



Hình 18. Mặt cắt dọc đáy 3 hồ chứa bậc thang Hòa Bình, Sơn La, Lai Châu qua điểm sâu nhất sau 250 năm vận hành

Theo kết quả tính toán trong Bảng 4, có thể thấy, thông thường các hồ chứa có lượng bùn cát bồi lắng trong hồ giảm dần theo thời gian, ở đây điển hình là hồ chứa Lai Châu. Tuy nhiên, dưới tác động của các hồ chứa thượng lưu, lượng bùn cát bồi lắng trong các hồ chứa phía hạ lưu liên tiếp lại có xu thế tăng dần trong những giai đoạn đầu vận hành. Cụ thể, khi lượng bùn cát bồi lắng trong hồ Lai Châu giảm dần thì lượng bùn cát bồi lắng trong hồ Sơn La và hồ Hòa Bình lại tăng dần; khi hồ Lai Châu bị bồi gần đầy, dần trở về trạng thái sông thiên nhiên thì lượng bùn cát bồi lắng trong hồ Sơn La giảm dần nhưng trong hồ Hòa Bình vẫn tiếp tục tăng.

4. ĐỀ XUẤT ÁP DỤNG PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN BỒI LẮNG HỆ THỐNG HỒ CHỨA BẬC THANG

4.1. Hệ thống hồ chứa bậc thang hiện có trên các lưu vực sông

Hiện có một số hệ thống hồ chứa bậc thang trên các lưu vực sông thuộc khu vực miền núi và trung du phía Bắc, khu vực miền Trung và khu vực Tây Nguyên được trình bày trong Bảng 5.

Bảng 5. Một số hệ thống hồ chứa bậc thang hiện có trên các sông

TT	Khu vực	Lưu vực sông	Hồ chứa bậc thang
1	Miền núi và trung du phía Bắc	Nậm Mu	Hai hồ Bản Chát và Huội Quảng trên sông Nậm Mu
		Nho Quế	Ba hồ chứa Nho Quế 1, Nho Quế 2 và Nho Quế 3 trên sông Nho Quế
2	Miền Trung	Mã	Hai hồ Trung Sơn và Bá Thước 2 trên sông Mã
			Hai hồ Hủa Na và Cửa Đạt trên sông Chu

TT	Khu vực	Lưu vực sông	Hồ chứa bậc thang
		Cả	Năm hồ Bản Vẽ, Nậm Nơn, Nậm Mô, Khe Bỏ, Chi Khê trên sông Cả
		Vu Gia – Thu Bồn	Hai hồ Đăk Mi 1 và Đăk Mi 4 trên sông Vu Gia
			Hai hồ Sông Tranh 1 và Sông Tranh 2 trên sông Thu Bồn
			Các hồ Sông Bung 2, Sông Bung 4, A Vương (trên sông A Vương), Sông Bung 5 và Sông Bung 6 trên sông Bung.
		Ba	Hệ thống nhiều hồ trên sông Ba
3	Tây Nguyên	Sê San	Hệ thống nhiều hồ trên sông Sê San
		Srêpôk	Hệ thống nhiều hồ trên sông Srêpôk
		Đồng Nai	Hệ thống nhiều hồ trên sông Đồng Nai

4.2. Đề xuất phương pháp tính

Phương pháp tính toán bồi lắng hệ thống hồ chứa bậc thang đề xuất áp dụng cho các hệ thống hồ chứa bậc thang trên các lưu vực sông thuộc khu vực miền núi và trung du phía Bắc, khu vực miền Trung và khu vực Tây Nguyên được trình bày trong Bảng 6.

Bảng 6. Đề xuất phương pháp tính toán bồi lắng cho các hệ thống hồ chứa bậc thang trên các sông

TT	Yếu tố cần tính	Phương pháp
1	Lưu lượng nước đến hồ	Phương pháp lưu vực tương tự hoặc mô hình toán (MIKE-NAM, HEC-HMS, SWAT, ...)
2	Bùn cát đến hồ	Mô hình SWAT hoặc công thức kinh nghiệm
3	Lưu lượng nước và bùn cát ra khỏi hồ	Trường hợp có đủ số liệu yêu cầu để tính bồi lắng hệ thống hồ chứa bậc thang bằng các mô hình toán như HEC-6, HEC-RAS, ... lưu lượng nước và bùn cát ra khỏi hồ được tính trực tiếp trong mô hình trên cơ sở quy trình vận hành hồ chứa. Trường hợp không đủ số liệu để sử dụng các mô hình toán, sử dụng các công thức kinh nghiệm của Brune hoặc Churchill để tính lượng bùn cát ra khỏi hồ phía trên làm đầu vào cho hồ phía dưới và lượng bùn cát ra khỏi hồ phía dưới.
4	Lượng và phân bố bùn cát bồi lắng trong hồ	Trường hợp có đủ số liệu, tài liệu về địa hình mặt cắt ngang sông, hồ; đường cấp phối hạt bùn cát (cần khảo sát, đo đạc bổ sung); quan hệ lưu lượng nước và lưu lượng bùn cát (khảo sát bổ sung và tính toán bằng các phương pháp như ở trên), sử dụng các mô hình toán như HEC-6, HEC-RAS, ... tiến hành hiệu chỉnh và

TT	Yếu tố cần tính	Phương pháp
		kiểm định bộ thông số mô hình, sau đó thực hiện mô phỏng và dự tính lượng và phân bố bùn cát bồi lắng cho hệ thống hồ chứa bậc thang. Trường hợp không đủ số liệu, tài liệu, sử dụng phương pháp kinh nghiệm của Shamov để tính toán lượng bùn cát bồi lắng từng năm và dự tính lượng bùn cát bồi lắng trong từng hồ cho các năm trong tương lai. Từ đó, sử dụng phương pháp kinh nghiệm của Borland-Miller để tính toán phân bố bùn cát bồi lắng trong các hồ chứa theo không gian.

**NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG VÀ THỬ NGHIỆM GIÁM SÁT TỪ XA
MỘT SỐ TRẠM ĐO MỨC NƯỚC TỰ ĐỘNG THEO CÁC NGUYÊN LÝ
ĐO KHÔNG TIẾP XÚC VỚI NƯỚC TRÊN LƯU VỰC SÔNG
PHỤC VỤ CẢNH BÁO LŨ
MÃ SỐ: TNMT.05.35**

Chủ nhiệm đề tài: TS. Nguyễn Viết Hân

1. THÔNG TIN CHUNG CỦA ĐỀ TÀI

1.1. Mục tiêu của đề tài:

Xây dựng, tích hợp và thử nghiệm thành công một số trạm đo mực nước tự động theo các nguyên lý đo không tiếp xúc với nước đạt được tiêu chuẩn ngành nhằm phục vụ phòng tránh thiên tai và phát triển kinh tế xã hội.

Thử nghiệm thành công quá trình giám sát từ xa các trạm đo mực nước, lượng mưa tại thiết bị điều khiển trung tâm nhằm kiểm soát, thu nhận, lưu trữ số liệu và có tính mở cho nhiều trạm đo.

Nâng cao năng lực tự động hóa của ngành khí tượng thủy văn, chủ động công nghệ, kế hoạch ứng dụng, duy trì thiết bị lâu dài với chi phí hợp lý.

1.2. Nội dung thực hiện

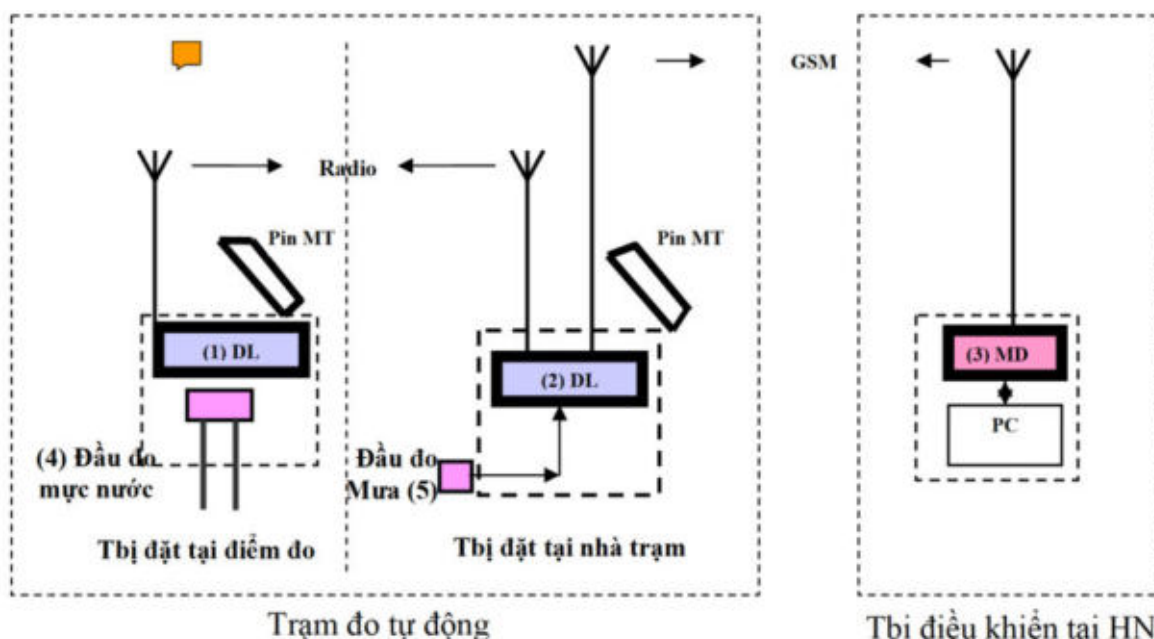
Để hoàn thành được nội dung của đề tài, cần thực hiện việc nghiên cứu, phân tích, đánh giá và lựa chọn tối ưu các vấn đề công nghệ, cụ thể là:

(1) Nghiên cứu tổng quan, lựa chọn vật tư, xác định các thông số cho việc xây dựng các trạm đo, (2) Nghiên cứu xây dựng, thiết kế phần cứng cho các khối chức năng của các bộ hiển thị xử lý số liệu đo mực nước, lượng mưa, (3) Nghiên cứu xây dựng thuật toán và lập trình cho các khối chức năng của các bộ hiển thị xử lý số liệu, (4) Xây dựng phần mềm điều khiển trực tiếp cho các bộ hiển thị xử lý số liệu, (5) Nghiên cứu xây dựng phần mềm điều khiển cho thiết bị trung tâm, (6) Kiểm tra, tích hợp, hoàn thiện, chạy thử trong phòng thí nghiệm, lắp đặt thực nghiệm, (7) Thu thập số liệu, phân tích, hiệu chỉnh và đánh giá tính năng của hệ thống trong quá trình thực nghiệm, (8) Hoàn thiện hệ thống thiết bị tự động giám sát từ xa mực nước, lượng mưa, chuẩn bị chuyển giao.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Sơ đồ khối chức năng các Datalogger VH-025xx

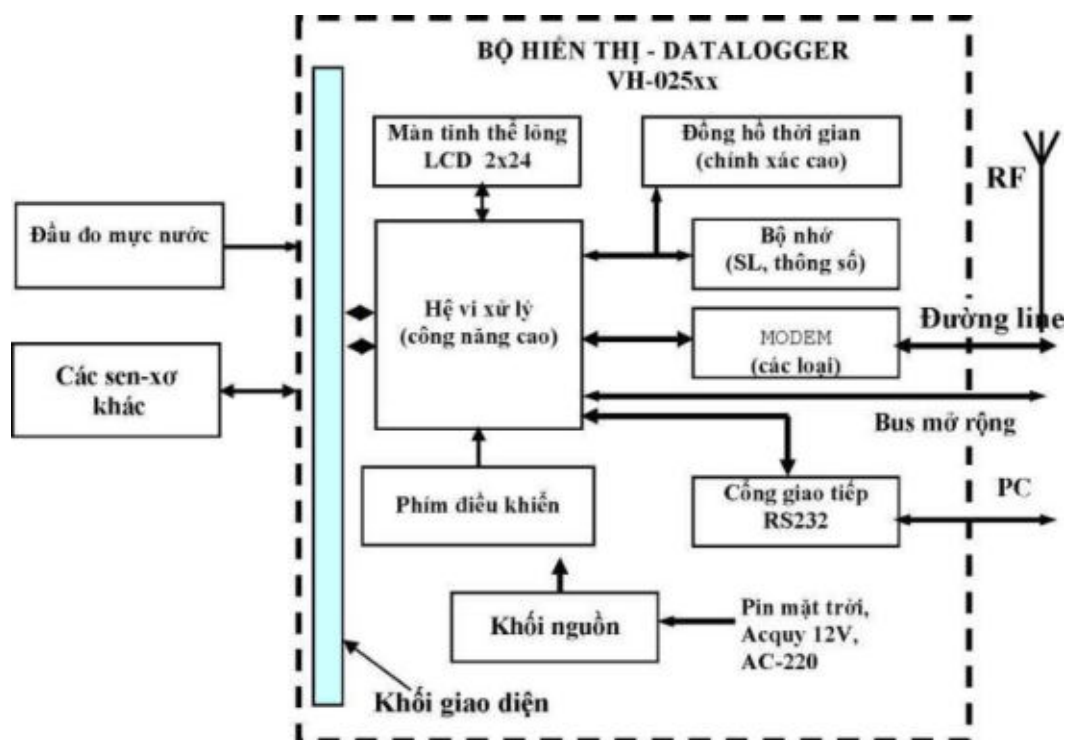
Bộ hiển thị, xử lý và lưu trữ số liệu Datalogger đảm bảo chức năng nhận thông tin từ các cảm biến sen-xơ, xử lý, tính toán và hiển thị, lưu trữ các số liệu cần thiết. Ngoài ra Datalogger còn phải đảm bảo khả năng giao tiếp với máy tính cá nhân, đồng thời sẵn sàng đáp ứng từ xa số liệu cho người sử dụng thông qua các loại modem khác nhau. Sơ đồ khối hệ thống thiết bị phục vụ đề tài thể hiện tại Hình 1.



Hình 1. Sơ đồ khối tổng thể của hệ thống thiết bị

Trong nội dung của đề tài này, tại mỗi điểm đo thực nghiệm các thiết bị được triển khai tại 2 địa điểm khác nhau và kết nối với nhau bằng công nghệ không dây. Đầu đo - sen-xơ (4) tại giếng đo cảm nhận sự thay đổi của mực nước, truyền tín hiệu tới Datalogger (1), ở đây giá trị mực nước được hiển thị và lưu trữ, đồng thời truyền bằng vô tuyến RF tới Datalogger (2) đặt trong nhà trạm. Tại đây, Datalogger (2) sẽ thu nhận, hiển thị và lưu trữ giá trị mực nước, đồng thời nhận giá trị lượng mưa từ sen-xơ mưa (5) truyền tin qua mạng điện thoại di động về thiết bị Trung tâm điều khiển tại Hà Nội thông qua Modem GSM/GPRS/3G (3), hoặc các dạng Modem chuẩn khác (Wifi, Internet, Vệ tinh,...). Việc kết nối không dây làm cho quá trình triển khai thực tế thuận lợi, dễ kiểm soát thiết bị, tránh được đứt cáp thông tin khi phải thi công vượt đê từ giếng đo vào nhà trạm thủy văn,...

Như vậy, Dataloggers (1) và (2) đóng vai trò rất quan trọng của hệ thống, việc thiết kế các thiết bị này có ý nghĩa quyết định cho sự thành công của đề tài. Với đặc thù chuyên ngành KTTV, các thiết bị đo đạc thường gọn nhẹ, tiêu thụ ít năng lượng, hoạt động tại các vùng khí hậu khắc nghiệt, nên việc thiết kế Datalogger dựa trên các linh kiện đơn giản-dân dụng là không khả thi. Để đáp ứng được tính năng trên Datalogger cần phải dựa trên bộ vi xử lý khá mạnh. Các khối chức năng chủ yếu của Datalogger (1) và (2) được thể hiện tại Hình 2.



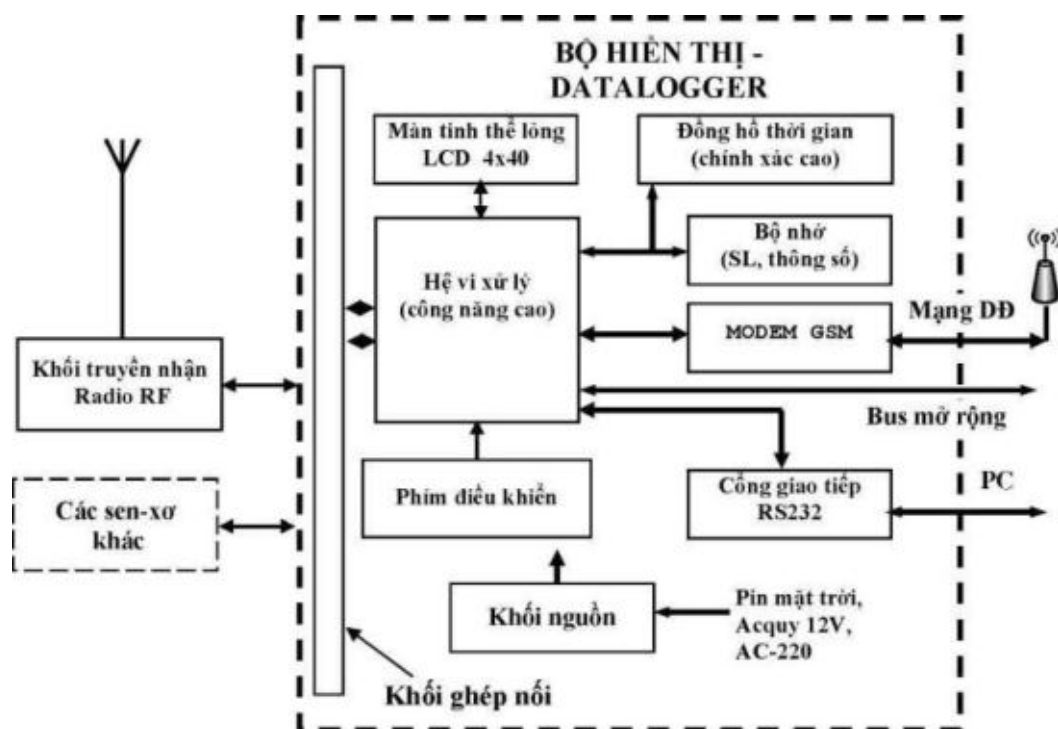
Hình 2: Sơ đồ khối dạng tổng thể của Datalogger VH-025xx

Tín hiệu của các sen-xơ đo mực nước, lượng mưa, hay các đầu đo khác sau khi xử lý tại Khối giao diện, được đưa vào Hệ vi xử lý công năng cao, tại đây tín hiệu được số hóa và sẽ hiển thị trên màn hình thể lỏng 48 ký tự (2 x 24), đồng thời khi tới chu kỳ lưu cất số liệu sẽ được lưu trữ tại bộ nhớ chống mất điện Eeprom. Đồng hồ thời gian Real Time Clock RTC đảm bảo việc đồng bộ cho mọi hoạt động của Datalogger theo giờ chuẩn và khi thiết bị không hoạt động, đồng hồ dùng pin riêng để đảm bảo cấp thời gian đúng khi thiết bị hoạt động trở lại.

Giao tiếp theo chuẩn RS232 với máy tính cá nhân dùng cho việc cài đặt thông số cho thiết bị, đồng thời dùng để thu nhận dữ liệu với dung lượng có thể đến hàng trăm ngày được lưu trữ tại thiết bị. Cổng ra Modem dùng để giao tiếp và cung cấp số liệu với trung tâm từ xa.

Nguồn nuôi cho Datalogger có thể được sử dụng điện lưới AC220V, pin mặt trời, acquy 12V. Bình thường nguồn điện lưới hoặc Pin mặt trời sẽ nạp đầy Acquy và khi cả hai nguồn này bị mất, thiết bị vẫn hoạt động nhiều ngày nhờ năng lượng dự trữ từ Acquy.

Hình 3 thể hiện sơ đồ khối thiết kế của bộ hiển thị Datalogger (2) VH-025A sử dụng mạng thông tin di động làm môi trường truyền số liệu, mà đề tài dự kiến triển khai thực nghiệm.



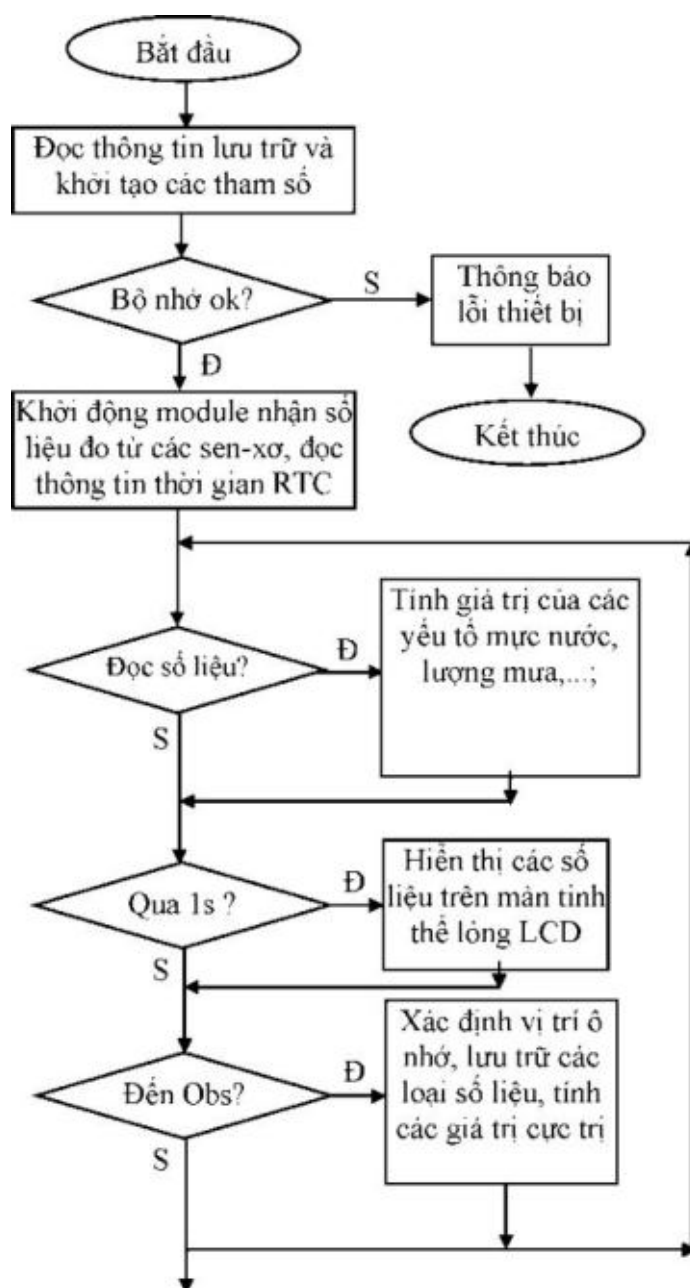
Hình 3. Sơ đồ khối của Datalogger VH-025xx khi dùng modem GSM

Sự khác biệt đáng kể trong trường hợp dùng đường truyền di động, đặc biệt với thông tin dạng SMS, GPRS, 3G là lệnh điều khiển hay số liệu có thể chuyển từ trung tâm về bất kỳ lúc nào, nên cần phải thiết lập thêm bộ nhớ đệm RAM đủ lớn và tốc độ xử lý nhanh nhằm tránh thất lạc thông tin.

2.2. Nguyên lý hoạt động Datalogger

Toàn bộ thiết bị sau khi được lắp đặt sẽ hoạt động khi được cấp nguồn điện và sẽ ngừng làm việc khi mất nguồn cấp, chỉ có khối đồng hồ thời gian vẫn luôn làm việc để đồng bộ thời gian.

Sau khi được cấp nguồn, Datalogger đọc các tham số cần thiết từ bộ nhớ chống mất điện Eeprom, đọc thời gian từ RTC. Sau khi kiểm tra tính hợp lệ của các tham số, kiểm tra khả năng làm việc của bộ nhớ, vi xử lý sẽ tiếp tục các bước sau hoặc dừng hoạt động nếu bộ nhớ không tốt. Khi mọi bộ phận của Datalogger bình thường, sẽ khởi động các module đo đặc tính toán các yếu tố cần đo. Chu kỳ tính toán lấy mẫu các giá trị mực nước là 1 giây. Giá trị chu kỳ 1 giây là hợp lý, nó gần như phản ánh giá trị tức thì của mực nước. Chu kỳ lấy mẫu của các yếu tố khác có thể 30 giây là hợp lý, vì môi trường thay đổi không quá nhanh. Sau khi số hóa và tính toán các loại số liệu khác nhau, vào thời điểm mỗi giây số liệu được trung bình hóa và cần thiết được “làm tươi” trên màn tinh thể lỏng để quan trắc. Đến thời điểm chu kỳ quan trắc vi xử lý tính toán xác định các địa chỉ và lưu cất các loại số liệu cần thiết. Ngoài ra vào thời điểm 00h00 Datalogger sẽ xác nhận một ngày mới, sau đó khởi tạo các thông số cần thiết cho ngày hôm đó.



Hình 4: Lưu đồ thuật toán chính của Datalogger

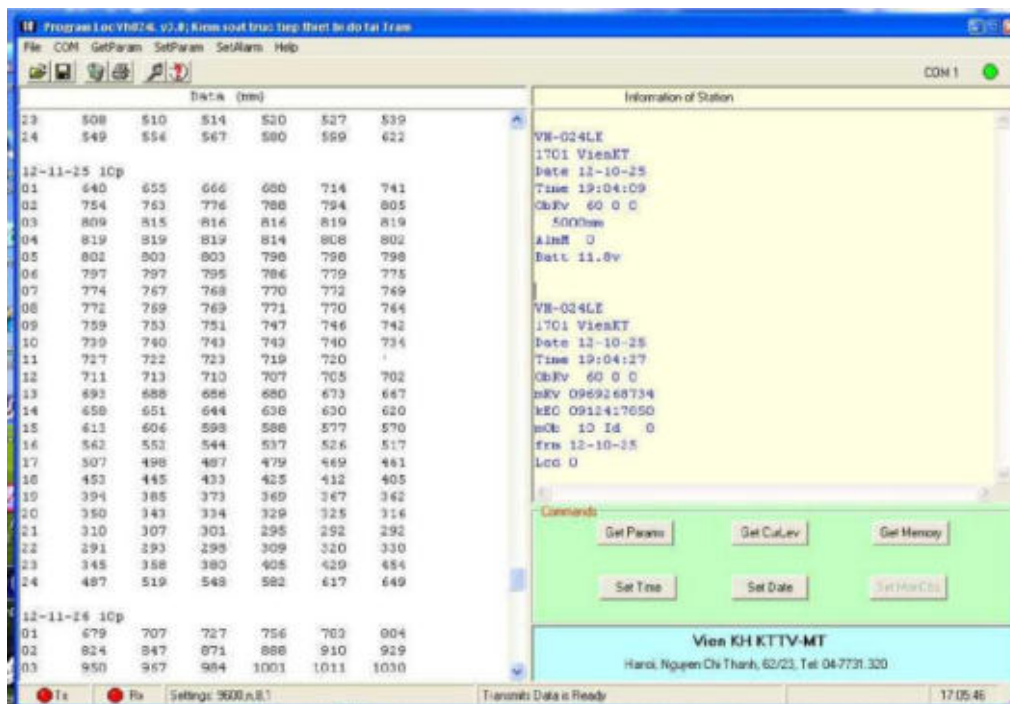
Việc trao đổi thông tin qua Modem và cổng RS232C với máy tính sẽ thực hiện qua các chương trình đặc biệt - chương trình xử lý ngắt interrupt. Các chương trình này sẽ thực hiện nhờ ưu tiên ngắt của vi xử lý, khi có yêu cầu giao tiếp qua hai cổng này, Datalogger sẽ tạm dừng các công việc “chưa cần thiết khác”, xử lý các yêu cầu từ bên ngoài và sau đó thực hiện các công việc thường lệ đã được xác định.

2.3. Chương trình điều khiển hệ thống trạm đo mực nước tự động

Chương trình điều khiển và thu nhận số liệu của Datalogger VH-025AB được thiết kế để có thể hoạt động và tương thích trên nền các hệ điều hành Windows 98, 2000, NT và XP, với yêu cầu phần cứng tối thiểu. Hoạt động của chương trình theo nguyên lý thực hiện các sự kiện, nghĩa là khi có một sự kiện, ví dụ: nhận dữ liệu, ấn nút lệnh, thực hiện lệnh từ menu,... chương trình sẽ nhận lấy và thực hiện theo một trật tự ưu tiên định sẵn. Sau khi khởi động chương trình, giao diện điều khiển chính sẽ hiện lên, thể hiện trên hình 5.

Các chức năng điều khiển của chương trình được bố trí trong hai phần: phần các menu, phía trên, bên trái hình 5 và phần các nút lệnh thường dùng, góc dưới bên phải. Các thông tin mà chương trình đưa ra sẽ thể hiện tại phần bên phải, phần A, màu vàng nhạt, còn số liệu lưu trữ chuyển về sẽ hiển thị tại phần bên trái, phần B, màu trắng. Ví dụ: Sau khi chọn xong cổng Com RS232, ta vào **menu Xem thông số**, và chọn **Xem SL hiện tại** hoặc bấm nút lệnh: để xem số liệu hiện tại, ngay sau đó các giá trị của các yếu tố đó sẽ hiển thị tại phần bên phải của màn hình.

Chương trình điều khiển được chia làm nhiều mô-đun thể hiện bằng các nhóm lệnh tại menu và thực hiện theo nguyên lý sự kiện. Chương trình chính được chia làm 5 nhóm lệnh, thể hiện tại lưu đồ thuật toán trên hình 6.



Hình 5. Giao diện chính của của chương trình điều khiển LocVh025

Nhóm lệnh File dùng để quản lý các tệp dữ liệu, in ấn và thoát chương trình.

- Open File dùng để mở các tệp số liệu đã lưu trên máy tính;
- Save File dùng để lưu tệp số liệu đã lấy từ Datalogger vào máy tính;
- Clear Data dùng để xóa các số liệu trên màn hình máy tính;
- Print File dùng để in nội dung các tệp số liệu lưu trữ;
- Print Data dùng để in số liệu đang hiển thị trên màn hình
- Exit Prog dùng để thoát chương trình.

Nhóm lệnh chọn cổng Com RS232C

Các lệnh này dùng để chọn một trong các cổng RS232C mà máy tính đang ghép nối với Datalogger. Có thể chọn cổng Com từ 1 cho đến 8.

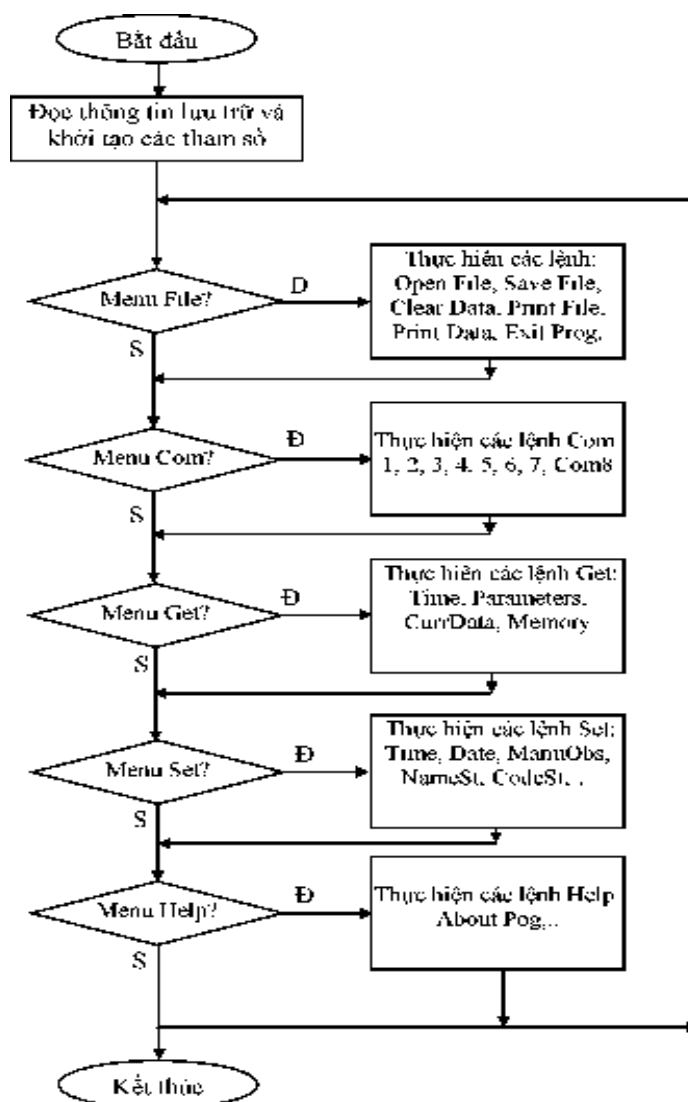
Nhóm lệnh GetParam dùng để xem các thông tin từ Datalogger

- Get Time cho biết thời gian và ngày tháng mà thiết bị đang hoạt động;
- Get Parameters cho biết các thông số hiện tại của thiết bị;
- Get CurrData cho biết các số liệu về các yếu tố đo hiện tại;
- Get Memory lấy số liệu đang lưu tại Datalogger.

Nhóm lệnh SetParam dùng để cài đặt các thông số cho thiết bị

- Set Time dùng để thay đổi thời gian giờ-phút-giây cho thiết bị;

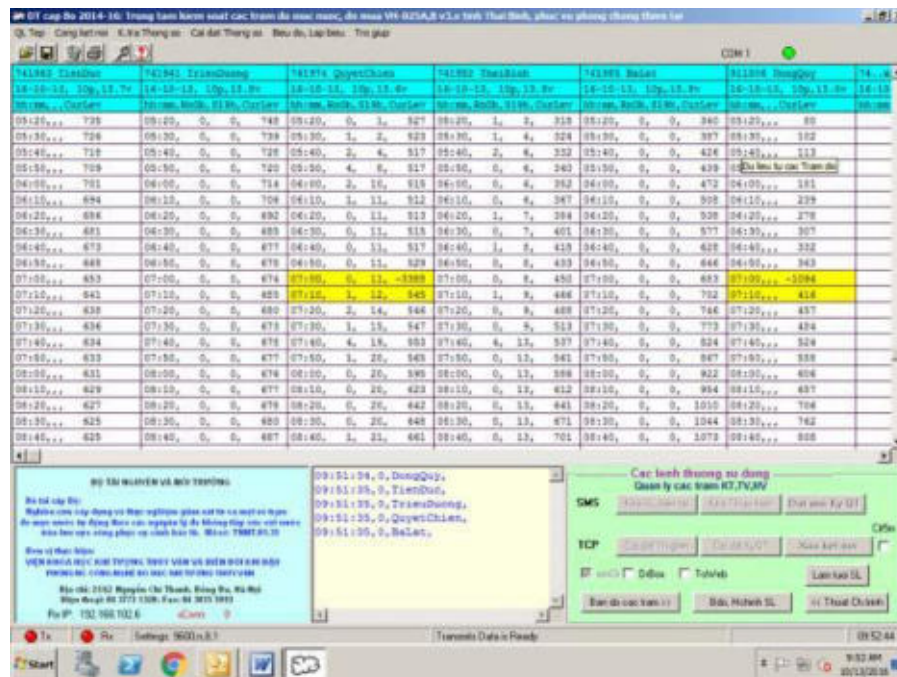
- Set Date dùng để thay đổi năm-tháng-ngày cho thiết bị;
- Set Manual Obs dùng để thay đổi chu kỳ quan trắc tại chỗ;
- Set Name Station dùng để thay đổi tên trạm đo;
- Set Code Station dùng để thay đổi mã số trạm.



Hình 6 . Sơ đồ thuật toán chính của chương trình LocVh025AB

2.4. Chương trình điều khiển và thu nhận số liệu từ hệ thống các trạm đo mực nước, lượng mưa VH-025AB tại Trung tâm Khu vực

Chương trình điều khiển thiết bị đo mưa và thu nhận số liệu từ xa được thiết kế có thể hoạt động trên máy tính có cấu hình phần cứng tối thiểu và tương thích trên nền các hệ điều hành Windows 98, 2000, NT và XP. Hoạt động của chương trình theo nguyên lý thực hiện các sự kiện, nghĩa là khi có một sự kiện, ví dụ: nhận dữ liệu, ấn nút lệnh, thực hiện lệnh từ menu,.. chương trình sẽ nhận biết và thực hiện công việc theo một trật tự ưu tiên định sẵn. Sau khi khởi động chương trình, giao diện điều khiển chính sẽ hiện lên, thể hiện trên hình 7.

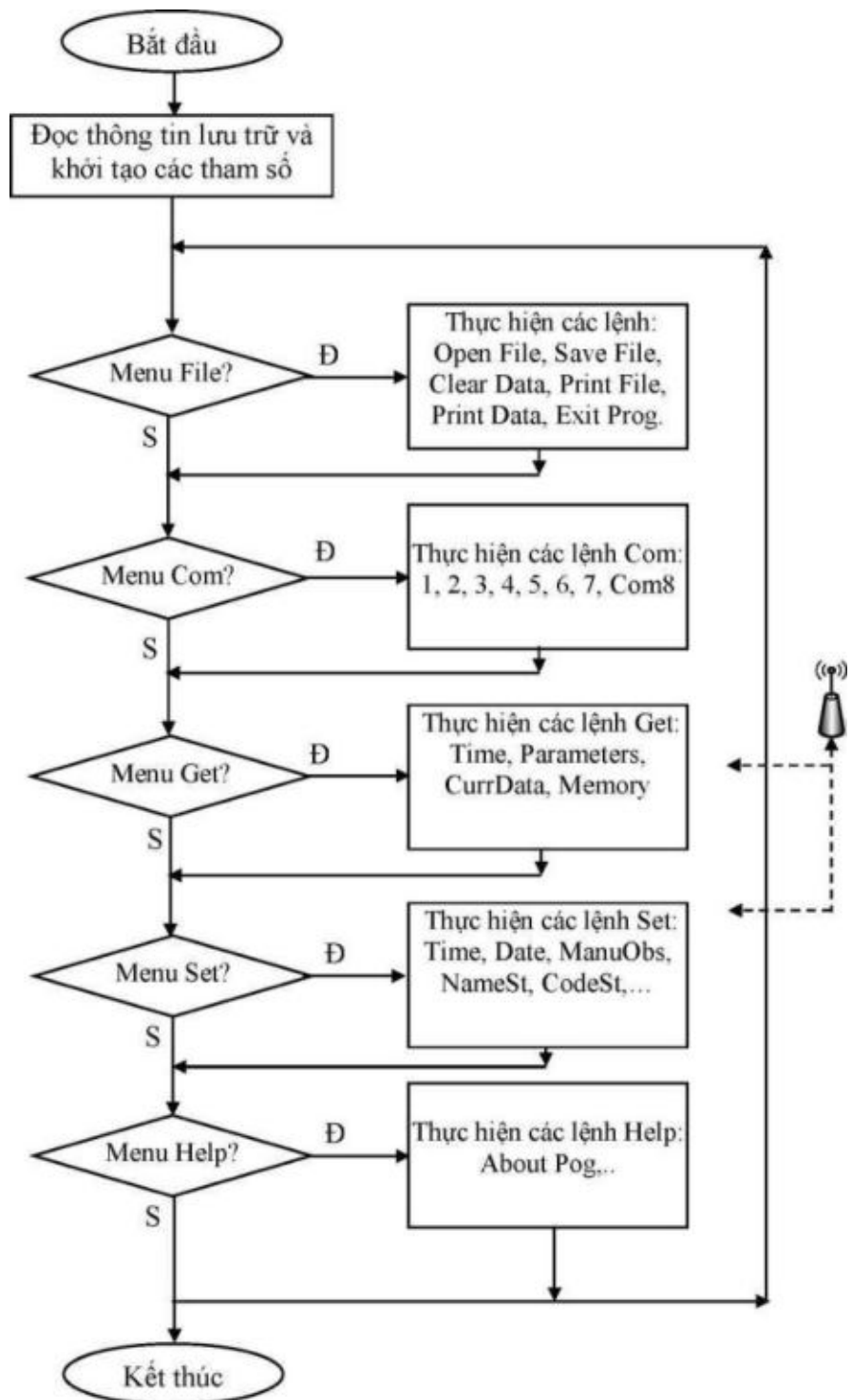


Hình 7. Giao diện chính của của chương trình điều khiển SysVh025

Các chức năng điều khiển của chương trình được bố trí trong hai phần: phần các menu, phía trên bên trái hình 4.6 và phần các nút lệnh thường dùng, góc dưới bên phải. Các thông tin mà chương trình đưa ra sẽ thể hiện tại phần bên dưới có màu vàng nhạt, còn số liệu lưu trữ chuyên về sẽ thể hiện tại phần bên trên phần bảng, màu trắng.

Ví dụ: Sau khi chọn xong cổng Com RS232C, ta vào **menu Xem thông số**, và bấm nút lệnh: “Xem giá trị hiện tại” để xem số liệu của trạm, sau đó chọn tên trạm cần lấy thông tin, thường sau 15 giây, qua mạng di động, các số liệu của trạm đo sẽ hiển thị tại phần ô màu vàng của màn hình. Với các lệnh khác cũng được sử dụng tương tự như ví dụ trên.

Chương trình được chia làm 5 nhóm lệnh và thể hiện tại lưu đồ thuật toán trên hình 8.



Hình 8. Sơ đồ thuật toán chính của chương trình SysVh025

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Kết quả triển khai thực nghiệm các trạm đo mực nước, đo mưa tự động

Sau quá trình thiết kế, khảo trương hoàn thiện, thử nghiệm, kiểm soát các thông số của các thiết bị đo mực nước tự động, đo mưa tự động mã hiệu VH-025xx tại phòng thí nghiệm, kết quả cho thấy, các thiết bị này đã đáp ứng được yêu cầu đặt ra của đề tài.

Việc xây dựng tính năng thiết bị nói chung đã phù hợp với Quy phạm quan trắc Khí tượng Thủy văn theo tiêu chuẩn 94 TCN 1-2003 và Thông tư “Quy định kỹ thuật đối với hoạt động của các trạm KTTV” ban hành ngày 23/12/2015 của Bộ TN & MT, trong đó quy định, sai số mực nước $\pm 1\text{cm}$, sai số 4% khi lượng mưa $> 10\text{mm}$. Tính năng thiết bị xây dựng đã đảm bảo được các thông số kỹ thuật của một thiết bị đo tiên tiến, có khả năng mở rộng về cả yếu tố đo và phương án truyền tin.

Trong quá trình triển khai, do yêu cầu của cơ quan quản lý các trạm thủy văn, nơi mà đề tài dự kiến thực nghiệm, đề tài đã được Bộ cho phép chuyển các vị trí thử nghiệm về các trạm thủy văn của tỉnh Thái Bình, cụ thể tại 5 Trạm thủy văn: Triều Dương, Quyết Chiến, Thái Bình, Ba Lạt, Đông Quý, thể hiện tại Công văn 5606/BTNMT-KHCN ngày 29/12/2015. Trong quá trình triển khai, Đài KTTV Khu vực ĐB Bắc Bộ và Đài KTTV tỉnh Thái Bình đề nghị về việc lắp đặt thực nghiệm thêm tại Trạm thủy văn Tiến Đức. Thông tin mực nước của trạm Tiến Đức (trên sông Hồng) rất quan trọng và phục vụ trực tiếp cho công tác dự báo của tỉnh. Tại trạm này, công trình giếng đo mực nước ngoài bãi sông cách xa nhà trạm khoảng 500m. Trước đây, trạm đã được ưu tiên trang bị máy đo mực nước hiện số Stevens Axsys tại giếng và có thể đọc số liệu tại nhà trạm qua máy tính kết nối bằng cáp hữu tuyến. Nhưng nay thiết bị này đã hỏng và quan trắc viên rất khó khăn khi cần cung cấp số liệu trong điều kiện mưa bão, lũ lụt. Chính vì thế, đề tài đã sử dụng thiết bị dự phòng cuối cùng để triển khai thêm tại Trạm thủy văn Tiến Đức.

Các vị trí lắp có điều kiện khí hậu phức tạp, độ ẩm và nhiệt độ cao hơn môi trường, do giếng đo luôn bị đóng kín, đặc biệt vào mùa hè. Vị trí Ba Lạt và Đông Quý sát gần bờ biển, rất khó khăn cho thiết bị điện tử. Vì thế, nếu thử nghiệm thành công, có thể khẳng định thiết bị sẽ hoạt động tốt tại các nơi khác.

Trước khi lắp đặt thực nghiệm, tất cả 10 thiết bị đo, gồm 6 thiết bị đo mực nước tự động và 4 thiết bị đo mưa tự động, đã được kiểm định tại Trung tâm Mạng lưới KTTV, với kết luận: đạt yêu cầu, thể hiện tại Phụ lục Kết quả kiểm định.

Quý và Tiến Đức. Sau khi hoàn thành lắp đặt, đề tài làm các thủ tục bàn giao tài sản, có xác nhận của trưởng trạm. Tại mỗi trạm các cán bộ của trạm được hướng dẫn, tập huấn Sử dụng và bảo dưỡng thiết bị đã chuyển giao, trong đó có hướng dẫn phần mềm LocVh025AB làm việc trực tiếp với thiết bị.

Trong tháng 03/2016 Phần mềm Trung tâm điều khiển được chuyển giao tạm thời cho Đài KTTV tỉnh Thái Bình và phiên bản giám sát song song được bàn giao cho Đài KTTV Khu vực ĐB Bắc Bộ. Ngoài ra, tại Viện KTTV máy tính Trung tâm hoạt động liên tục giám sát hỗ trợ.

Thông số thiết kế của thiết bị đo mực nước

Phạm vi đo:	-2500 - +2500cm;
Độ phân giải:	0.1cm;
Độ chính xác:	$\pm 0.5\text{cm}$;

Nguyên lý đo:	Ròng rọc phao, chu vi 375; 800; 400 mm
Bộ mã hoá tín hiệu:	VH-08E Encoder
Bộ hiển thị, lưu giữ số liệu:	VH-025A
Môi trường làm việc:	-20 - +70°C; 0 - 99,9% RH;
Bộ nhớ:	65.200 giá trị, tương đương 112 ngày với kỳ quan trắc 05ph;
Kết nối:	Máy tính, các loại Modem truyền số liệu.

Thông số thiết kế của thiết bị đo mưa

Phạm vi đo:	Đảm bảo sai số với cường độ <240mm/h
Độ phân giải:	0.1mm;
Độ chính xác:	với lượng mưa < 10mm, sai số ± 0.4 mm với lượng mưa > 10mm, sai số <04%;
Đường kính miệng hứng:	200mm
Nguyên lý đo:	Chao lật
Kết cấu bằng:	Thép inóc không gỉ, có nivô cân bằng.
Bộ mã hoá tín hiệu, đầu đo	SL3-1
Bộ hiển thị, lưu giữ số liệu:	VH-025BR
Môi trường làm việc:	-20 - +70°C; 0 - 99,9% RH;
Bộ nhớ:	65.200 giá trị, tương đương 112 ngày với kỳ quan trắc 05ph;
Kết nối:	Máy tính, các loại Modem truyền số liệu.

3.2. Phương pháp tiến hành thử nghiệm

Việc tiến hành thử nghiệm cần theo phương pháp khoa học, cách tiếp cận cần có tính logic cao, theo các giai đoạn cụ thể, để có cơ sở phân tích về các thông số của hệ thống thiết bị. Trong đề tài chúng tôi tiến hành quá trình thử nghiệm theo các bước sau:

■ **Bước 1: Kiểm định chất lượng** toàn bộ thiết bị đo cho quá trình thực nghiệm.

Bước này có ý nghĩa quyết định, thiết bị cần đạt các chỉ tiêu sai số cho phép trong một dải đo khá rộng của quy trình kiểm định với môi trường khắc nghiệt. Trong bước này, do điều kiện tài chính của đề tài cấp cơ sở, đề tài chỉ thực hiện kiểm định trạm đo ở cấp Ngành KTTV tại Trung tâm Mạng lưới KTTV&MT;

■ **Bước 2: Xác định vị trí lắp đặt** trạm đo thử nghiệm, qua đó nhằm chọn được môi trường đặc thù về khí hậu, hạ tầng kỹ thuật, môi trường thông tin,.. mà các thiết bị dự kiến sử dụng sẽ hoạt động trong các điều kiện tương tự như vậy;

■ **Bước 3: Lắp đặt tiến hành quan trắc song song** với trạm đo chuẩn trong mạng lưới đo đặc nghiệp vụ, nhằm kiểm soát liên tục tình trạng của các trang thiết bị lắp đặt thử nghiệm, trong đó xác định sai số của thiết bị trong môi trường tự nhiên, tình trạng kỹ thuật, các sự cố;

■ **Bước 4: Phân tích đánh giá**, sau quá trình thử nghiệm dài ngày trong môi trường tự nhiên, thiết bị thử nghiệm sẽ được tháo dỡ về Hà Nội, kiểm tra nhằm đánh giá độ ổn định các thông số đo đặc, độ bền,.. của thiết bị trong môi trường sử dụng thực tế, đưa ra các nhận xét và khuyến nghị.

Sau quá trình thực nghiệm, cơ sở đánh giá bao gồm: tài liệu từ lần kiểm định, các sổ nhật ký về hoạt động của trạm thực nghiệm và trung tâm điều khiển, các bộ số liệu thu được tại các bộ nhớ lưu trữ của trạm, số liệu tại trung tâm.

4. KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM VÀ ỨNG DỤNG

4.1. Kết quả hoạt động của hệ thống thử nghiệm

Sau khi tham vấn ý kiến của các chuyên gia thủy văn của Đài Khí tượng Thủy văn Khu vực Đồng bằng Bắc Bộ, việc lựa chọn và khảo sát vị trí lắp đặt trạm đo thực nghiệm, và được tiến hành trong tháng 04 năm 2014, theo tiêu chí cơ bản là nơi có môi trường thủy văn tương đối phức tạp, biến thiên mực nước hàng ngày tương đối rõ nét và các điều kiện khác phù hợp cho việc lắp đặt trạm. Việc điều chỉnh vị trí thử nghiệm vẫn không làm thay đổi tiêu chí này.

Vị trí thử nghiệm: tỉnh Thái Bình, thuộc Đài Khí tượng Thủy văn Khu vực Đồng bằng Bắc Bộ.

Tháng 11/ 2015 lắp đặt tại các Trạm thủy văn Triều Dương, Quyết Chiến, Thái Bình, tại mỗi trạm gồm bộ hai thiết bị: đo mực nước (VH-025A2, Encoder VH-08E, Pin mặt trời và vật tư phụ trợ), đo mưa (VH-025BR, đầu đo mưa SL3-1, Pin mặt trời và vật tư phụ trợ), hai thiết bị này kết nối với nhau bằng vô tuyến RF, Datalogger VH-025BR sẽ chuyển thông tin về Trung tâm qua GSM, GPRS, 3G;

Cuối tháng 03/ 2016 tại các Trạm thủy văn Ba Lạt, Đông Quý và Tiến Đức. Cấu hình lắp đặt tại trạm Ba Lạt tương tự như 3 trạm trên. Cấu hình lắp đặt tại các trạm Đông Quý và Tiến Đức tương tự nhau, gồm có: VH-025A3, Encoder VH-08E, Pin mặt trời và vật tư phụ trợ. Datalogger VH-025A3 chuyển thông tin về Trung tâm qua GSM, GPRS, 3G, đồng thời kết nối với máy tính tại trạm thông qua Modem RF (thiết kế khoảng cách 1000m)

Ngay sau khi lắp đặt và hiệu chỉnh xong, thiết bị được đưa vào quan trắc thử nghiệm. Tại điểm lắp đặt, số liệu mực nước của VH-025 được quan trắc song song cùng với thiết bị nghiệp vụ của ngành KTTV và tình trạng hoạt động được theo dõi thể hiện tại “*Nhật ký hoạt động*” của trạm VH-025. Ngoài ra, số liệu đo của VH-025 được lưu cất cả trong hai bộ hiển thị, khi cần thiết có thể tải vào máy tính.

Trong tháng 03 năm 2015, trung tâm điều khiển hệ thống từ xa được triển khai lắp đặt tại Phòng NC công nghệ đo đạc KTTV, Viện KH KTTV&BĐKH. Bình thường, trung tâm này sẽ thu nhận số liệu các trạm đo gửi về, chu kỳ thu 10 phút, cho phép được cài đặt trong 05 phút đến 180 phút. Thông số chu kỳ này được thiết kế để có thể giám sát gần như liên tục (10 phút) để sẵn sàng hỗ trợ thông tin cho phòng chống thiên tai. Thông tin gửi về trong kỳ quan trắc gồm các giá trị mực nước, lượng mưa tại các điểm chuẩn 10 phút, tình trạng nguồn nuôi, thời gian.

Từ bộ số liệu thu được, hoàn toàn có thể xây dựng được giản đồ biến thiên chi tiết của yếu tố giám sát, đáp ứng được Quy phạm quan trắc thủy văn. Bất kỳ lúc nào khi có nhu cầu kiểm soát tình trạng hoạt động của trạm thực nghiệm, người điều khiển ra lệnh để kiểm tra và cài đặt các thông số cũng như theo dõi số liệu thời gian thực của các trạm đo. Khi có sự thay đổi bất thường của mực nước hay tình trạng thiết bị, trạm đo sẽ gửi thông tin cảnh báo về trung tâm và tin nhắn cho người quản lý.

4.2. Kết quả so sánh quan trắc mực nước song song

Quá trình quan trắc song song được các cán bộ của các Trạm thủy văn tiến hành, trong đó thông số **H trạm** được đo bằng thiết bị SW-40, Stevens A-04 và các thiết bị truyền thông tại các kỳ 07h và 19h của mỗi ngày.

Trên cơ sở số liệu thực nghiệm, đề tài xin được trích dẫn việc quan trắc so sánh

của các điểm đo thực nghiệm (4 trạm kiểu VH-025AB, 2 trạm kiểu VH-025A3).

Số liệu tập hợp từ nhiều ngày thể hiện, độ lệch trung bình khoảng xấp xỉ 0.2cm, xác suất có độ lệch tuyệt đối > 1cm chỉ khoảng 1%. Với độ lệch này, trong thực tiễn có nhiều nguyên nhân khác nhau, ví dụ, có thể vào thời điểm cùng pha của sai số hai thiết bị, hoặc do sóng từ phương tiện đường thủy.

**Bảng 1. Số liệu quan trắc song song mực nước trạm Triều Dương
(từ 01/07-20/07 năm 2016 trích từ Nhật ký hoạt động VH-025AB)**

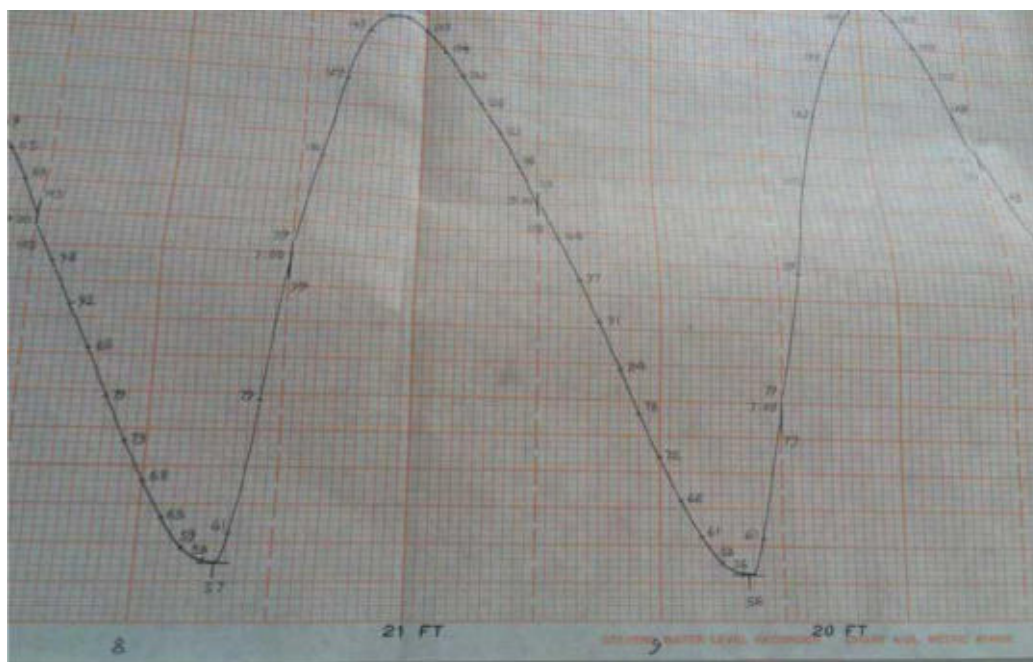
TT	Ngày	Giờ QT (h)	H trạm (cm)	VH-025AB (cm)	Độ lệch (cm)	Độ lệch T.đối (cm)	Ghi chú, trạng thái thiết bị
1	01	07	87.0	87.0	0.0	0.0	Bình thường
2		19	137.0	137.0	0.0	0.0	(bt)
3	02	07	88.0	88.0	0.0	0.0	(bt)
4		19	162.0	161.0	-1.0	1.0	(bt)
5	03	07	108.0	108.0	0.0	0.0	(bt)
6		19	187.0	187.0	0.0	0.0	(bt)
7	04	07	129.0	128.0	-1.0	1.0	(bt)
8		19	194.0	194.0	0.0	0.0	(bt)
9	05	07	125.0	125.0	0.0	0.0	(bt)
10		19	197.0	195.0	-2.0	2.0	(bt)
11	06	07	145.0	143.0	-2.0	2.0	(bt)
12		19	202.0	202.0	0.0	0.0	(bt)
13	07	07	150.0	150.0	0.0	0.0	(bt)
14		19	183.0	182.0	-1.0	1.0	(bt)
15	08	07	152.0	153.0	1.0	1.0	(bt)
16		19	173.0	173.0	0.0	0.0	(bt)
17	09	07	169.0	169.0	0.0	0.0	(bt)
18		19	158.0	159.0	1.0	1.0	(bt)
19	10	07	158.0	159.0	1.0	1.0	(bt)
20		19	131.0	133.0	2.0	2.0	(bt)
21	11	07	134.0	135.0	1.0	1.0	(bt)
22		19	108.0	110.0	2.0	2.0	(bt)
23	12	07	117.0	117.0	0.0	0.0	(bt)
24		19	105.0	105.0	0.0	0.0	(bt)
25	13	07	111.0	110.0	-1.0	1.0	(bt)
26		19	109.0	110.0	1.0	1.0	(bt)
27	14	07	98.0	98.0	0.0	0.0	(bt)
28		19	119.0	119.0	0.0	0.0	(bt)
29	15	07	94.0	93.0	-1.0	1.0	(bt)
30		19	134.0	134.0	0.0	0.0	(bt)
31	16	07	99.0	99.0	0.0	0.0	(bt)
32		19	153.0	153.0	0.0	0.0	(bt)
33	17	07	121.0	121.0	0.0	0.0	(bt)
34		19	171.0	171.0	0.0	0.0	(bt)

TT	Ngày	Giờ QT (h)	H trạm (cm)	VH-025AB (cm)	Độ lệch (cm)	Độ lệch T.đối (cm)	Ghi chú, trạng thái thiết bị
35	18	07	128.0	127.0	-1.0	1.0	(bt)
36		19	181.0	180.0	-1.0	1.0	(bt)
37	19	07	124.0	124.0	0.0	0.0	(bt)
38		19	188.0	187.0	-1.0	1.0	(bt)
39	20	07	128.0	128.0	0.0	0.0	(bt)
40		19	185.0	185.0	0.0	0.0	(bt)
					TrBình:	0.5	

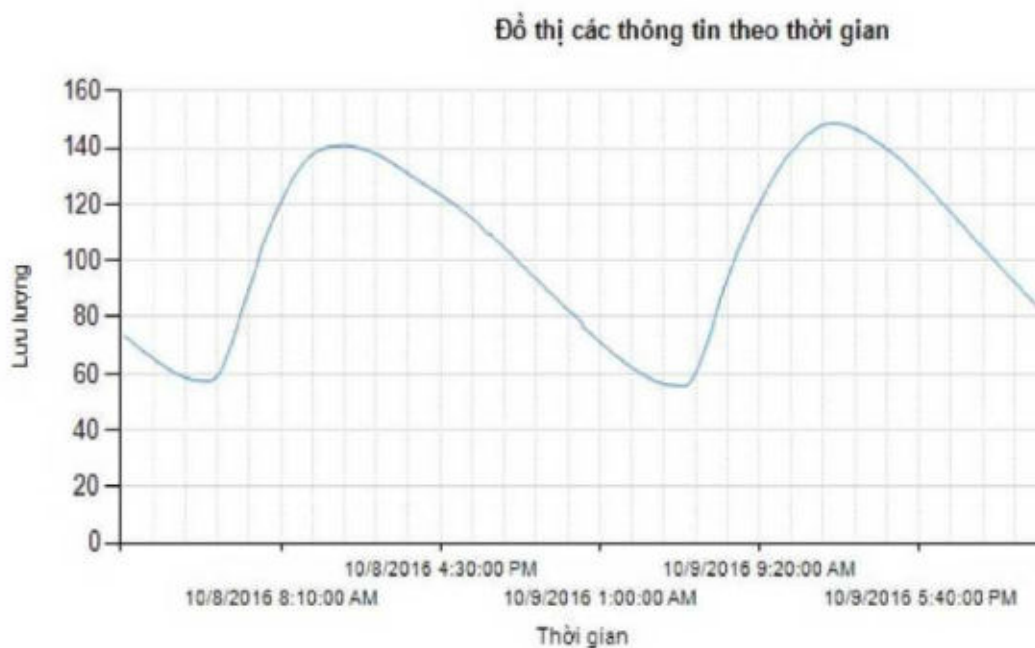
Từ bảng kết quả cho ta thấy, thiết bị đã VH-025AB hoạt động liên tục và sai số trung bình TB = 0.5cm, chỉ có 3/40 giá trị sai số tuyệt đối là 2cm (có thể do lệch pha của sai số hai thiết bị, khi ghi số liệu đã làm tròn, do sóng từ phương tiện đường thủy).

4.3. Kết quả so sánh số liệu mực nước tại trung tâm

Các thiết bị VH-025A theo kỳ (đang là 10 phút) sẽ tự động chuyển số liệu về thiết bị tại trung tâm, tại đây máy tính sẽ hiển thị và lưu cất số liệu. Để đánh giá tính ổn định sai số của thiết bị thực nghiệm với thiết bị chuẩn tại trạm đề tài đã tổng hợp kết quả quan trắc tại điểm đo do quan trắc viên ghi lại theo giản đồ tự ghi của máy SW-40 và Steven A04

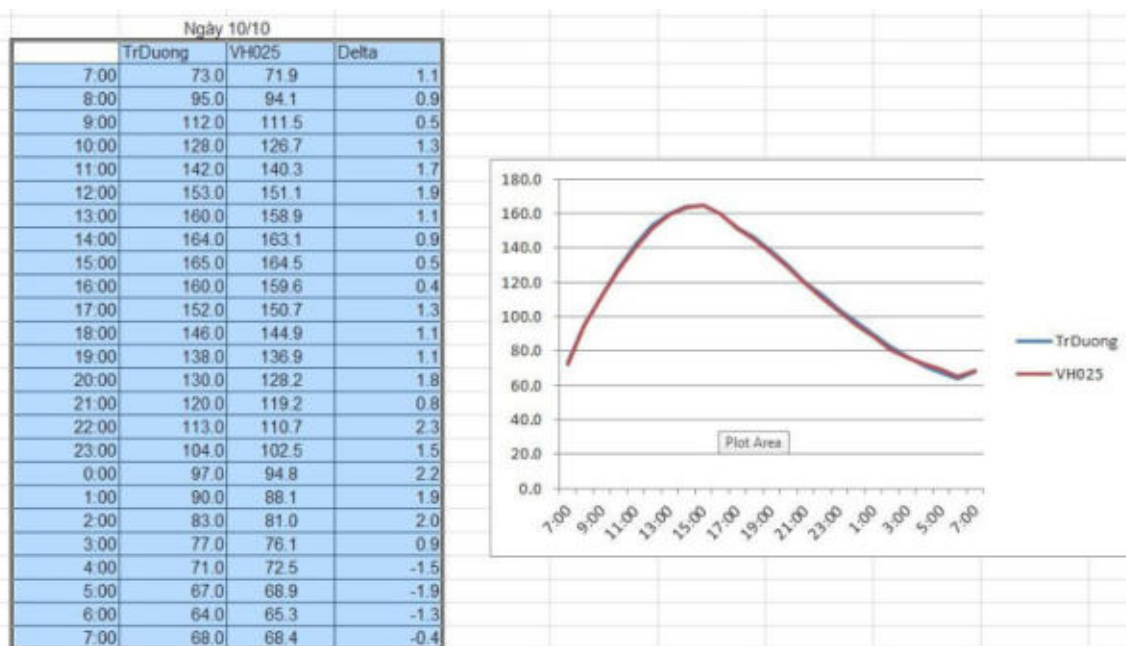


Hình 9. Giản đồ tự ghi máy A-04 Stevens Tiến Đức ngày 08/10/2016

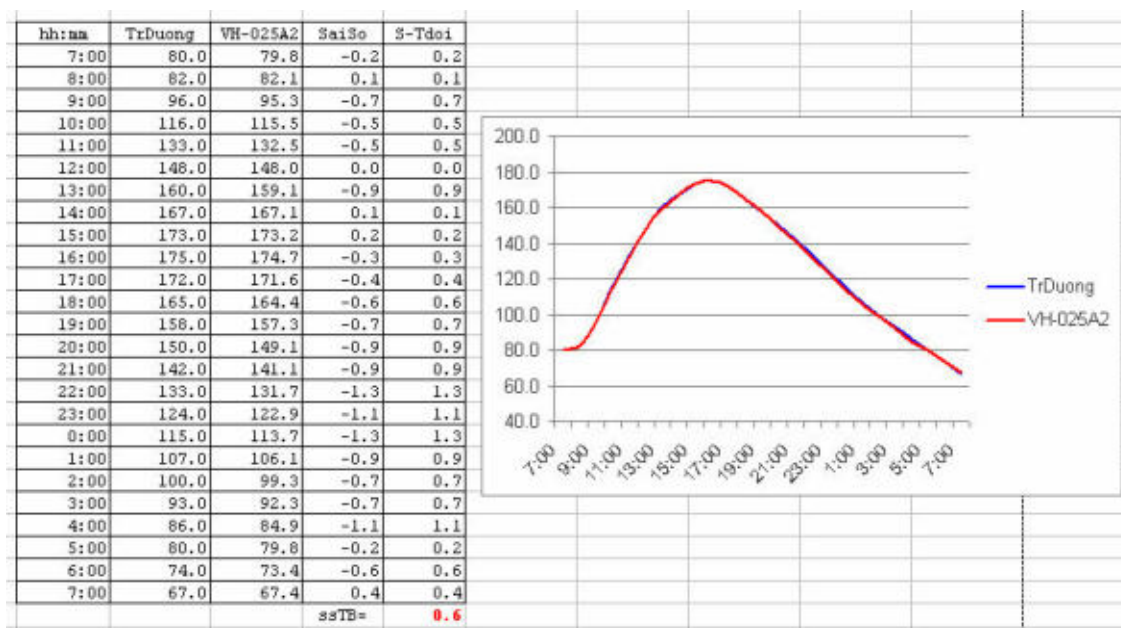


Hình 10. Số liệu quan trắc tự động cùng thời gian tại trung tâm

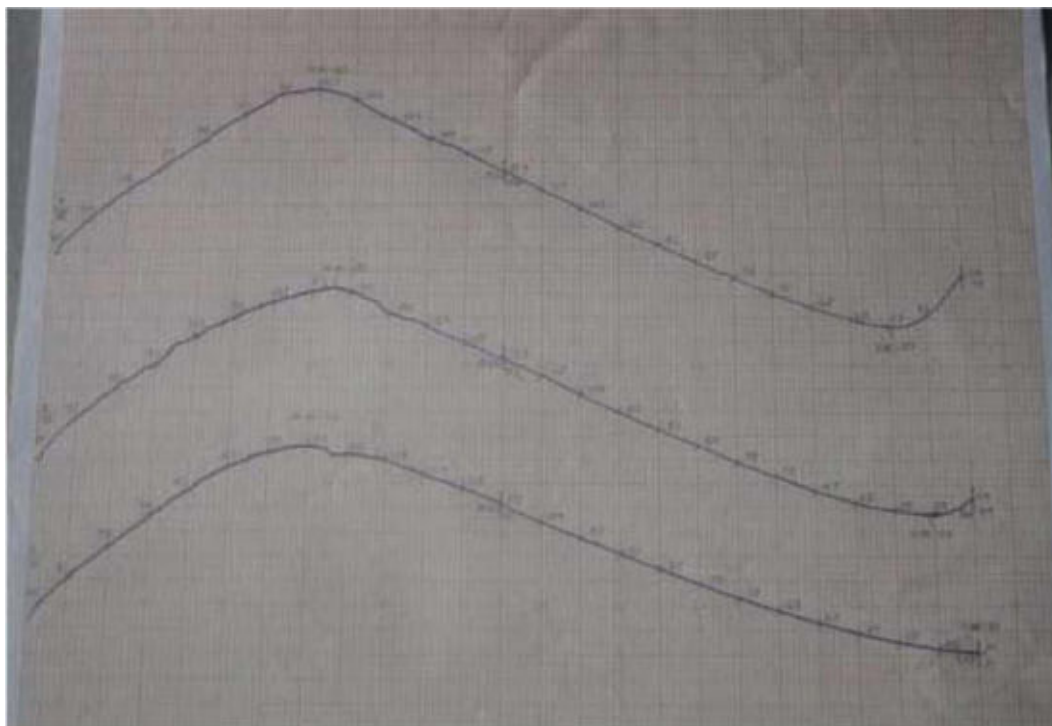
Hai đồ thị biến thiên ở hai hình trên có hình dạng giống nhau. Sau khi tổng hợp số liệu từ giản đồ tự ghi (các trạm chụp ảnh gửi về) đem so sánh với số liệu đo từng giờ cùng thời điểm của hệ thống quan trắc tự động ta được kết quả như sau:

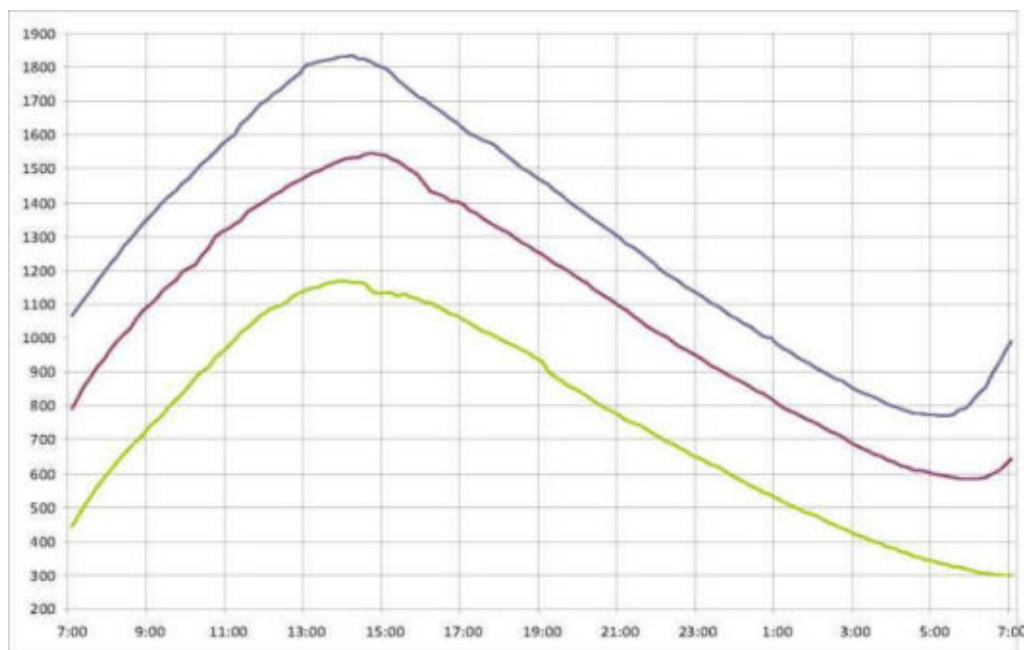


Số liệu ngày 10/10/2016 do trạm tự động VH-025 và do quan trắc viên ghi lại
Sai số tuyệt đối trung bình = 0.9 cm



Số liệu ngày 12/10/2016 do trạm tự động VH-025 và do quan trắc viên ghi lại
Sai số tuyệt đối trung bình = 0.6 cm





Hình 11. Biến thiên mực nước tại Triều Dương các ngày 10, 11, 12/10/2016

Tại hình trên, phần trên kết quả quan trắc nghiệp vụ nước tại trạm Triều Dương trong các ngày 10, 11, 12/10/2016 bằng thiết bị SW-40, phần dưới thể hiện biến thiên mực nước tại Triều Dương ngày 10, 11, 12/10/2016 từ số liệu của VH-025A chuyển về trung tâm. Số liệu chi tiết cho ta kết quả sai số trong ngưỡng cho phép và quá trình biến thiên giá trị mực nước hoàn toàn trùng khớp nhau. Về cơ bản hai bộ số liệu này trùng nhau, chỉ có vài thời điểm có khác nhau vài mm.

4.4. Kết quả so sánh số liệu lượng mưa tại trung tâm

Bảng sau thể hiện lượng mưa trong các ngày xảy ra do ảnh hưởng của gió mùa và cơn bão số 1 (Marinae) vào tháng 07/2016. Số liệu LM trạm được lấy Lượng mưa từ số theo dõi hoạt động của các trạm thử nghiệm, riêng trạm Tv. Thái Bình không quan trắc mưa thủ công. Cột Tr.Tâm cho từng trạm lấy từ số liệu thu được tại thiết bị trung tâm trong tháng 07/2016, đơn vị tính là mm.

Bảng 2. Tổng hợp số liệu mưa quan trắc thủ công tại trạm và thiết bị tự động

Ngày	Giờ QT	Triều Dương		Quyết C	hiển	Ba Lạt	
		LM Trạm	Tr.Tâm	LM Trạm	Tr.Tâm	LM Trạm	Tr.Tâm
5	07		0.1		0.0		0.0
5	19	12.6	13.2	15.0	16.3	23.2	23.4
6	07	7.4	8.6	13.3	14.2	43.0	44.6
6	19	17.7	20.6	26.8	13.5	6.0	5.7
7	07		0.4	0.0	0.1	0.5	0.6
7	19	10.0	1.2	6.0	6.9	24.2	23.2
27	07	12.7	13.6		0.0	24.0	26.0
27	19	10.5	12.1	14.8	17.1	32.0	34.9
28	07	123.0	126.2	141.0	149.9	20.0	21.4

		Triều Dương		Quyết C	hiển	Ba Lạt	
Ngày	Giờ QT	LM Trạm	Tr.Tâm	LM Trạm	Tr.Tâm	LM Trạm	Tr.Tâm
28	19	6.0	6.5	1.6	0.0		0.1
29	07		0.3	5.7	6.2	3.0	2.9
29	19	3.9	4.1	2.0	2.6	1.4	1.3
	Tổng	203.8	206.9	226.2	226.8	177.3	184.1

Nhìn tổng thể số liệu mưa của hai dạng quan trắc tương đương nhau, có thể khác nhau ít nhiều do vị trí đặt, miệng hứng thùng đo mưa, có thể do thời điểm quan trắc tự động và thủ công lệch nhau ít nhiều.

4.5. Độ trễ số liệu về trung tâm

Khi nhận được số liệu, chương trình tại máy tính trung tâm sẽ ghi thêm cột số liệu “**TimeRx**” tại các file lưu số liệu. Qua bộ số liệu nhiều ngày nhận được, độ trễ trung bình của luồng thông tin sẽ khác nhau chủ yếu phụ thuộc vào việc lựa chọn phương án truyền tin. Với dạng truyền tin SMS, độ trễ trong khoảng 30 giây và xác suất rớt số liệu ít nhất và nhỏ hơn 0.5%, nhưng chi phí sẽ khá cao. Với dạng truyền tin TCP/IP GPRS, khi kết nối thành công độ trễ trong khoảng 30 đến 40 giây, xác suất rớt số liệu trong khoảng 5-7%. Với dạng truyền tin 3G email độ trễ trong khoảng 60 đến 90 giây, xác suất rớt số liệu trong khoảng 5%, do các vùng xa thành phố 3G bị kém hơn. Kết quả thử nghiệm cho thấy, giải pháp sử dụng 3G kết hợp với điều khiển luồng dữ liệu hợp lý, với kỳ truyền tin 10 phút/lần, chi phí cho duy trì thông tin có thể trong khoảng 20-30 ngàn đồng /tháng-trạm đo, chi phí này chỉ bằng 30% so với giải pháp duy trì truyền tin của thiết bị ngoại nhập. Các phương thức truyền tin khác như Wifi, cáp Internet, Modem vệ tinh,.. không có tính khả thi để đo mực nước tại tuyến đo của các trạm thủy văn.

Nhận xét:

Qua việc phân tích kết quả thu được từ quá trình hoạt động của hệ thống trạm đo mực nước và đo mưa tự động của đề tài, chúng ta có thể đưa ra một số đặc tính sau:

1. **Tính hoạt động liên tục** của trạm thử nghiệm được xác nhận trong các “*Nhật ký hoạt động*” cũng như thể hiện qua sự đầy đủ số liệu lưu trữ tại bộ hiển thị. Trạm đo đã **được thử nghiệm từ lúc lắp đặt tháng 11** của năm 2015, trong đó nhiều ngày có điều kiện thời tiết không thuận lợi, làm cho các thiết bị tự động có xác suất bị hỏng khá cao. Nhưng kết quả cho thấy, cả trạm vẫn hoạt động ổn định và chưa từng xảy ra trục trặc kỹ thuật dẫn tới việc gián đoạn quá trình quan trắc, hệ thống cung cấp nguồn bằng điện mặt trời hoạt động tốt, đảm bảo thiết bị cung cấp số liệu trong mọi điều kiện thời tiết;

2. **Tính ổn định và tin cậy** trong việc cung cấp số liệu về trung tâm điều hành được thể hiện qua bộ số liệu nhận được khá đầy đủ tại trung tâm này. Điều đó cho chúng ta thấy, thiết bị và phần mềm điều khiển tại hai trung tâm hoạt động hiệu quả và ổn định;

3. **Tính thống nhất của bộ số liệu** hiển thị cho quan trắc viên, số liệu lưu trữ tại Datalogger, số liệu tại các trung tâm điều hành vào cùng một thời điểm được thể hiện khi phân tích các bộ số liệu này;

4. Độ đảm bảo kịp thời số liệu cho trung tâm là trong vòng vài chục giây được thể hiện qua bộ số liệu và thời điểm nhận được tại các trung tâm.

Như đã nêu ở phần phương pháp, sau quá trình thực nghiệm, cơ sở đánh giá bao gồm:

- Chứng nhận kiểm định là cơ sở quan trọng nhất để đánh giá chất lượng của thiết bị đo đạc;
- Các sổ nhật ký về hoạt động của trạm thực nghiệm và trung tâm điều khiển;
- Các bộ số liệu thu được tại các bộ nhớ lưu trữ của trạm tại các Datalogger VH- 025xx, số liệu nhận được tại trung tâm điều hành.

Trên đây là những nhận xét cơ bản nhất từ các số liệu, thông tin thu nhận được trong quá trình thử nghiệm, các thông tin này được đề tài lưu cất và bất kỳ mọi thắc mắc về tính xác thực của các nhận xét trên sẽ được kiểm chứng.

5. TÁC ĐỘNG CỦA KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Các tác động của kết quả nghiên cứu đối với các trạm đo mực nước, lượng mưa tự động bao gồm:

Đối với lĩnh vực KH&CN có liên quan:

Hệ thống trạm đo mực nước, lượng mưa tự động dự kiến có tính năng mạnh, công nghệ tiên tiến là một bước tiến mới về ứng dụng kỹ thuật cao đối với công nghệ đo đạc - truyền tin trong lĩnh vực KTTV&MT trong nước cũng như trên thế giới.

Đối với tổ chức chủ trì và các cơ sở ứng dụng kết quả nghiên cứu:

Hệ thống trạm đo mực nước, lượng mưa tự động là sản phẩm công nghệ khá cao phục vụ cho việc đo đạc các yếu tố thủy văn, có giá thành thấp hơn nhập ngoại cùng tính năng, được các chuyên gia Việt Nam chế tạo, chủ động công nghệ, thời gian bảo hành nhiều, do đó chi phí duy trì hoạt động có điều kiện thấp hơn đáng kể.

Đối với kinh tế - xã hội và môi trường:

Hệ thống trạm đo mực nước, lượng mưa tự động là công cụ quan trọng cho nghiệp vụ dự báo, cảnh báo thiên tai và nghiên cứu khoa học. Hệ thống nếu được sử dụng sẽ giảm đáng kể một phần kinh phí của xã hội, cải thiện công việc nặng nhọc cho quan trắc viên.

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ VIỄN THÁM VÀ GIS ĐỂ PHÂN VÙNG KHÍ HẬU NÔNG NGHIỆP Ở VÙNG BẮC TRUNG BỘ VÀ DUYÊN HẢI MIỀN TRUNG

MÃ SỐ: TNMT.05.39

Chủ nhiệm đề tài: ThS. Nguyễn Hồng Sơn

1. THÔNG TIN CHUNG CỦA ĐỀ TÀI

1.1. Mục tiêu của đề tài:

1) Đánh giá và phân vùng được các điều kiện khí hậu nông nghiệp, thiên tai ở vùng Bắc Trung Bộ và Duyên hải miền Trung dựa trên tư liệu viễn thám và công nghệ GIS

2) Xây dựng được quy trình thành lập bản đồ và tập bản đồ phân vùng khí hậu nông nghiệp trên nền GIS tỷ lệ 1/50.000.

1.2. Nội dung thực hiện

Với hai mục tiêu trên, các nội dung chính cần thực hiện của đề tài bao gồm: (1) Điều tra, khảo sát, đo đạc GPS và đo phổ bằng máy đo đặc phổ hiện đại ASD (Spectroradiometer) ở các tỉnh Bắc Trung Bộ và Duyên hải miền Trung, (2) Tổng quan, chọn lựa các chỉ tiêu khí hậu nông nghiệp để kiểm kê và đánh giá tài nguyên khí hậu nông nghiệp trong vùng nghiên cứu, (3) Nghiên cứu các chỉ tiêu viễn thám và xây dựng mối quan hệ giữa các chỉ tiêu viễn thám với các điều kiện khí hậu nông nghiệp trên cơ sở các số liệu quan trắc phục vụ cho công tác nội suy dữ liệu khí hậu, khí hậu nông nghiệp, (4) Nghiên cứu diễn biến các điều kiện khí hậu nông nghiệp và thiên tai (bão, mưa lớn, hạn hán, nắng nóng, rét đậm, rét hại...) ảnh hưởng trực tiếp đến sản xuất nông nghiệp ở vùng nghiên cứu; (5) Đánh giá ảnh hưởng của điều kiện khí hậu nông nghiệp và thiên tai đến 3 nhóm cây trồng ở vùng nghiên cứu: nhóm cây lương thực, nhóm cây thực phẩm và cây công nghiệp ngắn ngày, nhóm cây công nghiệp dài ngày và cây ăn quả phục vụ cho khai thác và sử dụng hợp lý tài nguyên KHNN, (6) Nghiên cứu xây dựng quy trình thành lập bản đồ phân vùng khí hậu trên cơ sở dữ liệu mặt đất và viễn thám bằng công nghệ GIS, (7) Xây dựng tập bản đồ chuyên đề phân vùng khí hậu nông nghiệp trên nền GIS tỷ lệ 1/50.000; (8) Đề xuất các giải pháp sử dụng hợp lý tài nguyên khí hậu nông nghiệp trên cơ sở bản đồ phân vùng khí hậu nông nghiệp ở vùng Bắc Trung Bộ và Duyên hải Miền Trung.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU VÀ SỐ LIỆU SỬ DỤNG

2.1. Số liệu sử dụng

- Số liệu khí tượng: Đề tài đã sử dụng số liệu của 39 trạm khí tượng, bao gồm các yếu tố: lượng mưa; nhiệt độ không khí trung bình, nhiệt độ không khí tối cao, nhiệt độ không khí tối thấp; độ ẩm không khí trung bình; độ ẩm không khí tối thấp, bốc hơi, gió, nắng từ năm 1985 đến 2014.

- Các tài liệu, số liệu về sản xuất nông nghiệp: Diện tích, năng suất, sản lượng, cơ cấu thời vụ của các cây trồng vùng nghiên cứu.

- Số liệu điều tra, khảo sát, đo phổ phản xạ

- Dữ liệu ảnh MODIS: được thu thập từ nguồn: cơ quan hàng không vũ trụ NASA <http://glcf.umd.edu/data/>; từ năm 2000 – 2013

- Bản đồ nền tỷ lệ 1:50.000, Bản đồ DEM độ phân giải 90m x 90m

Các dữ liệu trước khi sử dụng tính toán các đặc trưng KHNN đều được xử lý để đảm bảo độ tin cậy.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Các phương pháp thống kê trong nghiên cứu khí hậu và khí hậu nông nghiệp

- Tính giá trị trung bình, cao nhất, thấp nhất:

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (1)$$

$$X_{\max} = \max(x_1, x_2, \dots, x_{n-2}, x_{n-1}, x_n) \quad (2)$$

$$X_{\min} = \min(x_1, x_2, \dots, x_{n-2}, x_{n-1}, x_n) \quad (3)$$

- Tính tổng: $X = x_1 + x_2 + \dots + x_{n-2} + x_{n-1} + x_n$ (4)

- Tính biên độ nhiệt độ ngày, năm:

$$\Delta T_{\text{ngày}} = T_{\text{max ngày}} - T_{\text{min ngày}} \quad (5)$$

$$\Delta T_{\text{năm}} = \bar{T}_{\text{tháng nóng nhất}} - \bar{T}_{\text{tháng lạnh nhất}} \quad (6)$$

- Tính tần suất: $P(\%) = \frac{N}{n} 100$ (7)

Trong đó: N – số trường hợp xảy ra ngưỡng cần tính tần suất; n – độ dài của chuỗi số liệu

- Tính suất bảo đảm:

+ Bước 1: Xếp thứ tự chuỗi số liệu từ lớn nhất đến bé nhất hoặc ngược lại;

+ Bước 2: Tính xác suất xảy ra của từng trị trong chuỗi theo công thức:

$$P(\%) = \frac{m_i}{n+1} (\%), \quad (8)$$

Trong đó: m_i - Số thứ tự, $m_i = 1, 2, 3, 4 \dots n$; n – Độ dài của chuỗi số liệu.

+ Bước 3: Tính xác suất tích lũy (suất bảo đảm) của các độ lệch từ lớn nhất đến bé nhất.

- Xác suất 2, 3 tuần khô hạn liên tục:

+ Công thức tính xác suất 1 tuần khô hạn có dạng:

$$P(k) = F(k)/n \quad (9)$$

Trong đó: $P(k)$ - Xác suất 1 tuần khô hạn; $F(k)$ - Tần số tuần i khô hạn, k là 1 tuần khô hạn; n - Tổng số tuần trong năm (36 tuần)

+ Xác suất 2 tuần khô hạn liên tục:

$$P(kk) = F(kk)/F(k) \quad (10)$$

$F(kk)$ - tần số 2 tuần khô hạn, kk - 2 tuần khô hạn

+ Xác suất 3 tuần khô hạn liên tục:

$$P(3k) = P(k)_{\text{Tuần 1}} \cdot P(kk)_{\text{Tuần 2}} \cdot P(kk)_{\text{Tuần 3}} \quad (11)$$

- Tính bốc thoát hơi tiềm năng: phương pháp của Penman - Monteith

$$ET_o = \frac{0.408 \Delta (R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0.34 u_2)} \quad (12)$$

Trong đó: ET_o - Bốc thoát hơi tiềm năng (mm/ngày); R_n - Bức xạ dư ($\text{MJ/m}^2 \cdot \text{ngày}$); G - Mật độ thông lượng nhiệt tại mặt đất; e_s - Áp suất hơi nước bão hoà (kPa); e_a - áp suất hơi nước hiện hành (kPa); $(e_s - e_a)$ - mức thiếu hụt áp suất hơi nước bão hoà (kPa), u_2 - Tốc độ gió ở độ cao 2m (m/s); T - Nhiệt độ không khí ở độ cao 2m

(°C); Δ - Độ nghiêng đường cong áp suất hơi nước (kPa/°C); γ - Hằng số ẩm kế (kPa/°C)

- Tính chỉ số ẩm:

$$K = R/ET_o \quad (13)$$

Trong đó: R – lượng mưa; ET_o – bốc thoát hơi tiềm năng

- Tính chỉ số hạn nông nghiệp Selianinop:

$$K = \frac{r}{0.1 \sum t_{(>10^\circ)}} \quad (14)$$

Trong đó: K là chỉ số ẩm; r là lượng mưa; $\sum t_{(>10^\circ)}$ là tổng các nhiệt độ trung bình lớn hơn 10°C.

Các ngưỡng đánh giá và phân loại: $K < 0,2$: hạn rất nặng; $0,2 < K < 0,4$: hạn nặng; $0,4 < K < 0,6$: hạn vừa; $0,6 < K < 1$: bắt đầu khô hạn;

- Tính bức xạ tổng cộng: $R_g = R_a(a + b.n/N)$ (15)

Trong đó: R_g là Bức xạ tổng cộng (cal/cm²/ngày); n là số giờ nắng (giờ/ngày); N là giờ chiếu sáng theo thiên văn (giờ/ngày); R_a – Bức xạ ngoài khí quyển; a, b là giá trị thực nghiệm, biến đổi theo vị trí địa lý. Đối với Bắc Trung Bộ: a = 0,19; b = 0,55; đối với vùng duyên hải Trung Bộ, hệ số a = 0,39 ; b = 0,42;

- Tính bức xạ quang hợp: $PAR = 0,5 * Q$ (16)

Trong đó: Q - bức xạ tổng cộng

2.2.2. Các phương pháp ứng dụng viễn thám trong nghiên cứu khí hậu nông nghiệp

Đề tài sử dụng các sản phẩm dẫn xuất từ ảnh MODIS của NASA cung cấp các giá trị LST, và tiến hành xử lý các ô pixel bị mây che phủ bằng mối quan hệ giữa độ cao địa hình và những điểm có giá trị LST. Phương trình tính LST tại các điểm có mây:

$$LST = -0.023h + 24.048; R = 0,92 \quad (21)$$

Trong đó: h - độ cao địa hình tại pixel tính LST

Trên cơ sở LST đề tài đã tiến hành tính toán và nội suy giá trị nhiệt độ không khí, bức xạ quang hợp (sản phẩm dẫn xuất MOD15A2), bốc thoát hơi tiềm năng (PET), chỉ số hạn nông nghiệp.

- Phương trình tính nhiệt độ không khí từ ảnh MODIS:

$$Y = 0,8975 * x + 0,6359; R = 0,826 \quad (22)$$

- Phương pháp tính PET từ ảnh:

$$\lambda E_{POT} = \lambda E_{wet\_C} + \lambda E_{POT\_trans} + \lambda E_{wet\_SOIL} + \lambda E_{SOIL\_POT} \quad (23)$$

Trong đó: λE_{POT} (mm) : là tổng lượng bốc thoát hơi tiềm năng, λE_{wet_C} (mm): là lượng bốc hơi từ bề mặt tán lá ướt, λE_{POT_trans} (mm): là lượng thoát hơi tiềm năng từ thực vật, λE_{wet_SOIL} (mm): Là lượng bốc hơi từ bề mặt đất ẩm, E_{SOIL_POT} (mm): Là lượng bốc hơi tiềm năng từ đất.

- Phương pháp tính hạn nông nghiệp - Chỉ số nước bề mặt (Land Surface Water Index - LSWI):

$$LSWI = \frac{\rho_{NIR} - \rho_{SWIR(2130nm)}}{\rho_{NIR} + \rho_{SWIR(2130nm)}} \quad (24)$$

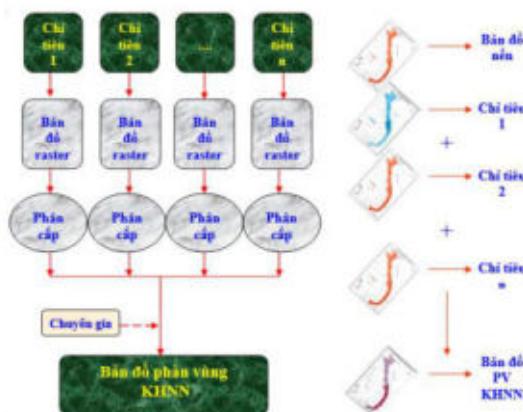
Trong đó: ρ_{860} và ρ_{2130} là giá trị phản xạ ở bước sóng 860nm và 2130 nm tương

ứng với giá trị phản xạ kênh 2 và kênh 7 của MODIS.

Các kết quả tính toán từ ảnh đã được đề tài kiểm chứng, so sánh với dữ liệu đo hoặc tính toán tại các trạm khí tượng cơ bản vùng nghiên cứu.

2.2.3. Phương pháp phân vùng KHNN vùng BTB và duyên hải Miền Trung

Đề tài đã tiến hành xây dựng sơ đồ thành lập bản đồ phân vùng như sau:



Hình 1. Sơ đồ thành lập bản đồ phân vùng KHNN chung vùng Bắc Trung Bộ và duyên hải Miền Trung

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Đánh giá tài nguyên KHNN vùng BTB và duyên hải Miền Trung

3.1.1. Tài nguyên ánh sáng

Trong tài nguyên ánh sáng có 3 chỉ tiêu ảnh hưởng đến cây trồng bao gồm: Độ dài ngày, số giờ nắng và bức xạ quang hợp.

- Khu vực nghiên cứu kéo dài từ 20°40' đến 10°33' nên độ dài ngày có sự thay đổi. Kết quả tính toán độ dài ngày cho thấy: Ở vĩ độ 19°49' (Thanh Hóa: 10,9-13,2 giờ), chênh lệch độ dài ngày giữa các tháng chính đông và chính hè khoảng 2,2 giờ. Vào đến vĩ độ 16°18' (Đà Nẵng: 11,1 – 12,9 giờ) chênh lệch này giảm xuống còn 1,8 giờ. Đến vĩ độ 10°55' (Phan Thiết: 11,4-12,6) chênh lệch độ dài ngày giữa các tháng chính đông và chính hè chỉ còn 1,2 giờ.

- Tổng số giờ nắng trung bình năm tỷ lệ nghịch với vĩ độ, tại Thanh Hóa, tổng số giờ nắng năm là 1.450 giờ, Đà Nẵng là 2190 giờ và Phan Thiết là 2.871 giờ. Số giờ nắng giảm dần từ khu vực đồng bằng duyên hải lên khu vực đồi núi. Ở Thừa Thiên Huế, trạm khí tượng Huế là 1985 giờ/năm, Nam Đông: 1892 giờ/năm và A Luối là 1731 giờ/năm.

Số giờ nắng ngày thay đổi theo mùa, vào tháng chính đông số giờ nắng ngày 2-6 giờ và chính hè từ 5-8 giờ.

- Bức xạ quang hợp (PAR): Ở địa phía Tây Bắc của tỉnh Thanh Hóa, giá trị PAR chỉ đạt dưới 55 kcal/cm².năm. Phần lớn diện tích tỉnh Thanh Hóa, Nghệ An, Hà Tĩnh, Quảng Bình, giá trị PAR đạt 55 - 60 kcal/cm².năm, khu vực Quảng Trị - Huế đạt 60 - 65 kcal/cm².năm. Càng về phía Nam, lượng PAR càng tăng. Đại bộ phận khu vực Nam Trung Bộ đều có PAR trên 70 kcal/cm².năm, trong đó nhiều nơi trên 75 kcal/cm².năm và riêng vùng ven biển Ninh Thuận, Bình Thuận trên 80 kcal/cm².năm.

3.1.2. Tài nguyên nhiệt

- Nhiệt độ không khí trung bình năm ($T_{tbnăm}$): dao động từ 23 đến 27°C. Ở khu vực BTB và NTB, $T_{tbnăm}$ không có sự biến thiên lớn giữa vùng đồng bằng và miền núi, khu vực TTB sự chênh lệch này khoảng 3°C. Biến trình $T_{tbnăm}$ vùng nghiên cứu có một

cực đại vào tháng chính hè (tháng VII hoặc tháng VI hay tháng VIII) và một cực tiểu vào các tháng chính đông (tháng I, tháng XII hoặc tháng II) tùy theo từng vùng. Ở vùng Bắc Trung Bộ, $T_{tb\text{tháng}}$ chênh lệch khoảng 10 - 11°C giữa các tháng mùa đông và mùa hè ($T_{tb\text{tháng}}$ mùa đông: 17-18°C, $T_{tb\text{tháng}}$ mùa hè: 27 - 29°C) còn khu vực Bắc Trung Bộ $T_{tb\text{tháng}}$ giữa các tháng mùa đông và mùa hè chênh lệch khoảng 6 - 7°C và vùng Nam Trung Bộ $T_{tb\text{tháng}}$ giữa các tháng mùa đông và mùa hè chênh lệch chỉ khoảng 3 - 4°C.

- *Nhiệt độ không khí tối cao và tối thấp*: $T_{\max}$ tuyệt đối cao nhất cả nước: 40-43°C, khu vực Nam Trung Bộ $T_{\max}$ tuyệt đối dao động 38 - 39°C. Vùng Bắc Trung Bộ, trong các tháng mùa đông, do ảnh hưởng của gió mùa đông Bắc, có $T_{\min}$ tuyệt đối dao động từ 1°C - 7°C, đặc biệt một số khu vực vùng núi xuống dưới 0°C (Quỳ Châu: -0,5°C, Quỳ Hợp: -0,3°C). Càng vào sâu phía Nam, $T_{\min}$ tuyệt đối tăng lên (Đồng Hới: 7,8°C, Đà Nẵng: 9,2°C, Nha Trang: 15,4°C).

- *Nhiệt độ tối thấp tuyệt đối trung bình năm*: phía địa Tây tỉnh Thanh Hóa, Nghệ An với độ cao trên 700m có nhiệt độ tối thấp tuyệt đối trung bình năm từ 5 - 7°C, độ cao từ 500 - 700m từ Thanh Hóa vào đến Quảng Nam là 7-9°C, vùng đồng bằng ven biển Bắc Trung Bộ vào đến Huế là 9 - 11°C. Dải đồng bằng ven biển từ Đà Nẵng vào đến Bình Thuận có nhiệt độ tối thấp tuyệt đối trung bình năm trên 15°C, một số khu vực núi cao giáp Tây Nguyên vẫn thấy xuất hiện giá trị từ 9 - 11°C, các khu vực khác dao động từ 9 - 15°C

- *Ngày bắt đầu và kết thúc rét hại*: kết quả nghiên cứu cho thấy khu vực vùng núi cao (trên 700m) địa Tây tỉnh Thanh Hóa, Nghệ An bị ảnh hưởng của đợt rét hại đầu tiên với SBD 20% vào trước ngày 10/XII và kết thúc đợt rét hại cuối cùng với SBD 80% vào ngày 25/II, thời gian kéo dài trên 2,5 tháng. Vùng núi từ 500 - 700m từ Thanh Hóa trở vào Hà Tĩnh bắt đầu rét hại từ 20/XII và kết thúc vào ngày 15/II, vùng đồng bằng ven biển từ Nghệ An vào đến vùng núi phía Tây tỉnh Quảng Bình bắt đầu bị ảnh hưởng của rét hại từ 31/XII đến 5/II, kéo dài khoảng 1 tháng. Vùng đồng bằng ven biển Quảng Bình trở vào Nam không bị ảnh hưởng của rét hại.

- *Ngày bắt đầu và kết thúc mùa đông lạnh* (nhiệt độ không khí trung bình ngày dưới 20°C): ở vùng núi cao rìa Tây Thanh Hóa, Nghệ An mùa đông bắt đầu vào trước 10/X với SBD 20% và kết thúc 10/IV với SBD 80% thời gian kéo dài khoảng 5 tháng. Vùng núi có độ cao 500 - 700m từ Thanh Hóa đến Quảng Bình có mùa đông xuất hiện từ 20/X và kết thúc vào 31/III. Vùng đồng bằng ven biển từ Thanh Hóa vào đến vùng núi cao ở Quảng Ngãi có mùa đông bắt đầu từ 31/X và kết thúc vào 20/III. Càng vào phía Nam thời gian bắt đầu càng muộn và kết thúc sớm. Vùng ven biển từ Đà Nẵng đến vùng núi tỉnh Bình Định có mùa đông từ cuối tháng XI với SBD 20% và kết thúc 20/II, từ vùng đồng bằng ven biển Bình Định vào đến Bình Thuận không còn mùa đông.

- *Ngày bắt đầu và kết thúc mùa nóng* (nhiệt độ không khí trung bình ngày trên 25°C): vùng núi cao phía Tây Thanh Hóa, Nghệ An có mùa nóng đến muộn nhất, mùa nóng bắt đầu 10/IV và kết thúc vào 20/X, kéo dài 6 tháng. Phần lớn diện tích Bắc Trung Bộ và vùng núi Quảng Bình đến Quảng Nam có mùa nóng bắt đầu vào đầu tháng III và kết thúc vào đầu tháng XI. Khu vực các tỉnh Quảng Nam, Quảng Ngãi mùa nóng bắt đầu vào tháng II và kết thúc vào cuối tháng XI. Từ Bình Định đến phía Bắc tỉnh Phú Yên mùa nóng bắt đầu vào tháng I và kết thúc vào tháng XII, từ phía Nam tỉnh Phú Yên trở vào Bình Thuận nền nhiệt tương đối ổn định, thời gian có nhiệt độ trung bình ngày dưới 25°C rất ít hoặc không có.

- *Tổng nhiệt độ*: Tổng nhiệt độ năm trên 9000°C bắt đầu từ vùng duyên hải

Quảng Trị men theo đồi thấp của dãy Trường Sơn Nam Trung Bộ. Theo các tác giả [17] cứ ra Bắc 1⁰ vĩ, tổng nhiệt độ năm giảm 150⁰C. Trên các triền núi vừa và núi cao tổng nhiệt độ giảm 180 - 200⁰C trên 100m độ cao và vành đai tổng nhiệt năm trên các khu vực như sau:

+ Vành đai 7000⁰C: Vùng Bắc Trung Bộ dưới độ cao 750 - 950 m và trên độ cao 300 - 550 m; Vùng Nam Trung Bộ ở độ cao dưới 950 - 1110m và trên 550 - 800m

+ Vành đai 8000⁰C: Vùng Bắc Trung Bộ ở độ cao dưới 300 - 500m; Vùng Nam Trung Bộ và Tây Nguyên dưới 550-800 m

+ Vành đai 9000⁰C là vùng đồng bằng duyên hải từ Đông Hà trở vào Nam ở độ cao dưới 100m.

3.1.2. Tài nguyên mưa

- Phân bố mưa và đặc trưng mùa mưa ở vùng Bắc Trung Bộ và duyên hải Miền Trung: Lượng mưa năm ở khu vực nghiên cứu dao động từ 700 – 4000mm với 1 tâm mưa lớn ở Trà My (4120mm), Nam Đông (3720mm) và 1 tâm mưa nhỏ ở Kỳ Anh (2819mm) và 1 vùng ít mưa ở Phan Rang (732mm), các khu vực khác từ 1000 – 2000mm. Lượng mưa phân bố không đều, chủ yếu tập trung ở các mùa mưa, cao điểm ở các tháng 9 – 11, chiếm từ 60 – 70% lượng mưa năm.

Mùa mưa ở khu vực này diễn biến tương đối phức tạp, phân bố khác nhau giữa vùng núi phía Tây Bắc (Thanh Hoá, Bắc Nghệ An) mùa mưa bắt đầu vào tháng V, cao điểm vào tháng VII - tháng VIII và kết thúc vào tháng X. Ở Vùng Thừa Thiên Huế mùa mưa đến sớm hơn, bắt đầu vào tháng IV và cũng kết thúc muộn hơn, vào tháng XII - tháng I, cao điểm vào tháng X. Khu vực phía Nam Trung Bộ lại bắt đầu vào tháng V - tháng VI, kết thúc vào tháng IX - tháng X, kéo dài 4-6 tháng, cao điểm vào tháng VIII. Ở các vùng khác thuộc Trung Bộ mùa mưa bắt đầu vào tháng V - tháng VI, kết thúc vào tháng XI - XII, thậm chí vào tháng I và chậm dần từ Bắc vào Nam

- Thống kê lượng mưa tích lũy trước và sau mốc được chọn: lượng mưa lũy tích tính từ ngày 1/1 hàng năm được 75 mm là bắt đầu thời vụ gieo trồng hoa màu cạn, 200 mm là bắt đầu thời vụ ngả ruộng lúa nước. Thời điểm kết thúc mùa mưa được ấn định bằng lượng mưa cộng lại từ thời điểm mốc về sau. Các tác giả nhận định rằng 500 - 300 mm lũy tích về sau là thời điểm từ đó có thể trông mong có đủ nước để làm một vụ lúa thứ hai hoặc một vụ màu ngắn ngày.

Ngày lượng mưa tích lũy đầu mùa và cuối mùa ứng với SBD 80%

Trạm	Đã tích lũy được		Sẽ còn mưa		
	75mm	200mm	500mm	300mm	100mm
Thanh Hóa	17/IV	27/V	28/VIII	19/IX	15/X
Vinh	10/III	17/V	24/IX	09/X	07/XI
Hà Tĩnh	09/II	22/IV	14/X	01/XI	24/XI
Đồng Hới	25/III	07/VI	16/X	30/X	22/XI
Đông Hà	30/III	25/V	22/X	09/XI	29/XI
Huế	15/I	09/II	11/V	07/XI	22/XI
Đà Nẵng	01/IV	29/VI	26/X	10/X	30/XI
Tam Kỳ	14/II	24/V	02/XI	20/XI	09/XII
Quảng Ngãi	10/III	14/VI	28/X	10/XI	04/XII

Trạm	Đã tích lũy được		Sẽ còn mưa		
	75mm	200mm	500mm	300mm	100mm
Quy Nhơn	19/IV	18/VII	19/X	03/XI	25/XI
Tuy Hòa	07/V	25/VII	21/X	04/XI	24/XI
Nha Trang	23/V	27/VII	27/IX	27/X	15/XI
Phan Rang	01/VII	06/IX	29/IV	27/VIII	12/X
Phan Thiết	18/V	21/VI	27/VII	04/IX	08/X

- Sử dụng chỉ số ẩm (P/PET) để đánh giá chế độ ẩm ở vùng Bắc Trung Bộ và duyên hải Miền Trung:

- 1) Vùng có một mùa mưa và một mùa hơi khô, $k > 0,75$, bao gồm khu vực tâm mưa từ Vinh đến Đà Nẵng.
- 2) Vùng có mùa mưa và một mùa khô. Với chỉ số ẩm trong mùa ít mưa bằng 0,5 - 0,7, bao gồm vùng Thanh Hoá, và vùng ven biển từ Đà Nẵng đến Quy Nhơn.
- 3) Vùng có mùa mưa và mùa khô hạn với chỉ số ẩm $k = 0,3 - 0,50$ bao gồm đồng bằng ven biển Quy Nhơn – Nha Trang, miền núi phía tây bắc Thanh Hoá, Nghệ An.
- 4) Vùng có mùa mưa và mùa rất khô hạn, chỉ số ẩm nhỏ hơn 0,3, bao gồm vùng ven biển từ Ninh Thuận vào Bình Thuận.

3.1.3. Thiên tai

a) Bão và áp thấp nhiệt đới:

- Về thời gian bão ảnh hưởng

+ Ở khu vực Thanh Hóa, bão ảnh hưởng tập trung chủ yếu vào các tháng VII, VIII, IX (76%); nhiều nhất là tháng VIII, xuất hiện sớm nhất vào tháng IV, muộn nhất vào tháng XI

+ Khu vực ven biển từ Nghệ An đến Thừa Thiên Huế bão ảnh hưởng tập trung chủ yếu vào các tháng VIII, IX, X (86%); nhiều nhất là tháng IX, xuất hiện sớm nhất vào tháng V, muộn nhất vào tháng XI

+ Khu vực ven biển từ Đà Nẵng đến Ninh Thuận bão ảnh hưởng tập trung chủ yếu vào các tháng IX, X, XI (80%); nhiều nhất là tháng X, xuất hiện sớm nhất vào tháng IV, muộn nhất vào tháng XII

+ Khu vực Bình Thuận bão ảnh hưởng tập trung chủ yếu vào các tháng X, XI, XII (86%); nhiều nhất là tháng XI, xuất hiện sớm nhất vào tháng IV, muộn nhất vào tháng XI

- Về tần số bão ảnh hưởng

+ Ở khu vực Thanh Hóa, tần số bão ảnh hưởng lớn nhất trên 2 cơn bão một năm;

+ Ở khu vực ven biển từ Nghệ An đến Thừa Thiên Huế tần số bão ảnh hưởng dao động từ 1,5-2,0 cơn một năm;

+ Ở khu vực ven biển từ Đà Nẵng đến Bình Định tần số bão ảnh hưởng dao động từ 1,0-1,5 cơn một năm;

+ Ở khu vực ven biển Nam Trung Bộ tần số bão ảnh hưởng dưới 1 cơn một năm trong đó từ Phú Yên đến Ninh Thuận có tần số từ 0,5-1,0 cơn và Bình Thuận có tần số <0,5 cơn một năm

b) Mưa lớn sinh lũ lụt và úng ngập

Kết quả tính toán cho thấy: Thời gian bắt đầu có mưa sinh lũ lụt hay ngập úng sớm nhất vào tháng V ở các trạm Vinh, Hà Tĩnh, đầu tháng VII ở Đồng Hới, Đà Nẵng và trước ngày 17/IX ở Tuy Hoà với suất bảo đảm 5%; ứng với suất bảo đảm 20% đến ngày 24/VIII ở Đồng Hới, 26/IX ở Tuy Hoà và 12/X ở Nha Trang, với suất bảo đảm 80% thì hầu như rơi vào các tháng VIII, IX Bắc Trung Bộ trở ra và Nam Trung Bộ vào cuối tháng X đầu tháng XI.

c) Khô hạn

Kết quả tính toán chỉ số Selianinop trong mùa ít mưa cho thấy: khu vực Hà Tĩnh, Đồng Hới, Huế, Tam Kỳ không bị hạn, còn các khu vực khác trong mùa khô đều bị hạn. 2 khu vực bị hạn nặng trong mùa khô là vùng đồng bằng ven biển Ninh Thuận, Bình Thuận và vùng địa Tây của tỉnh Thanh Hóa, Nghệ An, khu vực hạn nhẹ nhất là vùng gần tâm mưa Trà My

3.2. Phân vùng khí hậu nông nghiệp khu vực Bắc Trung Bộ và duyên hải Miền Trung

a) Chỉ tiêu phân vùng và tiểu vùng:

- Ở miền khí hậu phía Bắc có mùa nhiệt là mùa sinh trưởng của cây trồng nên chỉ tiêu được lựa chọn để phân vùng là tổng nhiệt năm.

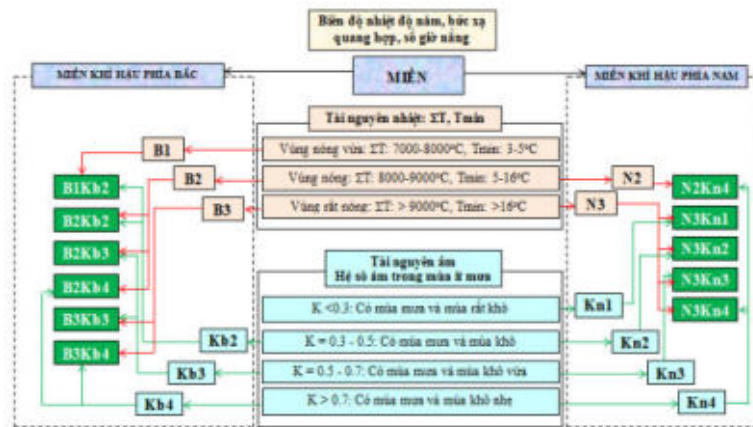
Tổng nhiệt năm của có một ý nghĩa rất quan trọng đối với sự sinh trưởng, phát triển của các vụ trồng trọt. Cũng trong một năm có 365 - 366 ngày, nhưng ở nơi này thì trồng được 2-3 vụ lúa, trong khi nơi khác không trồng được một vụ do nguồn nhiệt không đủ.

Khi xác định được các vùng nhiệt, thì chế độ ẩm sẽ là chỉ tiêu phân định tiểu vùng trong mùa mưa, lượng mưa cũng luôn đảm bảo đủ cho cây trồng sinh trưởng và phát triển, trong mùa ít mưa, lượng nước cũng bị thiếu hụt. Vì vậy, chỉ số ẩm Penman ($K = P/PET$) trong mùa ít mưa được lựa chọn làm chỉ tiêu phân định tiểu vùng.

- Ở miền khí hậu phía Nam với nền nhiệt tương đối ổn định, mùa sinh trưởng phát triển của cây trồng phụ thuộc vào mùa mưa và mùa lũ lụt, bão, hạn hán. Trong mùa mưa lượng mưa chiếm trên 70% lượng mưa năm, luôn đảm bảo đủ cho cây trồng sinh trưởng và phát triển, trong mùa khô (mùa ít mưa), lượng nước thiếu hụt trầm trọng. Vì vậy, chỉ tiêu để phân chia vùng ở miền này được lựa chọn là chỉ số ẩm Penman trong mùa ít mưa.

Ở miền này, tuy nền nhiệt ổn định, xong vẫn có sự dao động giữa các khu vực giáp miền khí hậu phía Bắc và vùng Tây Nguyên vì vậy chỉ tiêu lựa chọn phân định các tiểu vùng là tổng nhiệt độ năm.

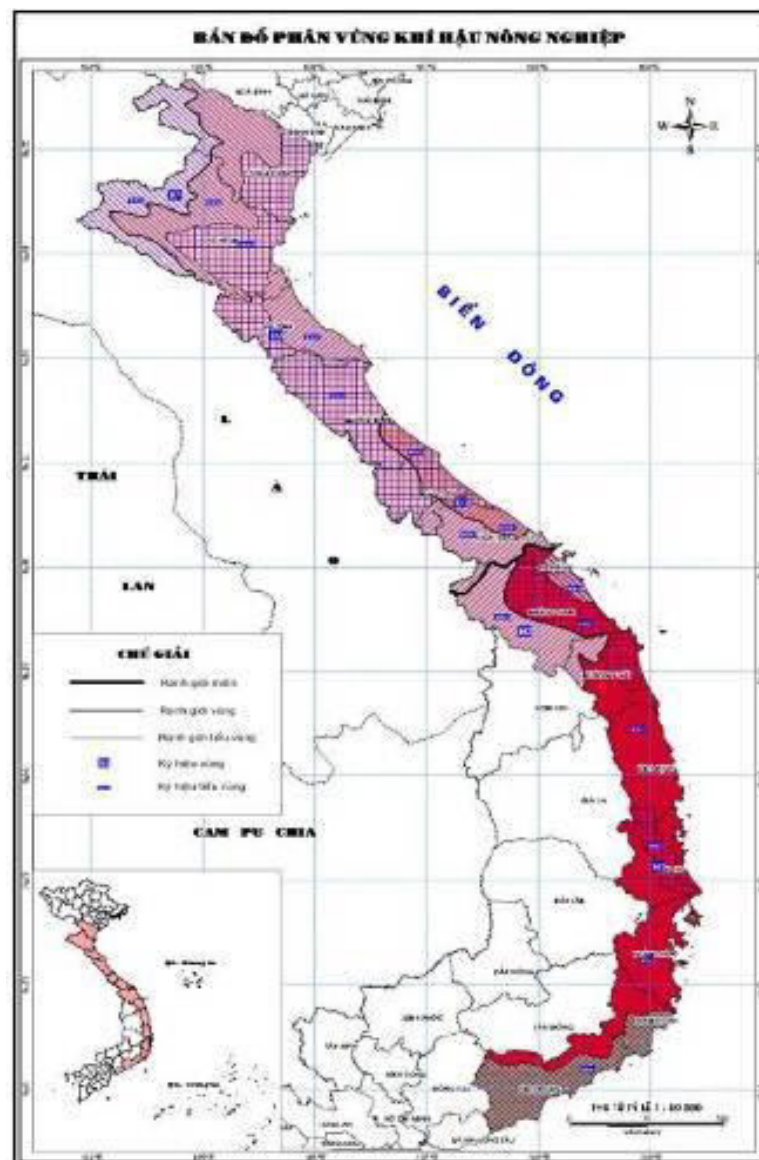
Ngoài các chỉ tiêu được lựa chọn phân định miền, vùng và tiểu vùng. Đề tài ra còn xem xét thêm nhiệt độ không khí tối thấp tuyệt đối trung bình ngày bắt đầu và kết thúc nhiệt độ qua 13°C , 20°C , 25°C , lượng mưa năm, mùa vụ, các thiên tai như bão, hạn hán, lũ lụt để hỗ trợ cho phân tích và đánh giá sự khác biệt giữa các tiểu vùng. Đặc biệt khi đánh giá, phân tích đặc điểm KHNN các miền, vùng, tiểu vùng KHNN đều dựa trên hệ canh tác lấy lúa làm nền



Hình 2. Sơ đồ phân vùng KHNN khu vực Bắc Trung Bộ và duyên hải Miền Trung

b) Phân vùng KHNN khu vực Bắc Trung Bộ và duyên hải Miền Trung

Dựa trên các chỉ tiêu về điều kiện nhiệt, ẩm, đề tài đã tiến hành phân vùng khu vực nghiên cứu thành 2 miền; 5 vùng và 11 tiểu vùng KHNN



Hình 3. Bản đồ phân vùng KHNN khu vực Bắc Trung Bộ và duyên hải Miền Trung

Bảng 3. Đặc điểm các tiểu vùng khí hậu nông nghiệp

Miền	Vùng	Tiểu vùng	$\sum T$ ($^{\circ}\text{C}$)	$\bar{T}_{\min}$ ($^{\circ}\text{C}$)	Hệ số ẩm trong mùa khô	Khả năng trồng trọt
Miền Khí hậu phía Bắc "B"	B1 Vùng nóng vừa	B1Kb2: vùng nóng vừa có mùa mưa và mùa khô	700 0- 800 0	3-5	0.3- 0.5	Trồng một vụ lúa mùa hoặc 2 vụ lúa ngắn ngày (nhờ nước mưa), rau màu vụ đông xuân (ngô đông xuân, khoai, sắn, đậu tương, thuốc lá, lạc), cây ăn quả (chanh, đào, mận, hồng, vải, nhãn, dứa), cây công nghiệp chịu lạnh như chè, quế, trẩu. Những cây công nghiệp, cây ăn quả lâu năm có nguồn gốc nhiệt đới thuần túy không nên trồng. Cần có hệ thống tưới tiêu và hồ chứa nước tầm trung.
	B2 Vùng nóng	B2Kb2: vùng nóng có mùa mưa và mùa khô	800 0- 900 0	5 - 16	0.3- 0.5	Trồng 2 vụ lúa và một vụ màu (khoai tây, khoai lang, ngô đông, đậu tương, thuốc lá, lạc, các loại rau quả vụ đông), ở đồng bằng từ Nghệ Tĩnh vào Thừa Thiên Huế không trồng được khoai tây vụ đông. Các cây ăn quả, cây công nghiệp nhiệt đới được trồng từ Thanh Hoá. Các loại cây ăn quả, cây công nghiệp ở vùng B1 đều trồng được ở đây. Để sản xuất nông nghiệp quanh năm cần có các hồ chứa nước cỡ lớn hoặc trung bình tùy từng tiểu vùng
		B2Kb3: vùng nóng có mùa mưa và mùa khô vừa			0.5- 0.7	
		B2Kb4: vùng nóng có mùa mưa và mùa khô nhẹ			> 0.7	
	B3 vùng rất nóng	B3Kb3: vùng rất nóng có mùa mưa và mùa khô vừa	>90 00	>16	0.5- 0.7	Vùng này có thể trồng 3 vụ lúa hoặc 2 vụ lúa 1 vụ màu nếu như chế độ nước được bảo đảm. Các cây trồng chủ yếu là lúa, khoai lang, sắn, ngô, đậu tương, lạc, các loại cây ăn quả nhiệt đới như dứa, đu đủ, chuối, xoài và các cây công nghiệp như hồ tiêu, cao su và các cây trồng thuộc vùng B2.
		B3Kb4: vùng rất nóng có mùa mưa và mùa khô nhẹ			>0.7	
Miền	N2	N2Kn4: vùng	800	5-16	> 0.7	Vùng này có thể trồng các cây công

Miền	Vùng	Tiểu vùng	$\sum T$ ($^{\circ}\text{C}$)	$\bar{T}_{\min}$ ($^{\circ}\text{C}$)	Hệ số ẩm trong mùa khô	Khả năng trồng trọt
khí hậu phía Nam "N"	Vùng nóng	nóng có mùa mưa và mùa khô nhẹ	0-900 0			nghiệp (chè, cà phê, hồ tiêu, cao su, ca cao), tùy từng loại đất có thể trồng 2 vụ lúa ở vùng đất bằng chủ động nước tưới, trồng các loại cây màu lương thực như ngô, lạc, đậu tương, sắn... các cây ăn quả nhiệt đới (dừa, chôm chôm, bơ, chuối, đu đủ...). Để sản xuất quanh năm vùng này cần có hệ thống thủy nông tốt và hồ chứa nước cỡ trung bình để bảo đảm nước cho cây trồng trong mùa ít mưa
	N3 Vùng rất nóng	N3Kn1: vùng rất nóng có mùa mưa và mùa rất khô	>90 00	>16	< 0.3	Vùng này có thể trồng 2 vụ lúa và một vụ màu (đậu tương, lạc) hoặc 3 vụ lúa ở vùng đất bằng chủ động nước tưới (nước ngọt), các cây công nghiệp nhiệt đới thực thụ (cao su, cà phê, ca cao, ...). Các cây ăn quả nhiệt đới (điều, xoài, chuối, đu đủ, chôm chôm, bơ, sầu riêng, măng cụt...).
		N3Kn2: vùng rất nóng có mùa mưa và mùa khô			0.3-0.5	
		N3Kn3: vùng rất nóng có mùa mưa và mùa khô vừa			0.5-0.7	
		N3Kn4: vùng rất nóng có mùa mưa và mùa khô nhẹ			>0.7	

3.3. Giải pháp chuyển đổi thời vụ và cơ cấu cây trồng

a) Cơ cấu luân canh và thời vụ cây trồng

- Cơ cấu luân canh: công thức luân canh cây trồng ở mỗi tiểu vùng khí hậu nông nghiệp mới chỉ được nghiên cứu dựa trên điều kiện khí hậu nông nghiệp của vùng đó và lấy cây lúa làm nền

- Thời vụ:

+ Lúa đông xuân: xác định thời vụ lúa đông xuân sinh trưởng phát triển thuận lợi và né tránh thời tiết bất lợi dựa trên 2 thời điểm quan trọng: Gieo mạ an toàn, tránh

được rét hại và lúa trổ vào thời điểm thuận lợi (nhiệt độ trong ngưỡng 25 - 29°C).

+ Thời vụ lúa hè thu: Thời vụ tối ưu nên lấy ngày bắt đầu có lượng mưa ngày $\geq 100\text{mm}$ với suất bảo đảm 20% làm ngày thu hoạch (ngày chín) của lúa hè thu, tính lùi lại xác định ngày gieo cấy, trổ.

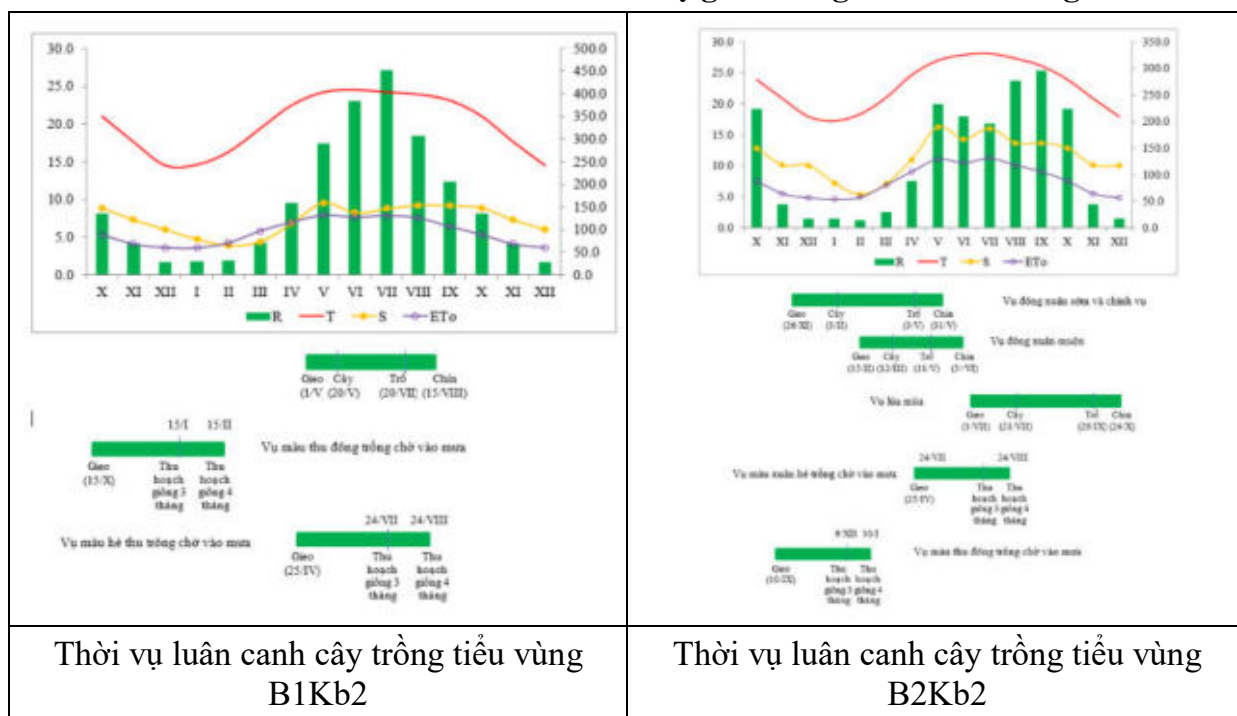
+ Thời vụ lúa mùa: thời vụ lúa mùa đối với các khu vực có khả năng đảm bảo được nước tưới (có các hồ chứa nước) thường sử dụng ngày kết thúc nhiệt độ qua 25°C với suất bảo đảm 20% làm ngày lúa trổ tính lùi lại xác định ngày gieo cấy. Đối với các khu vực không chủ động được nước tưới, hoàn toàn trông chờ vào mưa phải sử dụng ngày lượng mưa tích lũy sau được 500mm với SBD 80%.

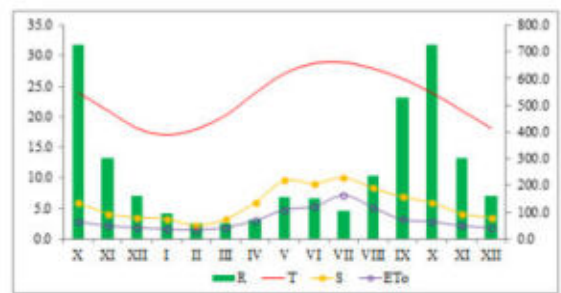
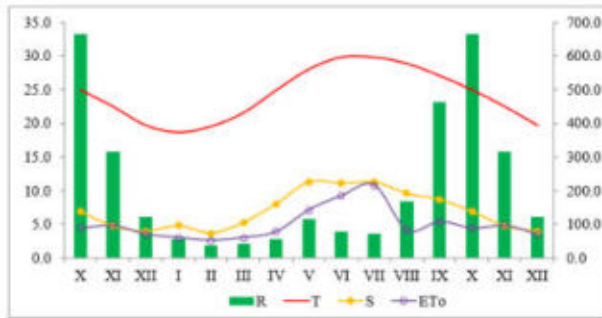
+ Thời vụ hoa màu cạn vụ xuân hè/hè thu trông chờ vào mưa: sử dụng ngày tích lũy lượng mưa đầu mùa 75mm với suất bảo đảm 80% (thời gian bắt đầu gieo có thể muộn hơn tùy vào việc bố trí cơ cấu luân canh cây trồng ở địa phương)

+ Thời vụ thu đông trông chờ vào mưa: sử dụng ngày tích lũy sau đạt 300mm với SBD 80% (thời gian bắt đầu gieo có thể sớm hơn tùy vào việc bố trí cơ cấu luân canh cây trồng ở địa phương)

Đề tài kiến nghị cơ cấu luân canh và thời vụ gieo trồng ở các tiểu vùng KHNN tại hình 4.

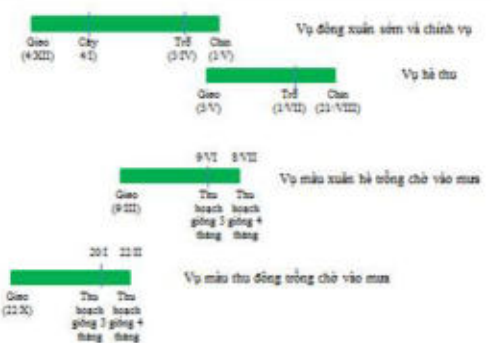
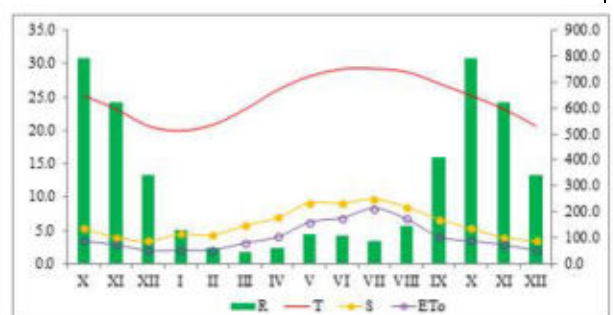
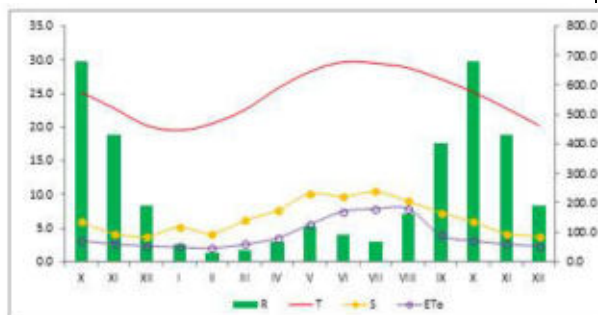
Hình 4. Cơ cấu luân canh và thời vụ gieo trồng ở các tiểu vùng KHNN





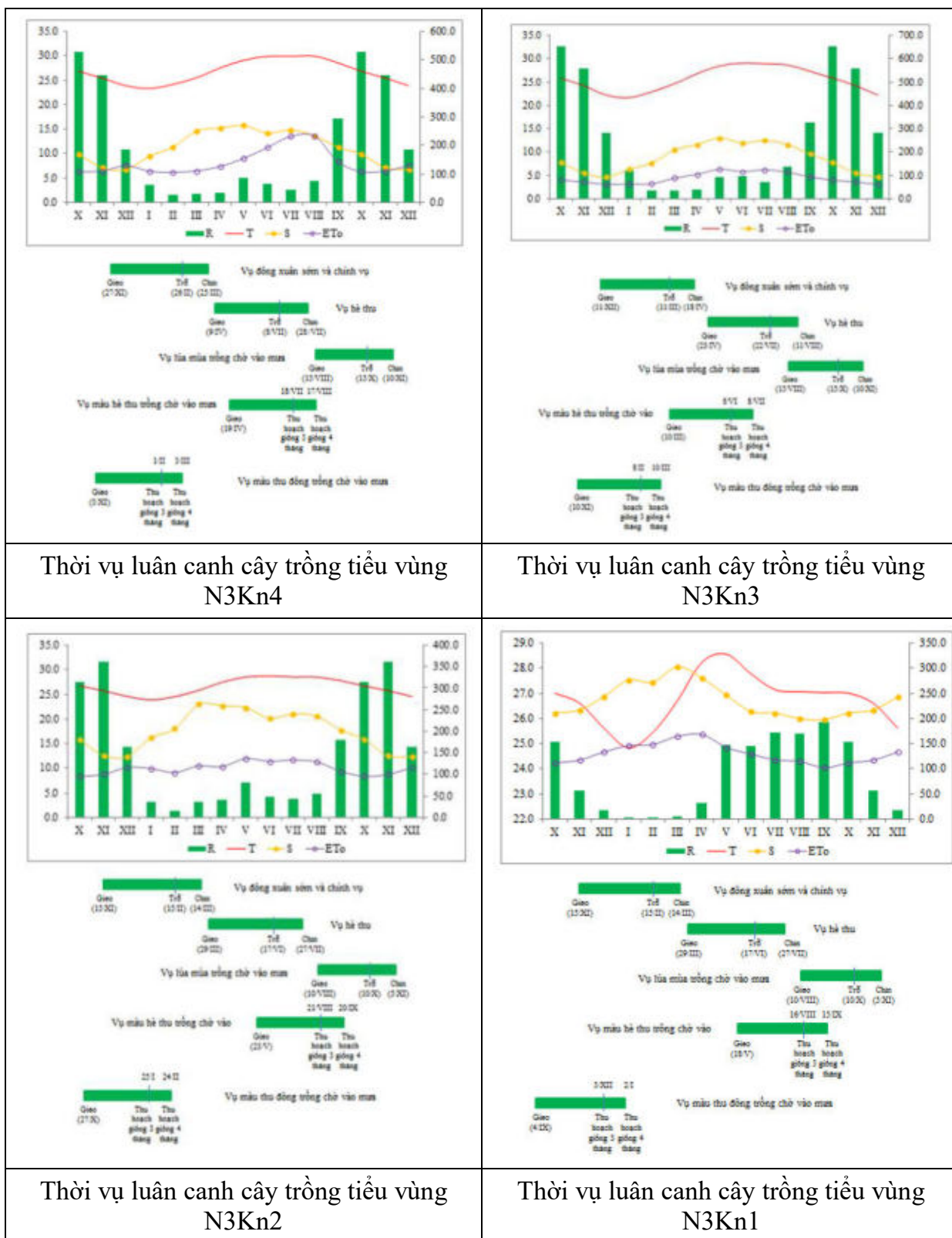
Thời vụ luân canh cây trồng tiểu vùng
B2Kb3

Thời vụ luân canh cây trồng tiểu vùng
B2Kb4



Thời vụ luân canh cây trồng tiểu vùng
B3Kb3

Thời vụ luân canh cây trồng tiểu vùng
N2Kn4



b) Đánh giá khả năng trồng các cây công nghiệp và cây ăn quả lâu năm

Mức độ an toàn khi trồng các cây công nghiệp và cây ăn quả lâu năm (%)

Địa điểm	Cây trồng	Chè	Cà phê	Dừa	Cam, quýt, chanh, bưởi	Vải, nhãn	Xoài	Hồ tiêu	Chuối
	Nhiệt độ hại	-5	5	0	-2	0	0	9	4

	Ttttd								
Bái Thượng	7,3	100	82	100	100	100	100	17	95
Hồi Xuân	6,4	100	77	100	100	100	100	6	86
Như Xuân	7,7	100	86	100	100	100	100	20	95
Thanh Hóa	8,7	100	100	100	100	100	100	41	100
Tĩnh Gia	8,1	100	97	100	100	100	100	26	98
Yên Định	7,7	100	84	100	100	100	100	24	94
Vinh	8,9	100	100	100	100	100	100	56	100
Con Cuông	7,3	100	85	100	100	100	100	17	90
Đô Lương	8,7	100	98	100	100	100	100	39	100
Quỳ Châu	6,7	100	65	98	100	98	98	30	80
Quỳnh Lưu	8,6	100	100	100	100	100	100	39	100
Tây Hiếu	5,6	100	63	98	100	98	98	10	90
Tương Dương	7,3	100	81	100	100	100	100	10	95
Hà Tĩnh	9,5	100	100	100	100	100	100	60	100
Hương Khê	7,5	100	87	100	100	100	100	25	90
Kỳ Anh	9,9	100	100	100	100	100	100	80	100
Tuyên Hóa	8,6	100	98	100	100	100	100	45	100
Ba đồn	10,5	100	100	100	100	100	100	91	100
Đồng Hới	11,1	100	100	100	100	100	100	95	100
Khe Sanh	10,9	100	100	100	100	100	100	90	100
Đông Hà	12,3	100	98	100	100	100	100	98	100
A Lưới	9,7	100	98	100	100	100	100	71	100
Huế	12,9	100	100	100	100	100	100	100	100
Nam Đông	12,9	100	100	100	100	100	100	98	100
Đà Nẵng	14,5	100	100	100	100	100	100	100	100
Trà My	13,8	100	100	100	100	100	100	100	100
Tam Kỳ	15,3	100	100	100	100	100	100	100	100
Quảng Ngãi	15,5	100	100	100	100	100	100	100	100
Quy Nhơn	17,8	100	100	100	100	100	100	100	100
Hoài Nhơn	15,9	100	100	100	100	100	100	100	100
Tuy Hòa	17,2	100	100	100	100	100	100	100	100
Cam Ranh	17,4	100	100	100	100	100	100	100	100
Nha Trang	17,8	100	100	100	100	100	100	100	100

Địa điểm	Cây trồng	Chè	Cà phê	Dừa	Cam, quýt, chanh, bưởi	Vải, nhãn	Xoài	Hồ tiêu	Chuối
	Nhiệt độ hại Ttttd	-5	5	0	-2	0	0	9	4
Phan Rang	18,0	100	100	100	100	100	100	100	100
Phan Thiết	17,8	100	100	100	100	100	100	100	100
Hàm Tân	17,8	100	100	100	100	100	100	100	100

4. TÁC ĐỘNG CỦA KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Các tác động của kết quả nghiên cứu đối với điều tra cơ bản và quản lý nhà nước về tài nguyên và môi trường bao gồm:

Đối với lĩnh vực KH&CN có liên quan:

Các bản đồ phân vùng khí hậu nông nghiệp được xây dựng bằng công nghệ viễn thám và GIS là một bước tiến mới về ứng dụng kỹ thuật cao đối với công tác phát triển khoa học công nghệ ở trong nước, từng bước tiếp cận với công nghệ hiện đại ở trên thế giới.

Cung cấp cơ sở khoa học các thông tin viễn thám và GIS trong điều tra cơ bản nhằm nâng cao hiệu quả công tác nghiên cứu, giám sát, dự báo, và khai thác hợp lý tài nguyên khí hậu, thủy văn, khí hậu nông nghiệp trong sự phát triển chung của nền kinh tế ở vùng Bắc Trung Bộ và Duyên hải Miền Trung.

Đối với tổ chức chủ trì và các cơ sở ứng dụng kết quả nghiên cứu:

Nâng cao trình độ cho đội ngũ cán bộ khoa học và phát triển công nghệ của tổ chức chủ trì và các cơ sở ứng dụng kết quả nghiên cứu của đề tài.

Đối với kinh tế - xã hội và môi trường:

- Tăng cường số liệu phục vụ công tác điều tra cơ bản nhằm quản lý và khai thác hợp lý tài nguyên thiên nhiên cho từng vùng cụ thể trong sự phát triển kinh tế xã hội, đặc biệt là phát triển kinh tế vùng núi và những vùng khó khăn.

- Cung cấp cơ sở dữ liệu về đặc điểm khí hậu nông nghiệp và tập bản đồ khí hậu nông nghiệp ở vùng Bắc Trung Bộ và Duyên hải Miền Trung (trong đó có bản đồ phân vùng khí hậu nông nghiệp) phục vụ phát triển nông nghiệp nói riêng và phát triển kinh tế nói chung ở vùng Bắc Trung Bộ và Duyên hải Miền Trung

- Góp phần xây dựng cơ sở khoa học công nghệ trong việc xây dựng luận cứ khoa học cho các phương án phát triển kinh tế - xã hội ở vùng Bắc Trung Bộ và Duyên hải Miền Trung

- Góp phần trong công tác phòng tránh giảm nhẹ thiên tai, ổn định xã hội

NGHIÊN CỨU BIẾN ĐỘNG HÌNH THÁI CỦA SÔNG CỎ CHIÊN DƯỚI TÁC ĐỘNG THỦY ĐỘNG LỰC

MÃ SỐ: TNMT.05.50

Chủ nhiệm đề tài: TS. Nguyễn Văn Hồng

1. THÔNG TIN CHUNG CỦA ĐỀ TÀI

1.1. Mục tiêu của đề tài:

- Đánh giá sự biến đổi hình thái của sông Cỏ Chiên dưới tác động của thủy động lực theo không gian và thời gian.
- Đề xuất các giải pháp bảo vệ phục vụ phát triển kinh tế xã hội khu vực cửa sông Cỏ Chiên.

1.2. Nội dung thực hiện

Đề đạt được mục tiêu đề ra, đề tài cần thực hiện các nội dung và đã hoàn thành bao gồm:

- Đã thu thập, biên tập cơ sở dữ liệu, phân tích và xử lý các dữ liệu điều tra khảo sát và hệ thống hóa cơ sở dữ liệu của sông Cỏ Chiên: Thu thập, cập nhật, phân tích và đánh giá về tình hình kinh tế xã hội cửa sông Cỏ Chiên; Tổng hợp, phân tích và đánh giá hiện trạng các công trình đê kè và hiện trạng khai thác cát trên sông Cỏ Chiên; Khảo sát bổ sung các số liệu khí tượng, thủy văn, hải văn và trầm tích khu vực nghiên cứu.
- Đã thực hiện nghiên cứu phân tích hình dạng cửa sông và các bãi bồi, cồn cát ở cửa sông Cỏ Chiên
- Đã thực hiện nghiên cứu ứng dụng các mô hình tính toán tương tác thủy động lực ở cửa sông Cỏ Chiên
- Đã thực hiện nghiên cứu ứng dụng viễn thám và GIS nghiên cứu biến đổi hình thái ở cửa sông Cỏ Chiên (2005, 2010 và 2014, 3 thời kỳ).
- Đã thực hiện đề xuất các giải pháp khắc phục và bảo vệ khu vực cửa sông phục vụ phát triển kinh tế xã hội tại khu vực.

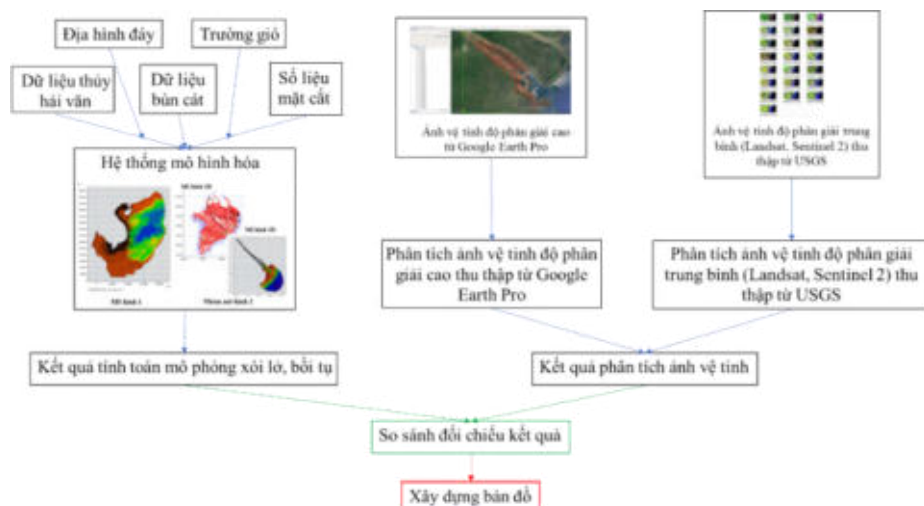
2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

- Phương pháp tổng hợp, thống kê, phân tích: Thực hiện trên cơ sở kế thừa, thu thập các nguồn tài liệu. Xử lý, phân tích, kiểm tra và tổng hợp một cách chọn lọc, đánh giá và sử dụng cho yêu cầu, mục đích nghiên cứu.
- Phương pháp khảo sát : Các phương pháp nghiên cứu thực địa nhằm kiểm định và khẳng định những kết quả đạt được từ quá trình phân tích hay tính toán; thu thập bổ sung các số liệu, tài liệu thực tế tại các khu vực nghiên cứu điển hình. Điều tra thực địa các yếu tố sóng, gió, triều, dòng chảy trong sông, dòng chảy ven bờ, địa hình đáy bổ sung ở cửa sông Cỏ Chiên.
- Phương pháp kế thừa các nghiên cứu đã có: Các vấn đề phân tích, giám sát, dự báo dòng chảy mùa cạn và xâm nhập mặn trên hai sông Tiền và sông Hậu đã được nghiên cứu trong nhiều đề tài qua các thời kỳ khác nhau. Đề tài sẽ tham khảo các kết quả nghiên cứu đã có, kế thừa những thành quả đã đạt được.
- Phương pháp chuyên gia: Thực hiện thông qua các hội thảo, xin ý kiến đóng góp của các chuyên gia trong, ngoài nước, huy động được hiểu biết, kinh nghiệm của các chuyên gia trong các lĩnh vực cần nghiên cứu.
- Phương pháp ứng dụng mô hình hóa:

Chính vì thế, mô hình MIKE 21/3 Couple Model FM sẽ được áp dụng. MIKE 21/3 Couple Model FM là một gói mô hình 2D và 3D dùng để tính toán và mô phỏng dòng chảy, sóng, vận chuyển bùn cát, quá trình diễn biến hình thái học và môi trường ở cửa sông.

1) Phương pháp phân tích ảnh vệ tinh và ảnh viễn thám

376

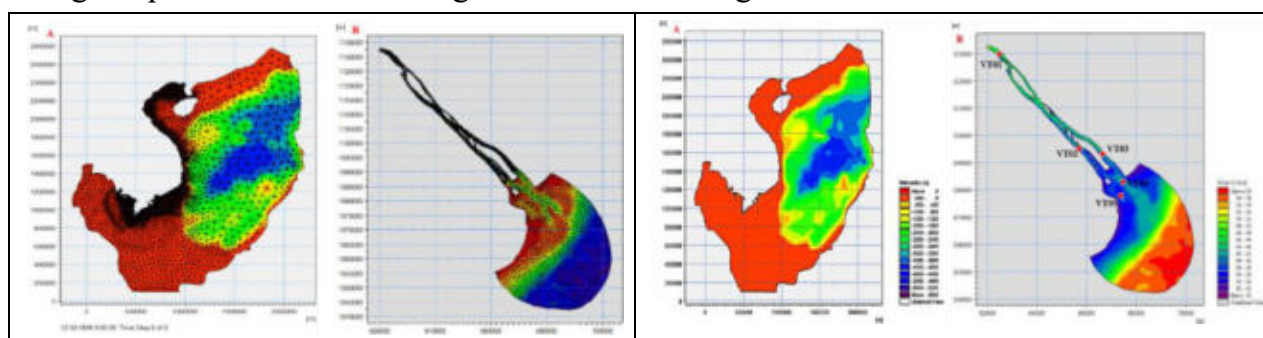


Hình 2. Quy trình các bước tiếp cận nghiên cứu.

Số liệu trường gió: Số liệu trường gió sử dụng trong nghiên cứu này là số liệu gió trung bình toàn biển Đông được thu thập từ kết quả mô hình dự báo khí hậu toàn cầu CFSR (Climate Forecast System Reanalysis) của Trung tâm dự báo môi trường thuộc Cơ quan quản lý đại dương và khí quyển Mỹ (NCEP/NOAA) với bước thời gian là 3 giờ và độ phân giải 0,25o. Chuỗi số liệu này được sử dụng làm dữ liệu đầu vào cho mô hình MIKE-21SW.

Số liệu sóng và dòng chảy: số liệu sóng và dòng chảy thực đo từ 9 giờ ngày 09/07 đến 9 giờ ngày 11/07 năm 2014 ven biển tỉnh Trà Vinh.

Lưới thủy lực: Lưới thủy lực được xây dựng dựa trên bản đồ địa hình khu vực biển Đông và biển Tây (Hình 3a) để mô phỏng tính toán các trường dòng chảy, chế độ sóng sau đó các kết quả thu được sẽ làm dữ liệu đầu vào cho biên mở phía biển để chạy mô phỏng các đặc trưng thủy động lực khu vực nghiên cứu. Lưới thủy lực với quy vi nhỏ hơn (Hình 3b) được xây dựng để mô phỏng tính toán các trường dòng chảy, chế độ sóng và quá trình diễn biến lòng dẫn khu vực nghiên cứu.



Hình 3. Lưới thủy lực cho khu vực a) biển Đông và biển Tây và b) cửa sông Cỏ Chiên Địa hình đáy khu vực: c) biển Đông và biển Tây và d) khu vực sông Cỏ Chiên.

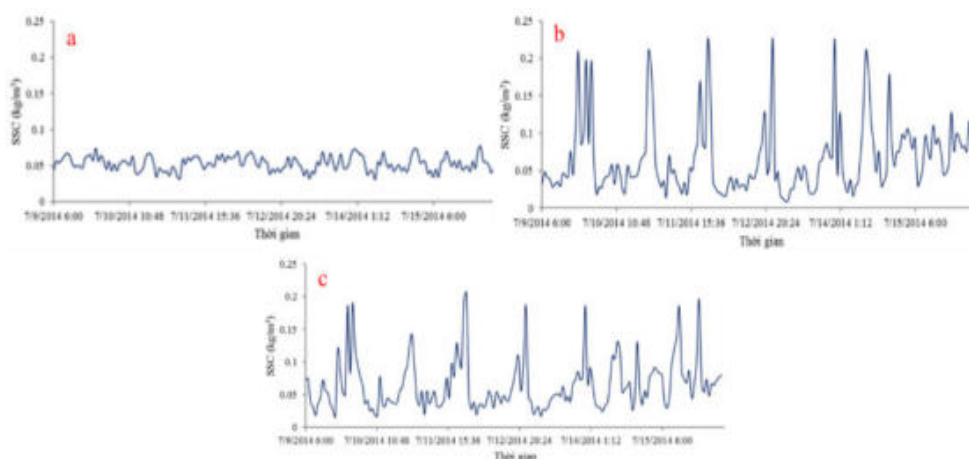
Số liệu lưu lượng và mực nước:

+ **Biên thượng nguồn:** lưu lượng theo giờ tại trạm Tân Châu – Châu Đốc năm 2014 được sử dụng để hiệu chỉnh mô hình và lưu lượng năm 2016 được sử dụng để kiểm định mô hình.

+ **Biên hạ lưu:** dữ liệu mực nước tại các cửa sông gồm trạm Vàm Kênh (cửa Tiểu), Bình Đại (cửa Đại), An Thuận (cửa Hàm Luông), Bến Trại (cửa Cỏ Chiên), và Mỹ Thanh (cửa Mỹ Thanh, Định An) và Trần Đề (cửa Trần Đề) vào các năm 2014 và 2016.

+ Số liệu mực nước được thu thập bao gồm các trạm thủy văn Vàm Nao, Mỹ Thuận, Mỹ Tho (sông Tiền), Cần Thơ, Đại Ngãi, Trần Đề (sông Hậu), trạm Chợ Lách, Trà Vinh (sông Cỏ Chiên) và Mỹ Hóa (sông Hàm Luông) được thu thập từ Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Nam Bộ từ năm 2014 đến 2016 phục vụ cho hiệu chỉnh và kiểm định mô hình MIKE.

Dữ liệu bùn cát: Điều kiện ban đầu về nồng độ phù sa trên toàn vùng được thiết lập dựa vào số liệu đo đạc tại một số vị trí trên sông thuộc khu vực nghiên cứu. Bùn cát ở trạm trong sông VT01 (Hình 4a) và các trạm biên phía biển VT04 và VT05 (Hình 4b, 4c) được đo năm 2014.



Hình 4. Nồng độ bùn cát lơ lửng tại các trạm VT01, VT04 và VT05 được đo đạc phục vụ làm dữ liệu đầu vào cho mô phỏng biến đổi hình thái sông.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU CHÍNH

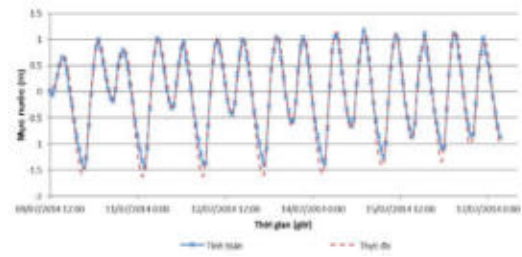
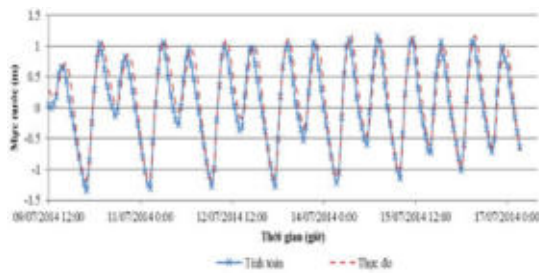
3.1. Hiệu chỉnh mô hình

Hiệu chỉnh mô hình được tiến hành dựa vào bộ số liệu năm 2014 đo đạc tại các vị trí như minh họa ở Bảng 1. Số liệu gồm mực nước, dòng chảy và trường sóng thực đo vào tháng 7 năm 2014. Để chạy hiệu chỉnh mô hình 1D, chuỗi số liệu mực nước được hiệu chỉnh năm 2014 cho thấy mối tương quan tốt về pha và độ lớn với hệ số tương quan trên 0,90 và chỉ số NASH trên 0,80 (Bảng 1).

Bảng 1. Tương quan kết quả hiệu chỉnh mực nước năm 2014.

STT	Tên trạm	Tương quan	
		R2	NSE
1	Chợ Lách	0,91	0,89
2	Mỹ Thuận	0,92	0,88
3	Trà Vinh	0,92	0,83
4	Bến Trại	0,92	0,89

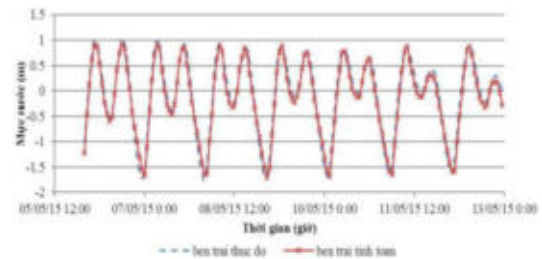
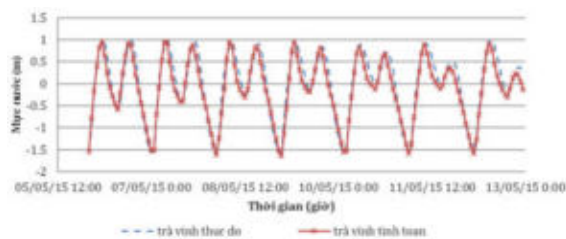
Đối với hiệu chỉnh mô hình 2D, kết quả hiệu chỉnh mực nước tại 2 vị trí VT02 và VT03 thông qua hình 5a và 5b là khá tốt.



Hình 5a. Kết quả hiệu chỉnh mực nước tại trạm VT02, Hình 5b. Kết quả hiệu chỉnh mực nước tại trạm VT03.

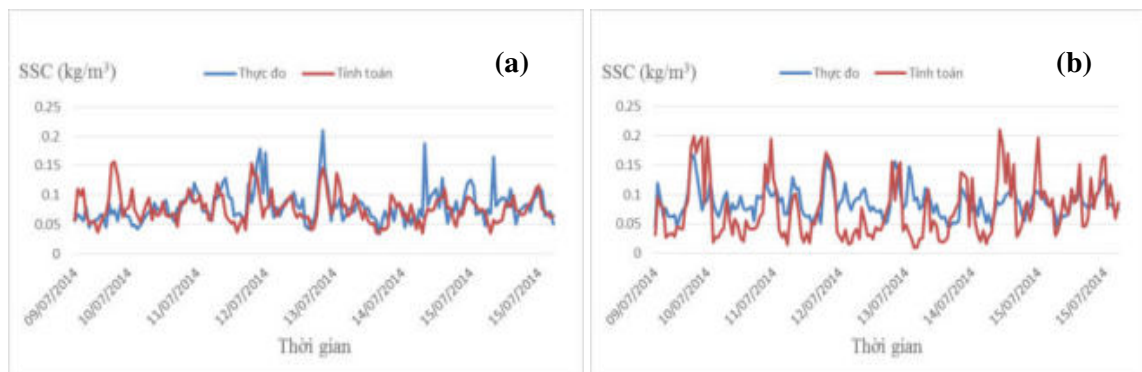
3.2. Kiểm định các mô hình

Kiểm định mô hình MIKE21 FM: Sau khi hiệu chỉnh biên mở từ biển của miền tính từ dữ liệu triều trung bình nhiều năm, kết quả tính toán mực nước tại khu vực nghiên cứu cho thấy có sự phù hợp tốt với dữ liệu thực đo. Hình 8a và 8b miêu tả kết quả tính toán kiểm định mực nước tại các trạm VT02 và VT03 từ ngày 5 đến 12/5/2015. Từ các kết quả hiệu chỉnh và kiểm định thu được tương đối cao trên 0,80. Từ kết quả kiểm định mực nước tại hai trạm VT02 và VT03 có thể nhận xét rằng, mô hình MIKE-21FM có khả năng áp dụng mô phỏng thủy động lực cho khu vực nghiên cứu.



Hình 6a. Kiểm định mực nước tại trạm VT02; Hình 6b. Kiểm định mực nước tại trạm VT03

Đối với kiểm định mô hình MIKE-21MT: nồng độ trầm tích từ mô phỏng từ mô hình tại các vị trí VT02 (Hình 9a) và VT03 (Hình 9b) cho kết quả phù hợp với dữ liệu thực đo trong khoảng thời gian từ ngày 05–12/05/2015. Do đó, bộ thông số này tiếp tục dùng để mô phỏng kết quả tính toán hàm vận chuyển bùn cát cho khu vực nghiên cứu.

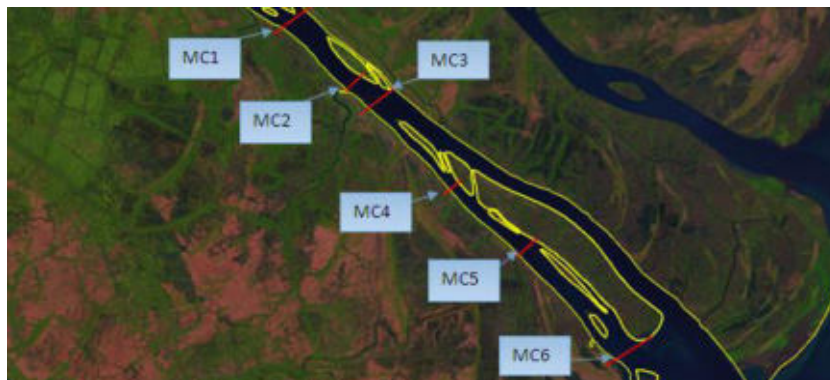


Hình 7. Kiểm định nồng độ trầm tích tại hai trạm VT02 và VT03 từ ngày 05–12/05/2015.

3.3. Phân tích xói lở và bồi tụ khu vực nghiên cứu

Hình thái sông Cổ Chiên và các Cù lao dọc sông:

Sông Cổ Chiên thuộc đoạn sông phân dòng tức là đoạn sông có từ hai lòng trở lên, lòng sông được chia thành nhiều đoạn ngắn chảy dọc theo các doi sông, cồn sông và các cù lao sông rồi hợp lại với nhau sau đó lại tiếp tục phân chia. Tính từ thượng lưu thành phố Vĩnh Long ra tới cửa biển sông được hình thành các đoạn sông với hình thái khác nhau (xem trên hình 2, ảnh vệ tinh landsat 2014 -Mặt cắt 1: thượng lưu phà Cổ Chiên; Mặt cắt 2: thượng lưu vàm Láng Thề; Mặt cắt 3: thượng lưu Long Đại (đuôi cù lao Thành Long; Mặt cắt 4: cù lao cồn Cò (sông chia đôi); Mặt cắt 5: thượng lưu sông Đãi Vàng; Mặt cắt 6: cửa biển).



Hình 8. Sơ đồ vị trí các tuyến đo mặt cắt ngang dọc sông Cổ Chiên

Đoạn sông từ thành phố Vĩnh Long đến ranh giới phân chia giữa Vĩnh Long và Bến Tre thuộc loại sông uốn khúc, tuyến dòng chảy có dạng hình sin. Trong khúc cong có bờ lồi phía Vĩnh Long bờ lõm thuộc tỉnh Bến Tre, bờ lồi thường dốc, có lạch sâu ép sát, bờ lõm thường thoải hình lưỡi trai. Đoạn sông này dòng chảy thượng nguồn từ sông Tiền chiếm ưu thế.

Đi xuống hạ lưu khu vực xã Vĩnh Bình thuộc Bến Tre và xã Mỹ An, Mỹ Phước thuộc Vĩnh Long sông bắt đầu đoạn sông phân lạch. Đặc điểm nổi bật của đoạn sông này là trên mặt bằng cù lao có đường viền hình dạ dày, thắt nút hai đầu và phình rộng ở giữa. Nơi phình rộng chia thành nhiều lạch và có một lạch chính. Đây chính là cù lao Phú Đa có diện tích trên 500ha, chiều dài khoảng 11.3km. Tương tự đoạn trên dòng chảy thượng nguồn vẫn chiếm ưu thế.

Sau đoạn sông phân lạch này lòng sông bắt đầu co hẹp và trở thành đoạn sông cong dài khoảng 7km chảy qua địa phận hai xã Phụng Châu thuộc Bến Tre và An Phước thuộc Vĩnh Long. Bờ lồi về phía Vĩnh Long và bờ lõm thuộc phía Bến Tre và mở rộng lòng sông về phía hạ lưu. Dòng chảy đoạn sông này bắt đầu có ảnh hưởng của nguồn nước thủy triều tuy nhiên dòng chảy thượng nguồn vẫn chiếm ưu thế.

Đoạn sông từ xã Lương Khánh thuộc huyện Chợ Lách tỉnh Bến Tre đến phà Cổ Chiên là đoạn sông phân lạch tạo thành một chuỗi các cồn cát dọc lòng sông. Trong đó các cồn cát nhỏ có hình ovan, hình lưu tuyến và hình thang. Cù lao lớn nhất thuộc địa phận hai xã Quới Thiện và Thanh Bình thuộc tỉnh Vĩnh Long có diện tích 3162 ha và chiều dài 32km, đây cũng là một trong ba cù lao chính dọc sông Cổ Chiên. Bên cạnh cù lao này phía thượng lưu hình thành một cồn cát nhỏ có diện tích 54,9ha, dài trên 3km và phía đuôi cù lao có cồn cát nhỏ khoảng 37,3ha, dài 2,9km thuộc Vĩnh Long. Dọc theo đoạn này là ba cồn cát thuộc địa phận xã Lương Khánh và Thanh Bình tỉnh Bến Tre. Diện tích hai cồn cát thuộc xã Lương Khánh diện tích 97.3ha, chiều dài 6.6km. Cồn cát thuộc xã Thanh Bình có diện tích 103,1ha, dài 4,9km. Quá trình hình thành chuỗi các cồn cát cù lao là do dòng chảy đoạn sông này là dòng chảy hai chiều ảnh hưởng bởi dòng chảy thượng nguồn và dòng triều từ biển đổ vào do đó quá trình bồi lắng chiếm ưu thế.

Đoạn sông dưới phà Cổ Chiên đến Cù lao Long Trị là đoạn sông thẳng, đơn lạch. Đặc điểm đoạn sông này là có khối bồi lắng Cù Lao Thành Long nằm sát phía bờ tỉnh Bến Tre, có tổng diện tích 488,4ha và chiều dài trên 15km. Mùa kiệt đoạn sông chảy quanh co theo các so le cù lao và mùa lũ khi nước ngập dòng chảy tương đối thẳng và khi đó các bãi bên này có xu hướng bồi dần về hạ lưu.

Đoạn sông từ Cù lao Long Trị ra tới cửa biển trở lại đoạn sông phân lạch bao gồm chuỗi các cồn cát cù lao dọc sông, mặt cắt ngang sông mở rộng dần. Do khu vực này dòng triều chiếm ưu thế tạo thành khu vực địa mạo được hình thành do sông thủy triều và sóng gọi là delta sông Cổ Chiên. Về mặt hình thái delta được thành tạo do sông, thủy triều và sóng có dạng quạt với các yếu tố dòng chảy dạng nan quạt còn được thấy rõ ít nhiều trên diện phân bố của chúng. Cùng với dòng chảy sông, các dòng triều được tăng cường, dài trên 30 km từ cửa sông, phát triển tới độ sâu 5- 6 m. Ảnh hưởng của sông có tính chất cục bộ, tạo các val, các trũng nhỏ trên các thùy thuộc rìa trong của delta. Khu vực này bao gồm các cù lao và cồn bãi như sau: Cù lao lớn nhất là cù lao Minh có diện tích 4878 ha dài 43,17 km, Cồn Nghêu diện tích 388,4 ha, dài 8 km, Cồn lều, Cồn Phụng, Cồn thượng lưu cù lao Hòa Minh, Cồn Cò, Cồn giữa cù lao Long Trị và cồn Cò, cù lao Long Trị. Diện tích và chiều dài các cù lao đoạn từ cù lao Long Trị đến biển được thể hiện trong Bảng 2.

Bảng 2. Kích thước cồn, cù lao đoạn cửa sông Cổ Chiên

Tên	Diện tích	Chiều
Cồn Nghêu	388,4	8
Cồn Lều	99,87	4,78
Cồn Phụng	238,7	15,11
Cù Lao Hòa Minh	4878	43,17
Cồn thượng lưu Hòa	82,25	6,33
Cồn Cò	367,4	8,96
Cồn giữa cù lao Long Trị	43,32	3,8
Cù lao Long Trị	221,8	11,2

Hình thái mặt cắt ngang

Mặt cắt từ thượng lưu phà Cổ Chiên xuống tới cửa Cổ Chiên diễn biến từ đoạn sông có mặt cắt ngang hình dạng một lòng chuyển sang dạng hai lòng. Thượng lưu phà Cổ Chiên là có dạng hai lòng, lòng sông nông lệch về phía Trà Vinh có độ sâu -11m, lòng sâu lệch về phía Bến Tre độ sâu -15m, mặt cắt không trơn tru lòng sông hình thành nhiều hố xoáy sâu dao động từ 0,5 - 5m, điều này cho thấy các hoạt động khai thác trên lòng sông chưa được kiểm soát chặt chẽ, quá trình bồi thường trầm tích tích lòng sông diễn ra chậm.

Mặt cắt thượng lưu Vàm Láng Thè tới Cù lao Thành Long dạng sông một lòng, lạch sâu nghiêng hẳn về phía bờ sông tỉnh Trà Vinh với độ sâu -19m và lòng sông bồi dần về phía Cù lao, lòng sông tương đối trơn tru. Mặt cắt tại vị trí đuôi cù lao Thành Long lòng sông có hình dạng hai lòng, bồi giữa lòng sông và xói sâu về hai bên bờ. Lạch sâu nghiêng về phía Trà Vinh là -18m và độ sâu -11m phía bờ tỉnh Bến Tre.

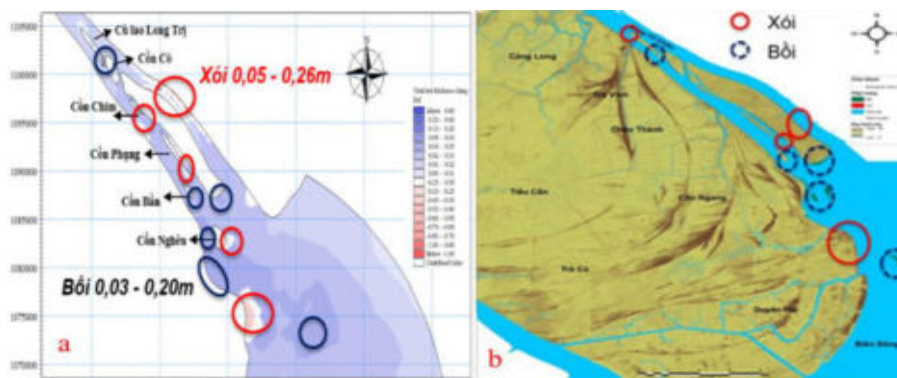
Mặt cắt sông Cổ Chiên đoạn Cù lao Cồn Cò lòng phía Trà Vinh thu hẹp, lòng sông được bồi tụ dần độ sâu giảm còn -14m và lòng sông có xu hướng bồi thoải về phía Cù Lao. Mặt cắt từ sông Đãi Vàng tới bờ Cù lao Hòa Minh lòng sông bồi lắng nông dần, độ sâu nhất -10m nghiêng về phía bờ cù lao. Lòng sông xuất hiện nhiều hố xói nhỏ phía bờ cù lao Minh. Mặt cắt phía biển đuôi cù lao Hòa Minh cửa Cung Hầu lòng sông hình thành dạng sông hai lòng, độ sâu nhất mỗi lòng -10m và giữa lòng sông được bồi

cao, lòng sông bồi cao -2m ở khoảng cách 1003m. Lòng sông tương đối ổn định và trơn tru.

Qua việc mô tả hình dạng mặt cắt ngang sông có thể nhận xét, lòng sông hình thành theo một sự sắp xếp liên tục lòng sông có hố xói sâu xen kẽ ghềnh cạn. Nơi sâu nhất tập trung ở các mặt cắt phía thượng lưu, phà Cổ Chiên, Cù lao Thành Long. Đáy sông nông dần về phía cửa sông. Bề rộng mặt cắt ngang sông thay đổi rất lớn. Đường bao chiều sâu bé nhất tương ứng với các ghềnh cạn có xu hướng cao dần ở giữa lòng sông và độ sâu giảm dần về phía cửa sông. Theo qui luật bảo toàn năng lượng và vật chất chiều rộng thay đổi nghịch biến với chiều sâu. Những nơi sông sâu thì lòng sông hẹp và những nơi sông nông thì lòng sông mở rộng. Thực chất cửa sông Cổ Chiên lưu lượng và dòng triều lên là yếu tố quyết định hình dạng và kích thước của lòng sông.

Diễn biến lòng sông và mối quan hệ giữa lòng sông và dòng chảy: xói mòn bồi tụ là những hoạt động trong quá trình diễn biến lòng sông, ở những đoạn sông dòng chảy nguồn chiếm ưu thế hiện tượng xói chiếm ưu thế bao gồm xói sâu (xói lòng) và xói ngang (xói bờ). Ở đoạn cửa sông dòng chảy hai chiều (khoảng cách cửa biển 60 – 70km) ngay cả trong mùa lũ bồi lắng chiếm ưu thế [1]. Xói mòn sâu trong điều kiện địa chất lòng sông là nguyên nhân của các điểm sạt lở nghiêm trọng. Sạt lở bờ là những điểm quyết định cũng dẫn tới sự mở rộng đào sâu hoặc bồi lấp các nhánh sông, làm thay đổi dòng chảy trên các nhánh dẫn tới sự đổi dòng chính phụ của sông hoặc dịch chuyển lòng sông theo hướng ngang. Sự sắp xếp cồn cát, bãi cát, cù lao, các vực sâu, lòng sông thu hẹp và mở rộng thực chất là sự điều tiết dòng chảy và năng lượng tự nhiên của một đoạn sông chảy trên một địa hình bằng phẳng, chịu áp lực từ hai phía: nguồn từ trên xuống và thủy triều từ hạ lưu lên.

Hiện trạng các vị trí bồi, xói ở khu vực cửa sông Cổ Chiên tỉnh Trà Vinh (Hình 9) năm 2018 tính toán từ mô hình cho kết quả phù hợp với các vị trí bị bồi lắng và sạt lở thông qua phân tích ảnh viễn thám bản đồ hiện trạng bồi lắng và sạt lở trong 10 năm từ 2008 đến 2018 (Hình 9b).



Hình 9. a) Quá trình bồi, xói đáy sông khu vực nghiên cứu và b) bản đồ hiện trạng bồi tụ, sạt lở khu vực nghiên cứu trích xuất từ ảnh viễn thám.

4. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU ĐẠT ĐƯỢC

Kết quả tính toán cho thấy, xu thế bồi xảy ra chủ yếu ở khu vực cửa sông Cung Hầu, ở phía đuôi cù lao Long Trị (thành phố Trà Vinh), phía đuôi đoạn thuộc xã Long Hòa (huyện Châu Thành), cồn Nghêu, đoạn thuộc xã Mỹ Long Nam (huyện Cầu Ngang) tỉnh Trà Vinh, cồn Vượt (xã Hiệp Thạnh, thị xã Duyên Hải) với tốc độ bồi đáy trung bình 0,03–0,20 m/năm.

Đoạn đầu cù lao Long Trị (Tp.Trà Vinh), phía cuối cồn Chim, cồn Phụng, cồn Nghêu, đoạn sông Cổ Chiên qua xã Hòa Minh (huyện Châu Thành) và đoạn thuộc xã Hiệp Thạnh (thị xã Duyên Hải), đoạn dọc sông Cổ Chiên thuộc xã Long Hòa (huyện Châu Thành), tỉnh Trà Vinh xuất hiện xói với mức độ trung bình 0,05–0,26 m/năm.

Diễn biến dọc sông dần theo xu thế lùi về hạ lưu. Diễn biến theo chiều ngang là sự dịch chuyển các con sông theo hướng ngang và sự phân lạch. Diễn biến lòng sông theo chiều sâu: sự bồi xói đặc biệt là sự xói lở ngang tạo nên một nguồn cát bổ sung, dẫn đến sự quá tải cục bộ, là nguyên nhân của sự bồi lắng tích tụ sau nút phân chia bùn cát. Điều này sẽ làm thay khả năng thoát lũ, xâm nhập mặn và phân bố nước ngọt cho các phân phân lưu.

Sự biến đổi về cồn bãi, cù lao dọc sông cù lao diễn ra dưới sự tác động của dòng chảy, sóng, thủy triều biển Đông và sự phân chia bùn cát trầm tích dọc theo dòng chảy. Việc phân tích sự phát triển cồn bãi cù lao, qua ảnh vệ tinh cho thấy, các cồn, cù lao chính có diện tích như Cù lao Hòa Minh, cồn Cỏ không biến đổi chậm về diện tích, xu hướng dịch chuyển. Các cồn cù lao nhỏ hơn có trên sông Cổ Chiên chịu tác động mạnh mẽ của các yếu tố sóng, thủy triều dòng chảy thượng nguồn nó có xu hướng bị xói mòn, hoặc bồi tụ và trôi dần về phía hạ lưu.

5. TÁC ĐỘNG CỦA KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Đây là đề tài NCKH đầu tiên nghiên cứu các quá trình thủy động lực cửa sông Cổ Chiên trên cơ sở xem xét các tác động tổng thể về các yếu tố tự nhiên, kinh tế, xã hội và môi trường.

Kết quả của đề tài sẽ giúp cho các nhà quy hoạch có thể xây dựng và điều chỉnh việc thực hiện kế hoạch quản lý TNN, đặc biệt là các Sở Ban ngành tại khu vực nghiên cứu. Ngoài ra, kết quả của đề tài sẽ giúp tư vấn cho các nhà hoạch định chính sách phát triển kinh tế xã hội phù hợp.

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG NHIỆT ĐỘ BỀ MẶT NƯỚC BIỂN ĐẾN CƯỜNG ĐỘ VÀ QUỸ ĐẠO BÃO TRÊN BIỂN ĐÔNG

MÃ SỐ: 2015.05.10

Chủ nhiệm đề tài: ThS. Nguyễn Thị Thanh

1. THÔNG TIN CHUNG CỦA ĐỀ TÀI

1.1. Mục tiêu của đề tài:

- Đánh giá được ảnh hưởng của sự thay đổi trường nhiệt độ mặt nước biển (SST) đến cường độ và quỹ đạo bão trên Biển Đông.
- Cập nhật được số liệu SST phân giải cao từ nguồn vệ tinh vào mô hình số trị WRF nhằm dự báo cường độ và quỹ đạo bão trên Biển Đông và góp phần nâng cao hiệu quả sử dụng mô hình số trị trong dự báo bão ở Việt Nam.
- Góp phần đào tạo 1 tiến sĩ và 1 đến 2 thạc sĩ trong lĩnh vực khí tượng - khí hậu.

1.2. Nội dung thực hiện

Với các mục tiêu trên, các nội dung chính cần thực hiện của đề tài bao gồm: (1) Tổng quan các vấn đề nghiên cứu; (2) Nghiên cứu đánh giá biến động trường SST ở khu vực Biển Đông; (3) Đánh giá ảnh hưởng của SST đối với hoạt động của xoáy thuận nhiệt đới (XTNĐ) hàng năm trên Biển Đông; (4) Nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của sự thay đổi trường SST đến cường độ và quỹ đạo bão trên Biển Đông bằng mô hình WRF; (5) Nghiên cứu cập nhật số liệu SST phân giải cao từ nguồn vệ tinh vào trường ban đầu; (6) Mô phỏng cường độ, quỹ đạo bão với trường SST cập nhật; (7) Thử nghiệm dự báo và đánh giá kết quả.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phương pháp đánh giá ảnh hưởng của SST đối với hoạt động của bão trên Biển Đông bằng phương pháp thống kê

a) Phương pháp đánh giá ảnh hưởng của SST đối với cường độ bão

Để đánh giá ảnh hưởng của SST đối với cường độ bão, đề tài sử dụng hai cách tiếp cận dựa vào hai chỉ số được sử dụng nhiều trong các công trình nghiên cứu về ảnh hưởng của SST tới cường độ bão đó là: cường độ bão cực đại (Maximum Potential Intensity – MPI) và chỉ số sức mạnh của bão (Power Dissipation Index – PDI).

Cường độ bão tiềm năng cực đại MPI

Phương pháp nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ bề mặt nước biển đến cường độ bão ở khu vực Biển Đông được dựa trên phương pháp do DeMaria và Kaplan (1994) và Whitney và Hobgood (1997) đề xuất. Cụ thể, sử dụng phương pháp hàm phân bố thực nghiệm có phân nhóm trị số đại lượng để phân tích hai chuỗi số liệu cường độ bão (đại diện là Vận tốc gió cực đại tại vùng gần tâm bão) và SST tại vị trí tương ứng và sử dụng hàm thực nghiệm có phân nhóm giá trị đại lượng nhằm nghiên cứu mối quan hệ giữa cường độ bão và SST. Các bước thực hiện trình bày dưới đây:

+ Bước 1: Trích xuất số liệu SST trung bình tuần ứng với vị trí tâm bão cách nhau khoảng thời gian 6 giờ cho tất cả các cơn bão xảy ra trong 35 năm từ 1982 đến 2016.

+ Bước 2: Lập bảng dữ liệu gồm hai chuỗi dữ liệu: cường độ bão (ký hiệu là TC) và SST. Vẽ đồ thị phân tán TC tương ứng với SST của chuỗi số liệu 35 năm từ năm 1982 đến 2016, từ đó xác định dải nhiệt độ tương ứng với mức độ tập trung của cường độ bão.

+ Bước 3: Phân nhóm dải nhiệt độ đã xác định ở bước 2 thành các nhóm cách nhau 1OC. Xác định các giá trị cường độ bão ứng với mỗi nhóm, sau đó, xác định giá trị cường độ bão cực đại (ký hiệu là TCmax), bách phân vị thứ 99, 95, 90 và 50 cho từng nhóm.

+ Bước 4: Xây dựng hàm thực nghiệm thích hợp với phân bố cường độ bão cực đại. Tóm tắt phương pháp thực hiện được thể hiện dưới hình 2.1:

Chỉ số sức mạnh bão PDI

PDI là một chỉ số dùng để đánh giá hoạt động của bão trên 3 phương diện: tần số xuất hiện, cường độ bão và thời gian duy trì hoạt động của bão. PDI được đề xuất và phát triển bởi Emanuel (2005) và được tính theo công thức:

$$PDI \equiv \int_0^T V_{\max}^3 dt \quad (1)$$

trong đó, V là vận tốc gió cực đại tại độ cao 10m.

b) Phương pháp đánh giá ảnh hưởng của SST đối với quỹ đạo bão

Đề tài lựa chọn phân tích EOF cho số liệu quỹ đạo bão trên khu vực Biển Đông, cụ thể: Khu vực nghiên cứu được chia thành các ô lưới 2° x 2° và miền tính được giới hạn trong phạm vi từ 0°N - 24°N và 100°E - 130°E. Số liệu tần suất bão hàng năm trong từng ô lưới sẽ được chia cho tổng số lượng bão xuất hiện trong miền tính trong năm đó. Thời gian thống kê số lượng bão là từ tháng 6 tới tháng 12, đây là giai đoạn bão hình thành và phát triển nhiều nhất trên Biển Đông. Sau đó, phân tích EOF được áp dụng cho bộ số liệu tần suất xuất hiện bão. Từ kết quả phân tích, các thành phần EOF đầu tiên (có đóng góp nhiều nhất về đặc trưng biến động của quỹ đạo bão) sẽ được lựa chọn để phân tích.

2.2. Phương pháp nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của sự thay đổi trường SST đến cường độ và quỹ đạo bão trên Biển Đông bằng mô hình WRF

Mô phỏng cơn bão với điều kiện biên và điều kiện ban đầu từ số liệu tái phân tích GFS. Giữ nguyên các tham số và điều kiện ban đầu, điều kiện biên như trường hợp ban đầu, sử dụng các trường SST giả định bằng các tăng (giảm) SST trên toàn miền tính với 1°C, 2°C; tăng (giảm) tại tâm bão, phía trước, phía trái, phía phải vị trí tâm bão ban đầu với 2°C. Cường độ, quỹ đạo mô phỏng trong các trường hợp trên được so sánh trường hợp ban đầu.

2.3. Phương pháp nghiên cứu cập nhật trường SST dự báo cường độ và quỹ đạo bão trên Biển Đông bằng mô hình WRF

Đề tài sử dụng phương pháp cập nhật trực tiếp trường SST vệ tinh vào mô hình WRF, cụ thể là loại bỏ hoàn toàn trường SST tại thời điểm ban đầu của mô hình và thay thế bằng trường SST có phân giải cao từ vệ tinh. Như vậy quá trình xử lý số liệu ở đây bao gồm việc phân tích và nội suy tối ưu từ lưới số liệu SST phân giải cao về lưới của mô hình WRF trên miền tính đã lựa chọn trước.

2.4. Các nguồn số liệu được sử dụng

Để phục vụ cho việc nghiên cứu ảnh hưởng trường SST đến cường độ, quỹ đạo của bão trên Biển Đông, đề tài đã lựa chọn và sử dụng các loại số liệu:

1) Số liệu SST lựa chọn từ hai nguồn dữ liệu là dữ liệu SST vệ tinh của Hệ thống viễn thám RESS (Remote Sensing Systems, Mỹ) và OISST của Phòng nghiên cứu vật lý thuộc NOAA, Mỹ;

2) Dữ liệu về bão được khai thác từ 3 nguồn số liệu “quỹ đạo phân tích” (Best Track) của cơ quan Dịch vụ thời tiết quốc gia (National Weather Service), NOAA,

Mỹ, dự án “Bão kỹ thuật số” (Digital Typhoon) thuộc Viện Tin học quốc gia Nhật Bản và dữ liệu IBTrACS của Trung tâm Quản lý Đại dương và Khí quyển Quốc gia (NOAA - National Oceanic and Atmospheric Administration), Trung tâm Dữ liệu Khí hậu Quốc gia (NCDC - National Climatic Data Center);

3) Số liệu phân tích và dự báo của mô hình GFS do NCEP cung cấp.

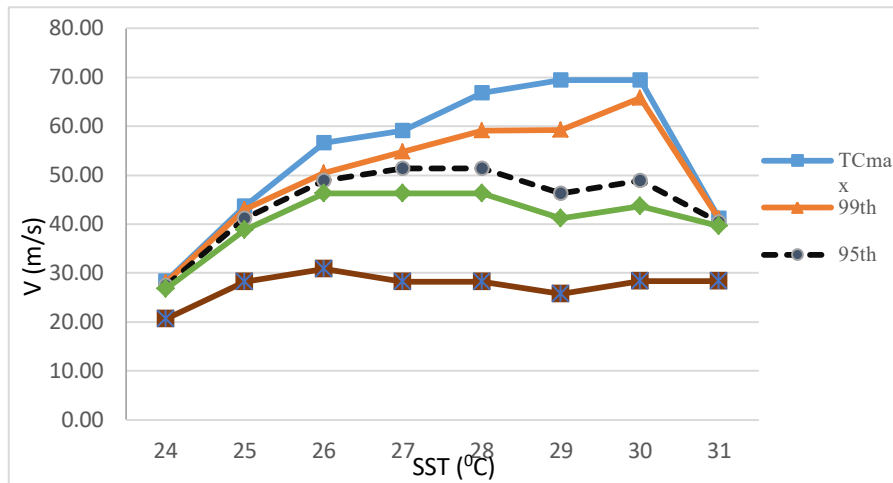
3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Đánh giá ảnh hưởng của SST đối với cường độ bão trên Biển Đông bằng phương pháp thống kê

3.1.1. Ảnh hưởng của SST đối với cường độ bão cực đại MPI

Để nghiên cứu mối quan hệ giữa cường độ bão và SST, số liệu quan trắc SST được phân thành 8 nhóm từ 23,5°C đến 31,5°C, mỗi nhóm cách nhau 1°C. Theo đó, hầu hết các quan trắc tập trung ở các nhóm từ 27 đến 30°C, chiếm 93,7% tổng số quan trắc, chỉ có 6,05% tổng số quan trắc được phân bố trong các nhóm nhiệt độ từ 24 đến 26°C và 0,25% tổng số quan trắc được phân bố trong nhóm 31°C. Cường độ bão trung bình lớn nhất xảy ra ở nhóm 28°C với giá trị bằng 32,48 m/s. Như vậy, ở vùng Biển Đông, bão có cường độ mạnh thường hoạt động ở khu vực nước tương đối ấm hơn so với kết quả nghiên cứu của Whitney và Hobgood (1997) trên vùng biển Đông Bắc Thái Bình Dương (xảy ra ở nhóm 26°C) và nghiên cứu của DeMaria và Kaplan (1994) trên vùng biển Đại Tây Dương (xảy ra ở nhóm 25°C và nhóm 27°C). Do một số lượng lớn cơn bão trên các khu vực này tăng cường độ khi di chuyển hướng cực đến vùng có nhiệt độ tương đối thấp, đặc biệt, các cơn bão hoạt động trên khu vực Đại Tây Dương di chuyển hướng cực ngang qua dòng Gulf Stream (DeMaria và Kaplan, 1994).

Hình 1 biểu diễn các biến trình cường độ bão cực đại và các phân vị thứ 99, 95, 90 và 50 theo các nhóm SST. Đường cong phân vị thứ 50 biến thiên rất nhỏ theo SST cho thấy khoảng 50% cường độ bão không phụ thuộc vào SST, tuy nhiên, các đường cong phân vị 90, 95, 99 và cường độ bão cực đại là một hàm không tuyến tính của SST, điều này tương đối phù hợp với lý thuyết về cường độ bão cực đại của Emanuel (1986, 1988). Các đường cong cường độ bão cực đại và phân vị thứ 99 có xu thế tăng nhanh tại các nhóm nhiệt độ dưới 26°C, sau đó tăng chậm hơn ở các nhóm từ 27 đến 30°C và giảm ở nhóm nhiệt độ 31°C. Các đường cong phân vị thứ 95 và 90 lại có xu hướng tăng dần đến nhóm nhiệt độ 28°C rồi giảm dần. Kết quả trên tương tự với kết quả được tìm thấy trong nghiên cứu của DeMaria và Kaplan (1994), Whitney và Hobgood (1997), Zeng và cộng sự (2007). Điều đó có thể giải thích rằng cơn bão thường hình thành và phát triển tại khu vực có nhiệt độ cao nhất, sau đó di chuyển đến vùng có nhiệt độ bề mặt nước biển lạnh hơn. Do đó, nhiều cơn bão có cường độ bão lớn nhất không xảy ra ở vùng nước ấm nhất.



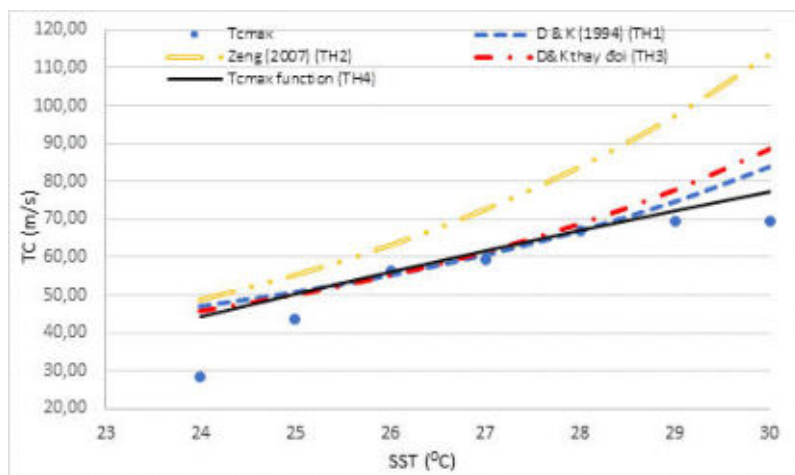
Hình 1. Vận tốc gió cực đại và các phân vị thứ 99, 95, 90 và 50

Để biểu diễn mối quan hệ giữa cường độ bão cực đại và SST, các đường cong thực nghiệm được xây dựng theo 4 trường hợp như hình 2. Trong đó, TH1 đường cong dựa trên công thức của DeMaria và Kaplan (1994); TH2 đường cong thực nghiệm dựa trên công thức của Zeng và cộng sự (2007); TH3 đường cong được xây dựng như TH1, tuy nhiên, các hệ số A, B, C được thay đổi ($A=24,8$; $B=63,9$ và $C=0,185$); TH4 đường cong thực nghiệm được xây dựng dựa theo công thức logarit tự nhiên ($\ln$) dưới đây:

$$MPI = A + B * \ln(SST) \quad (2)$$

trong đó, MPI là cường độ bão tiềm năng cực đại đặc trưng bởi vận tốc gió cực đại vùng tâm bão hoạt động trên khu vực Biển Đông (m/s); SST là nhiệt độ mặt nước biển ($^{\circ}C$); các hằng số $A = -426,8$ và $B = 148,2$.

Theo hình 2, đường cong TH2 có giá trị lớn hơn nhiều so với phân bố cường độ bão cực đại (TCmax), ba đường cong còn lại tương đối bám sát nhau và gần với phân bố TCmax. Theo phân bố TCmax, cường độ bão tăng nhanh theo SST trong các nhóm nhiệt độ dưới $26^{\circ}C$, sau đó tăng chậm hơn ở các nhóm từ 27 đến $30^{\circ}C$. Như vậy, đường cong TH4 xây dựng dựa trên công thức (2) sẽ phù hợp hơn với xu thế tăng của cường độ bão cực đại hơn so với TH1 và TH3.

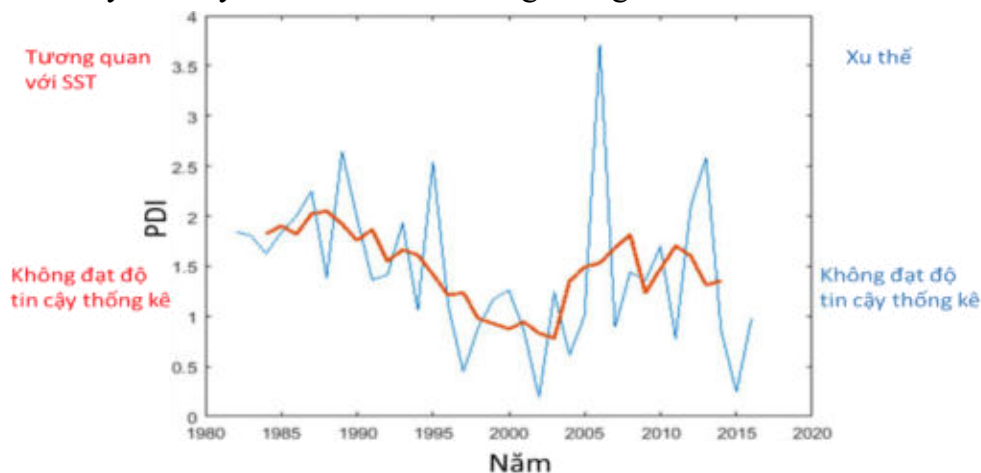


Hình 2. Phân bố cường độ bão cực đại theo SST (TCmax) và các đường hàm thực nghiệm

Kết quả kiểm nghiệm Fisher (F) và kiểm nghiệm Student (T) phương trình (2) với mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$, $n = 8$ cho thấy phương trình hồi quy giữa TCmax và SST là phù hợp và có ý nghĩa thống kê.

3.1.2. Ảnh hưởng của SST tới chỉ số PDI

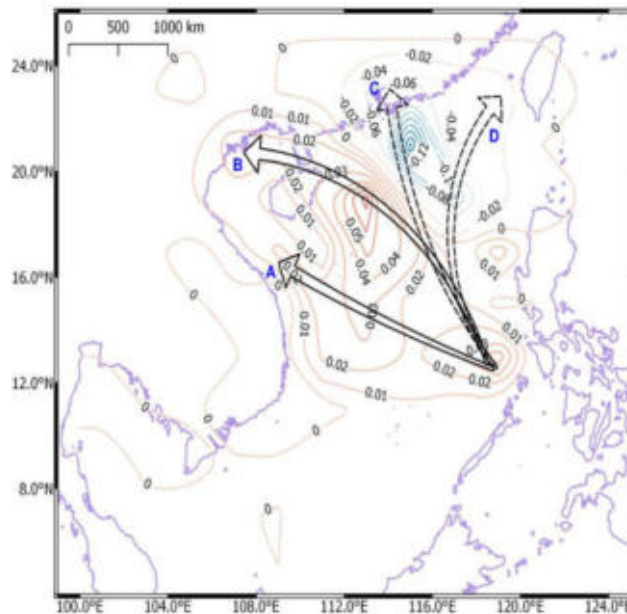
Chỉ số PDI cho toàn Biển Đông được thể hiện trong hình 3. Trong đó, khi phân tích tương quan giữa PDI và SST toàn miền, hệ số tương quan không đạt độ tin cậy thống kê. Tương tự như vậy, xu thế PDI cho khu vực Biển Đông cũng không đạt độ tin cậy thống kê. Do đó, kết luận về ảnh hưởng của SST đối với chỉ số PDI cũng như xu thế tăng lên của chỉ số này tại Biển Đông là không thực sự rõ ràng. Tuy nhiên, một điểm đáng lưu ý là chỉ số PDI có sự thay đổi đáng kể theo hai giai đoạn chủ yếu: từ 1982 – 2004 và từ 2005 – 2016. Trong giai đoạn 1982 – 2004, PDI tại Biển Đông có xu thế giảm mạnh nhưng từ giai đoạn 2005 trở lại đây PDI có xu hướng tăng trở lại. Đây là sự thay đổi rất đáng chú ý và những nghiên cứu để tìm ra cơ chế và nguyên nhân của sự thay đổi này cần được đặt ra trong thời gian tới.



Hình 3. Biến trình và xu thế của chỉ số PDI tại Biển Đông giai đoạn 1982 – 2016

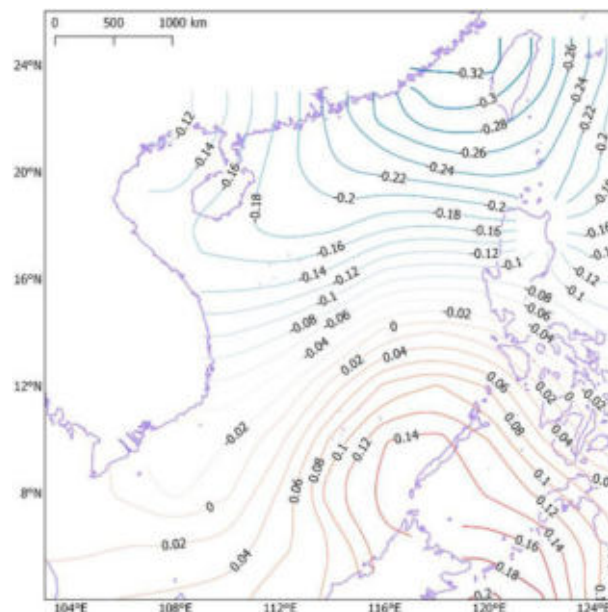
3.2. Đánh giá ảnh hưởng của SST đối với quỹ đạo bão trên Biển Đông

Kết quả phân tích EOF cho số liệu tần suất xuất hiện bão cho thấy 3 thành phần EOF đầu tiên đóng góp tới 45.7% thành phần biến động của quỹ đạo bão. Trong nghiên cứu này, đề tài chỉ lựa chọn thành phần EOF1 (chiếm tới 17.6% giá trị biến động) để đánh giá mối quan hệ giữa quỹ đạo bão và SST của Biển Đông. Hình 4 thể hiện biến động về không gian của thành phần EOF1 từ số liệu tần suất bão. Kết quả cho thấy, về cơ bản có 4 hướng chủ đạo của bão xuất phát từ trung tâm phát sinh bão ở giữa Biển Đông bao gồm: Tây Bắc – hướng vào miền Trung Việt Nam (hướng A), hướng Tây Tây Bắc – đi qua đảo Hải Nam, bán đảo Lôi Châu và hướng vào Vịnh Bắc Bộ nước ta (hướng B), hướng Bắc – đi vào khu vực Hồng Kong – Macau (hướng C) và hướng Đông Bắc (dạng quỹ đạo parabol) hướng vào Đài Loan (hướng D). Hướng A và B có xu thế tăng lên về tần suất xuất hiện (hệ số dương) trong khi hướng C và D thể hiện xu thế giảm về tần suất xuất hiện (hệ số âm).



Hình 4. Phân bố không gian của thành phần EOF1 (17.6%) từ số liệu tần suất xuất hiện bão

Hình 5 biểu diễn tương quan giữa thành phần EOF1 của tần suất xuất hiện bão và trường SSTA. Có thể thấy, hệ số tương quan thành phần EOF1 với trường SSTA tại Biển Đông chia làm 2 nửa rõ rệt khi nửa phía bắc Biển Đông có hệ số tương quan âm trong khi nửa phía nam Biển Đông có hệ số tương quan dương. Dựa vào hình 4 có thể thấy rằng ngoại trừ hướng A có hệ số tương quan không rõ ràng với trường SSTA, các hướng B, C và D đều có hệ số tương quan âm với trường SSTA tuy giá trị hệ số tương quan là khá nhỏ. Mặc dù đều có hệ số tương quan âm nhưng giá trị của hệ số tại các hướng C và D ($r \sim -0.2 - -0.3$) lớn hơn hướng B ($r \sim -0.1$) thể hiện mức độ tương quan cao hơn và rõ ràng hơn. Mối tương quan âm giữa hướng chủ đạo C và D của quỹ đạo bão với SSTA cho thấy khi bề mặt Biển Đông ấm lên (tức là SSTA tăng) không đồng nghĩa với việc gia tăng hoạt động của bão tại khu vực Hồng Kong – Macau và Đài Loan hoặc ít nhất SST không trực tiếp ảnh hưởng tới quỹ đạo bão tại đây.



Hình 5. Hệ số tương quan giữa thành phần EOF1 của quỹ đạo bão và trường SSTA tại Biển Đông

3.2. Đánh giá ảnh hưởng của sự thay đổi trường SST đến cường độ và quỹ đạo bão trên Biển Đông

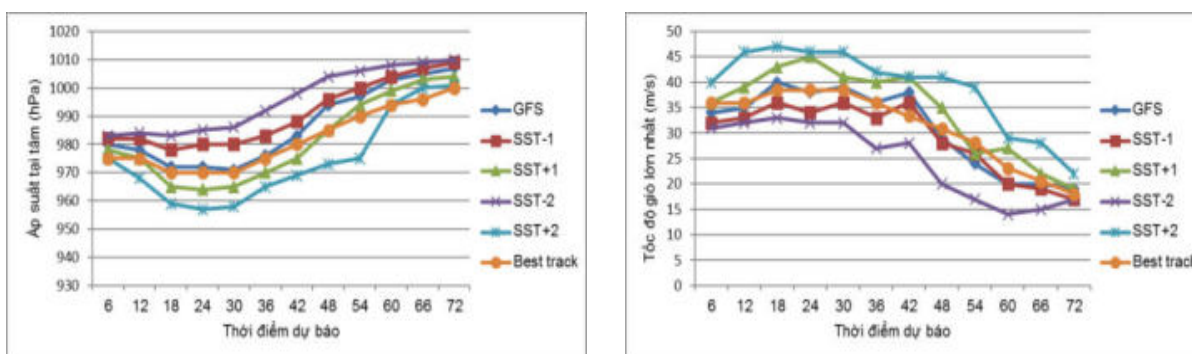
3.2.1. Phân tích ảnh hưởng của sự thay đổi trường SST đến cường độ bão và quỹ đạo bão trường hợp tăng (giảm) trên toàn miền tính

Nghiên cứu ảnh hưởng của SST đến quá trình hoạt động của bão được thực hiện với 15 cơn bão điển hình. Đối với trường hợp tăng giảm trường SST trên toàn miền tính, thử nghiệm được thực hiện với 5 trường hợp SST khác nhau: Trường hợp 1: Mô phỏng bão với điều kiện biên và điều kiện ban đầu được cho từ số liệu phân tích GFS (ký hiệu GFS); các trường hợp còn lại được thiết lập các tham số mô hình và điều kiện ban đầu, điều kiện biên như trường hợp GFS, riêng trường SST thay đổi, cụ thể: trường hợp 2: trường SST được trừ đi 1°(K) trên toàn bộ miền tính (SST-1); trường hợp 3: SST được trừ đi 2°(K) trên toàn bộ miền tính (SST-2); trường hợp 4: SST được cộng với 1°(K) trên toàn bộ miền tính (SST+1); trường hợp 5: SST được cộng với 2°(K) trên toàn bộ miền tính (SST+2).

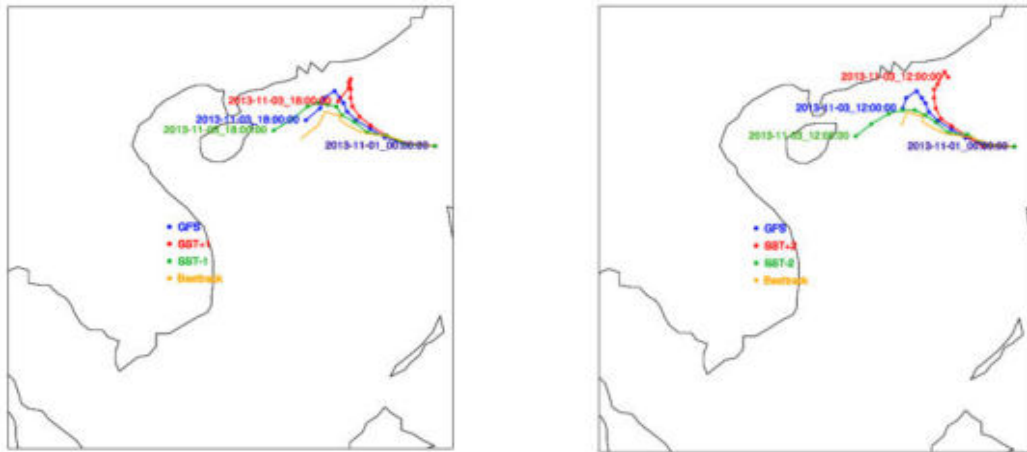
Đối với cơn bão Krosa 2013

Hình 6 biểu diễn kết quả mô phỏng cường độ bão, bao gồm Pmin và Vmax của cơn bão Krosa (2013) ứng với 5 trường hợp SST khác nhau, thời điểm dự báo 2013110100Z. Khi tăng SST, cường độ bão tăng đáng kể so với trường hợp GFS. Áp suất cực tiểu khu vực tâm bão Pmin có thể giảm nhiều so với trường hợp ban đầu GFS trung bình 5 hPa và 12 hPa tương ứng trường hợp SST+1 và SST+2. Vận tốc gió cực đại khu vực gần tâm bão tăng nhanh so với trường hợp ban đầu GFS trung bình 3,5 m/s và 7,9 m/s tương ứng trường hợp SST+1 và SST+2. Trường hợp SST -1 và SST -2, cường độ bão giảm so với trường hợp GFS. Pmin tăng trung bình 4,3hPa và 9hPa tương ứng với trường hợp SST-1 và SST-2. Vmax giảm trung bình 1,8m/s và 6,1m/s tương ứng với trường hợp SST-1 và SST-2. Như vậy, sự thay đổi của Pmin và Vmax trong trường hợp SST tăng lớn hơn trong trường hợp SST giảm nghĩa là khi tăng trường SST, hiệu ứng về sự thay đổi cường độ bão thấy rõ hơn khi so với trường SST giảm.

Hình 7 biểu diễn kết quả mô phỏng quỹ đạo của cơn bão Krosa (2013) ứng với 5 trường hợp SST khác nhau, thời điểm dự báo 2013110100Z. Theo đó, khi SST tăng lên 1 và 2°(K) , đường đi của bão có xu hướng lệch về phía phải so với trường hợp ban đầu GFS. Ngược lại, khi cho SST giảm 1 và 2°(K) , quỹ đạo bão có xu hướng lệch về phía trái với trường hợp ban đầu GFS. Tuy nhiên, tất cả các trường hợp đều lệch sang phải khi so sánh với quỹ đạo thực.



Hình 6. Kết quả mô phỏng cường độ a) Pmin; b) Vmax của cơn bão Krosa (2013) ứng với 5 trường hợp SST khác nhau, thời điểm dự báo 2013110100Z



Hình 7. Kết quả mô phỏng quỹ đạo bão cơn bão Krosa (2013) ứng trường hợp GFS và các trường hợp SST ± 1 (bên trái), SST ± 2 (bên phải) thời điểm dự báo 2013110100Z

Đánh giá đối với 15 cơn bão điển hình

Bảng 1 trình bày chênh lệch trung bình về áp suất nhỏ nhất tại tâm Pmin và vận tốc lớn nhất khu vực gần tâm bão Vmax với 15 cơn bão thử nghiệm tương ứng với các trường hợp SST -1, SST -2, SST +1, SST+2 so với trường hợp ban đầu GFS theo các hạn dự báo. Kết quả tính toán cho thấy, trong trường hợp cho SST tăng, Pmin nhỏ hơn và Vmax lớn hơn trường hợp ban đầu GFS nghĩa là cường độ bão tăng, ngược lại, khi cho SST giảm cường độ bão giảm. Khi tăng SST hiệu ứng thay đổi cường độ bão rõ rệt hơn khi giảm SST.

Bảng 2 trình bày độ lệch khoảng cách trung bình với 15 cơn bão thử nghiệm tương ứng với các trường hợp SST -1, SST -2, SST +1, SST+2 so với trường hợp ban đầu GFS. Theo đó, sự sai khác khoảng cách trung bình giữa các trường hợp thay đổi trường SST và GFS là tương đối lớn, với sự khác biệt nhỏ nhất là 50,1km và lớn nhất là 402,3km. Sự sai khác khoảng cách trong trường hợp SST-1 là nhỏ nhất, sau đó đến trường hợp SST-2, SST+1, trường hợp SST+2 có sự sai khác với GFS là lớn nhất. Như vậy, quỹ đạo bão tương đối nhạy với trường SST thay đổi, đặc biệt là trường hợp SST tăng.

Bảng 1. Chênh lệch trung bình Pmin và Vmax của 15 cơn bão điển hình tương ứng với các trường hợp SST -1, SST -2, SST +1, SST+2 so với trường hợp GFS

Hạn dự báo (giờ)	ME-Pmin (hPa)				ME-Vmax (m/s)			
	SST-1	SST-2	SST+1	SST+2	SST-1	SST-2	SST+1	SST+2
6	1.00	1.50	-1.00	-2.50	-1.00	-1.50	1.33	3.33
12	2.00	2.83	-1.50	-4.17	-1.17	-2.50	2.33	6.67
18	3.00	5.50	-3.33	-6.33	-2.00	-4.17	2.50	5.33
24	3.67	6.67	-4.83	-8.17	-1.83	-3.67	3.83	6.00
30	5.50	8.67	-5.17	-9.00	-3.00	-5.50	4.17	6.67
36	5.33	9.83	-4.67	-10.00	-3.50	-6.67	2.50	6.17
42	4.33	9.83	-6.00	-13.67	-2.50	-7.17	3.67	5.50
48	3.33	8.17	-6.50	-17.83	-4.00	-8.17	3.33	9.33

Hạn dự báo (giờ)	ME-Pmin (hPa)				ME-Vmax (m/s)			
	SST-1	SST-2	SST+1	SST+2	SST-1	SST-2	SST+1	SST+2
54	4.00	8.83	-4.67	-21.50	-1.83	-6.17	3.50	14.83
60	4.00	7.83	-5.17	-18.17	-3.50	-6.83	4.67	10.00
66	3.83	7.33	-5.33	-18.83	-3.67	-6.33	3.50	9.67
72	3.67	6.17	-4.00	-10.83	-3.33	-4.00	1.83	4.50

Bảng 2. Độ lệch khoảng cách trung bình MPE của 15 cơn bão điển hình tương ứng với các trường hợp SST -1, SST -2, SST +1, SST+2 so với trường hợp GFS

Hạn dự báo (giờ)	MPE (km)			
	SST-1	SST-2	SST+1	SST+2
06	50,1	85,6	62,9	258
12	29,4	88	233,1	244,7
18	36,2	68,1	53,2	68,5
24	55,3	59	60,1	75,6
30	54	138,5	53,3	80,3
36	49,6	91,5	79,3	95,9
42	57,3	116,4	65,6	98,9
48	53,3	96,7	65,3	87,1
54	61,8	120,1	94,7	128,2
60	78,3	197,4	99,6	146,2
66	137,3	385,9	107,6	179,9
72	163,6	387,3	325,7	402,3

3.2.2. Phân tích ảnh hưởng của sự thay đổi trường SST đến cường độ bão và quỹ đạo bão trường hợp tăng (giảm) tại tâm bão, phía trái, phía phải hướng di chuyển của bão, phía trước bão

Mô phỏng được thực hiện với cơn bão Krosa (2013) với 3 trường hợp thử nghiệm khác nhau: Trường hợp 1: Mô phỏng bão với điều kiện biên và điều kiện ban đầu được cho từ số liệu phân tích GFS với độ phân giải ngang 0,5 x 0,5° (trường hợp GFS); các trường hợp còn lại được thiết lập các tham số mô hình và điều kiện ban đầu, điều kiện biên như trường hợp GFS, riêng trường SST thay đổi, cụ thể: trường hợp 2: trường SST được trừ đi 2°(K); trường hợp 3: SST được cộng với 2°(K) tương ứng ở khu vực tâm bão, phía trái, phía phải hướng di chuyển của bão, phía trước bão.

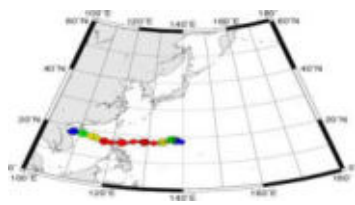
Các kết quả nghiên cứu thực nghiệm cho thấy SST có vai trò quan trọng đối với mô phỏng cường độ bão bằng mô hình số trị. Khi cho trường SST giảm, cường độ bão yếu đi so với mô phỏng ban đầu và khi trường SST tăng, cường độ bão mạnh lên đáng kể so với mô phỏng ban đầu. Hiệu ứng thay đổi cường độ khi SST tăng là rõ rệt hơn so

với khi SST giảm. Đối với quỹ đạo, không có sự khác biệt nhiều giữa trường hợp tăng (giảm) SST so với trường hợp ban đầu.

3.3. Đánh giá kết quả mô phỏng cường độ, quỹ đạo bão bằng mô hình WRF với trường SST cập nhật cho 10 mùa bão (2006 -2015)

Để đánh giá hiệu quả của việc cập nhật trường SST để dự báo cường độ và quỹ đạo bão hạn 72h bằng mô hình WRF, đề tài thực hiện mô phỏng 10 mùa bão (2006-2015) với hai trường hợp: trường hợp 1: sử dụng trường GFS phân tích làm trường ban đầu và điều kiện biên cho mô hình WRF (GFS); trường hợp thứ 2: như trường hợp GFS, riêng trường SST được cập nhật từ số liệu SST vệ tinh trung bình ngày vào trường ban đầu cho mô hình WRF (MW_IR OI). Tất cả các tham số mô hình được cho như nhau cho cả hai trường hợp và như trong bảng 4.4 ở chương IV. Số liệu phân tích GFS được sử dụng trong nghiên cứu này có độ phân giải ngang là $0,5 \times 0,5^\circ$ kinh vĩ, riêng đối với các cơn bão năm 2006, số liệu phân tích GFS có độ phân giải ngang là $1 \times 1^\circ$ kinh vĩ.

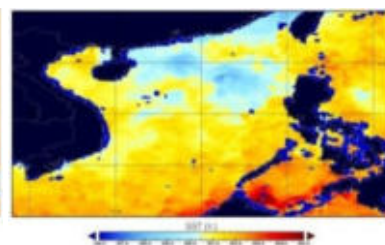
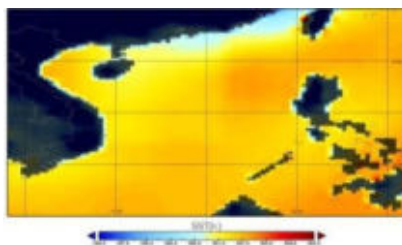
3.3.1. Mô phỏng cơn bão Nalgae (2011)



(Nguồn:

[http://agora.ex.](http://agora.ex.nii.ac.jp/digital-typhoon/)

[nii.ac.jp/digital-typhoon/](http://agora.ex.nii.ac.jp/digital-typhoon/))



Hình 8. Quỹ đạo thực tế của cơn bão Nalgae

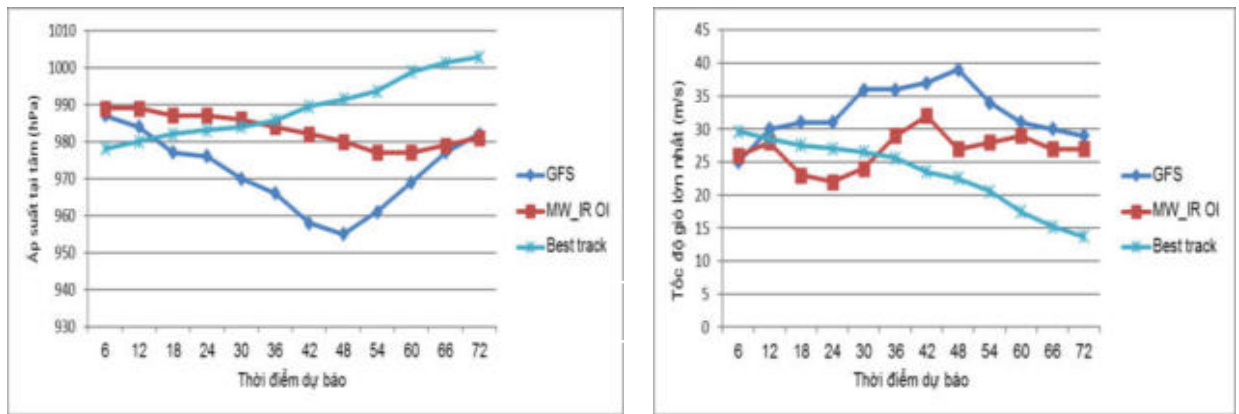
Hình 9. SST từ GFS ngày 02/10/2011

Hình 10. SST từ RESS ngày 02/10/2011

Cơn bão Nalgae được hình thành từ áp thấp trên vùng biển Philipin vào ngày 27 tháng 9 năm 2011. Vào ngày 1/10/2011, bão Nalgae đạt cường độ bão rất mạnh với vận tốc lớn nhất tại khu vực gần tâm bão là 175 km/h, cách eo Manila khoảng 300km về phía đông bắc. Nalgae vượt qua đảo Luzon vào Biển Đông vào chiều tối ngày 1/10. Bão di chuyển theo hướng giữa tây và tây tây bắc suy yếu thành bão mạnh vào ngày 2/10. Bão Nalgae tiếp tục suy yếu thành bão vào ngày 4/10 và sau khi vượt qua đảo Hải Nam, suy yếu thành áp thấp nhiệt đới. Nalgae chuyển động theo hướng tây nam vào khu vực phía nam Vịnh Bắc Bộ vào ngày 5/10 và tan trên vùng biển gần bờ khu vực Nghệ An (hình 8).

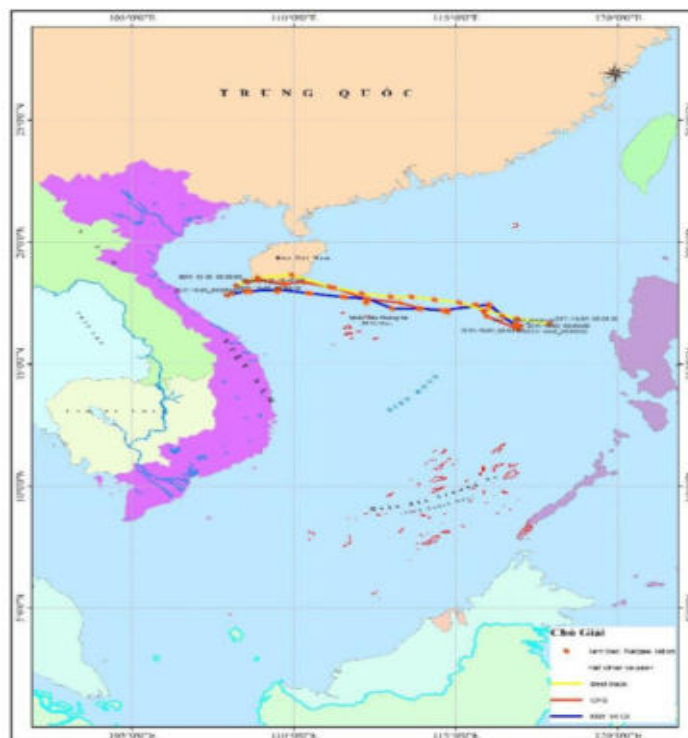
Mô phỏng được thực hiện với hai trường hợp GFS và MW_IR OI với thời điểm bắt đầu dự báo là 00Z ngày 02/10/2011. Hình 9 và 10 biểu diễn trường SST trung bình tuần từ GFS và trường SST vệ tinh trung bình ngày từ RESS trong ngày 2/10/2017. Theo đó, SST từ RESS có giá trị nhỏ hơn 1 đến $2^\circ(\text{K})$ so với SST từ GFS ở khu vực phía bắc Biển Đông do ảnh hưởng của KKL.

Kết quả mô phỏng Pmin và Vmax của cơn bão Nalgae ứng 2 trường hợp GFS và MW_IR OI với thời điểm dự báo 00z ngày 02/10/2011 và dữ liệu bão thực tế từ IBTrACS được thể hiện trong hình 11. Cả hai trường hợp MW_IR OI và GFS đều mô phỏng cường độ bão mạnh hơn nhiều so với thực tế, đặc biệt sau 30h dự báo. Tuy nhiên, việc cập nhật trường SST vào trường ban đầu (trường hợp MW_IR OI) cho thấy sai số Pmin và Vmax giảm đi đáng kể so với trường hợp GFS.



Hình 11. So sánh kết quả mô phỏng cường độ a) Pmin; b) Vmax của Nalgae (2011) ứng 2 trường hợp GFS và MW_IR OI với thời điểm dự báo 00z ngày 02/10/2011 và dữ liệu bão thực tế từ IBTrACS

Hình 12 biểu diễn kết quả mô phỏng quỹ đạo của cơn bão Nalgae ứng 2 trường hợp GFS và MW_IR OI với thời điểm dự báo 00z ngày 02/10/2011 và dữ liệu bão thực tế từ IBTrACS. Theo đó, cả hai trường hợp cho mô phỏng quỹ đạo bão lệch về phía nam so với quỹ đạo thực tế của bão. Mô phỏng quỹ đạo bão trong trường hợp MW_IR OI di chuyển nhanh hơn và cho sai số khoảng cách lớn hơn so với trường hợp GFS.



Hình 12. Mô phỏng quỹ đạo bão Nalgae ứng 2 trường hợp GFS và MW_IR OI với thời điểm dự báo 00z ngày 02/10/2011 và dữ liệu bão thực tế từ IBTrACS

3.3.1. Đánh giá đối với 10 mùa bão (2006-2015)

Nghiên cứu đã thực hiện mô phỏng lại 75 cơn bão hoạt động trên khu vực Biển Đông trong 10 năm (2006 – 2015) với hai trường hợp GFS và MW_IR OI.

Bảng 3 trình bày sai số trung bình tuyệt đối MAE của Pmin và Vmax cho 10 mùa bão (2006 – 2015) trong hai trường hợp GFS và MW_IR OI. Theo đó, không có sự khác biệt về sai số trung bình tuyệt đối MAE của vận tốc gió cực đại khu vực gần

tâm bão giữa hai trường hợp GFS và MW_IR OI ở các hạn dự báo trước 18h. Với hạn dự báo từ 24 đến 72h, sai số MAE của Vmax ở trường hợp MW_IR OI đã được giảm đi rõ rệt so với trường hợp GFS. Tương tự, sai số MAE của áp suất thấp nhất tại tâm bão Pmin ở trường hợp MW_IR OI nhỏ hơn đáng kể so với trường hợp GFS với các hạn dự báo từ 36h đến 72h, với hạn dự báo trước 36h, không có sự khác biệt về sai số MAE của Pmin giữa 2 trường hợp. Như vậy, việc cập nhật SST cải thiện đáng kể khả năng dự báo cường độ bão với các hạn dự báo từ 24h đến 72h.

Bảng 3. Sai số trung bình tuyệt đối (MAE) của Vmax và Pmin cho 10 mùa bão (2006-2015) trong hai trường hợp GFS và SST.

Hạn dự báo (giờ)	MAE_Vmax (m/s)		MAE_Pmin (mb)	
	GFS	MW_IR OI	GFS	MW_IR OI
6	8	8	11	11
12	9	9	13	13
18	8	8	12	12
24	9	8	12	12
30	9	8	11	11
36	9	8	12	11
42	10	9	13	12
48	10	9	13	12
54	12	10	15	14
60	12	10	17	15
66	12	12	18	17
72	12	11	18	15

Bảng 4 trình bày sai số khoảng cách trung bình MPE cho 10 mùa bão (2006-2015) trong hai trường hợp GFS và MW_IR OI. Mô phỏng quỹ đạo bão bằng mô hình WRF trong hai trường hợp cho sai số khoảng cách trung bình MPE tương đối lớn, đặc biệt ở các hạn dự báo từ 48h đến 72h. Không có sự khác biệt nhiều trong sai số khoảng cách trung bình giữa hai trường hợp GFS và MW_IR OI. Như vậy, việc cập nhật SST về tính độ phân giải cao không cho sự cải thiện về mô phỏng quỹ đạo.

Bảng 4. Sai số khoảng cách trung bình MPE cho 10 mùa bão (2006-2015) trong hai trường hợp GFS và MW_IR OI.

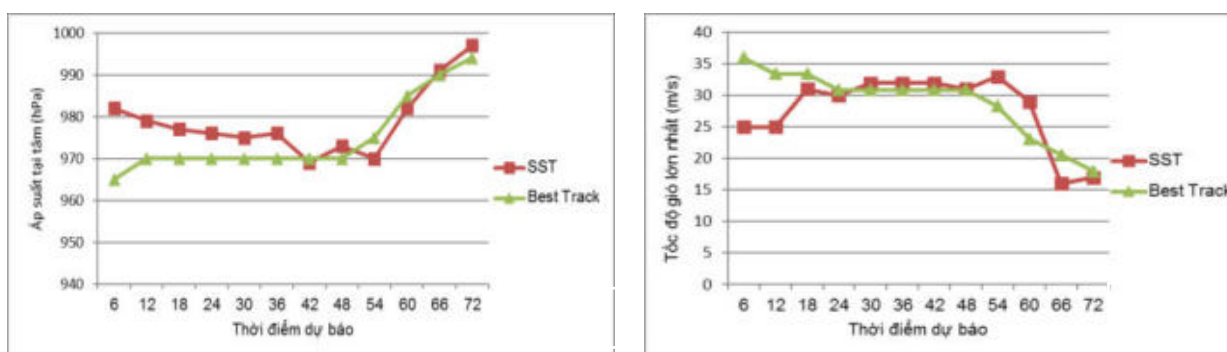
Hạn dự báo	MPE_GFS (km)	MPE_MW_IR OI (km)
6	90.9	87.1
12	96.8	98.9
18	110.2	110.4
24	128.2	126.5
30	129.6	129.7

Hạn dự báo	MPE_GFS (km)	MPE_ MW_IR OI (km)
36	131.4	131.8
42	135.3	135.3
48	230.8	252.4
54	213.4	203.1
60	220.6	221.1
66	209	203
72	219.4	216.2

4. KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM VÀ ỨNG DỤNG

4.1. Thử nghiệm dự báo cường độ và quỹ đạo bão hạn 72h với trường SST cập nhật đối với cơn bão Sarika 2016

Hình 13 biểu diễn kết quả mô phỏng Pmin và Vmax của cơn bão Sarika trong trường hợp sử dụng trường SST cập nhật từ vệ tinh, thời điểm bắt đầu dự báo là 2016101600Z. Ở trước 18h dự báo, cường độ bão dự báo yếu hơn nhiều so với thực tế. Chênh lệch Pmin và Vmax giữa dự báo và thực tế lần lượt là 17hPa và 11 m/s. Từ sau 18h dự báo, mô hình cho mô phỏng cường độ bão tương đối sát so với thực tế, với chênh lệch Pmin và Vmax lớn nhất lần lượt là 6 hPa và 5,8 m/s.



Hình 13. Kết quả mô phỏng Pmin và Vmax của cơn bão Sarika trong trường hợp cập nhật trường SST với thời điểm dự báo 20161016Z

Sai số khoảng cách giữa mô phỏng và thực tế trước 48h dự báo là nhỏ, tuy nhiên, sau 48h mô phỏng, sai số khoảng cách giữa mô phỏng và thực tế là tương đối lớn và lớn nhất ở hạn dự báo 72h với giá trị sai số là 205.6 km. Sau 48h, đường đi của bão mô phỏng lệch về phía tây nam so với thực tế (Bảng 5).

Bảng 5. Sai số khoảng cách trung bình MPE cho cơn bão Sarika trong trường hợp cập nhật trường SST với thời điểm dự báo 20161016Z

Hạn dự báo	MPE_SST (km)	Hạn dự báo	MPE_SST (km)
06	18.2	42	59.8
12	39.5	48	54.3
18	47.9	54	90.5
24	47.9	60	109.5
30	56.1	66	128.7

Hạn dự báo	MPE_SST (km)	Hạn dự báo	MPE_SST (km)
36	43.2	72	205.6

4.2. Đánh giá chất lượng dự báo cường độ và quỹ đạo bão hạn 72h với trường SST cập nhật đối mùa bão năm 2016

Năm 2016 có 9 cơn bão và ATNĐ hoạt động trên khu vực Biển Đông, trong đó có 4 cơn bão và 1 ATNĐ ảnh hưởng trực tiếp đến nước ta. Bảng 6 trình bày sai số ME và MAE của Pmin và Vmax đối với thử nghiệm dự báo cường độ bão mùa bão 2016 bằng mô hình WRF có cập nhật trường SST. Theo đó, cường độ bão dự báo bằng mô hình WRF có cập nhật trường SST vào trường ban đầu có xu thế yếu hơn thực tế ở các hạn 06 và 12h nhưng lại tương đối mạnh hơn so với thực tế ở những hạn tiếp theo. Sai số dự báo cường độ bão nhỏ các hạn dự báo 12 đến 36 h, ở các hạn dự báo từ 42 đến 72h, sai số cường độ bão lớn hơn với sai số tuyệt đối trung bình cao nhất của Pmin và Vmax lần lượt là 14hPa và 11.5 m/s. Theo nghiên cứu của Dư Đức Tiến (2016), sai số Vmax của mô hình WRF-GFS trung bình trong giai đoạn 2008-2014 là 7,5m/s ở hạn dự báo 24h, 8m/s ở hạn dự báo 48h và 10m/s ở hạn dự báo 72h. Như vậy, với việc cập nhật trường SST, sai số dự báo vận tốc gió cực đại khu vực tâm bão có cải thiện đáng kể so với các mô hình GFS và WRF-GFS.

Bảng 6. Sai số trung bình và sai số trung bình tuyệt đối của Pmin và Vmax đối với thử nghiệm dự báo cường độ bão mùa bão 2016 bằng mô hình WRF có cập nhật trường SST

Hạn dự báo (giờ)	ME		MAE	
	Pmin (hPa)	Vmax (m/s)	Pmin (hPa)	Vmax (m/s)
6	12.0	-4.0	12.0	6.0
12	5.4	-3.5	6.4	5.3
18	-2.0	4.8	8.6	6.4
24	-4.3	7.3	9.6	7.4
30	-5.2	6.2	9.2	6.7
36	-5.4	6.7	9.7	7.6
42	-11.4	9.5	14.0	11.0
48	-10.2	6.2	13.4	7.5
54	-6.9	5.1	10.6	7.1
60	-11.8	12.5	15.5	12.5
66	-10.7	11.2	11.3	11.2
72	-10.0	9.2	12.0	9.2

Bảng 7 trình bày sai số khoảng cách trung bình MPE đối với thử nghiệm dự báo quỹ đạo bão mùa bão 2016 bằng mô hình WRF có cập nhật trường SST. Theo đó, sai số khoảng cách trung bình dự báo quỹ đạo bằng mô hình WRF trong điều kiện cập nhật trường SST vệ tinh là tương đối cao, đặc biệt là các hạn từ 60 đến 72h.

Bảng 7. Sai số khoảng cách trung bình MPE đối với thử nghiệm dự báo quỹ đạo bão mùa bão 2016 bằng mô hình WRF có cập nhật trường SST

Hạn dự báo	MPE (km)	Hạn dự báo	MPE (km)
6	62.6	42	99.7
12	58	48	96.1
18	62.5	54	93.7
24	91.1	60	120.6
30	92.4	66	160.3
36	95.5	72	216.7

5. TÁC ĐỘNG CỦA KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

* Đối với lĩnh vực KH&CN có liên quan:

- Kết quả nghiên cứu của đề tài đã góp phần nâng cao kiến thức về các nhân tố ảnh hưởng đến bão, từ đó, góp phần xây dựng cơ sở khoa học công nghệ trong lĩnh vực nghiên cứu khí tượng thủy văn biển.

- Đề tài góp phần phát triển công nghệ dự báo bão hạn 72 giờ.

* Đối với tổ chức chủ trì và các cơ sở ứng dụng kết quả nghiên cứu:

- Nâng cao trình độ khoa học công nghệ cho đội ngũ cán bộ tham gia đề tài.

- Hỗ trợ trong nghiên cứu và đào tạo theo một hướng nghiên cứu mới.

* Đối với kinh tế - xã hội và môi trường:

- Sản phẩm của đề tài góp phần nâng cao hiệu quả dự báo, cảnh báo thiên tai, góp phần vào việc ứng phó với thiên tai và phát triển kinh tế xã hội tại khu vực nghiên cứu.

**NGHIÊN CỨU PHÂN VÙNG SƯƠNG MUỐI VÀ XÂY DỰNG MÔ HÌNH
GIÁM SÁT, CẢNH BÁO SƯƠNG MUỐI, NHIỆT ĐỘ THẤP PHỤC VỤ PHÁT
TRIỂN KINH TẾ XÃ HỘI, PHÒNG TRÁNH THIÊN TAI Ở CÁC TỈNH MIỀN
NÚI, TRUNG DU PHÍA ĐÔNG BẮC BỘ**

(Mã số: 2015.05.11)

Chủ nhiệm đề tài: PGS.TS. Dương Văn Khảm

1. THÔNG TIN CHUNG CỦA ĐỀ TÀI

1.1. Mục tiêu của đề tài:

- 1) Đánh giá được mức độ khắc nghiệt của sương muối, nhiệt độ thấp đối với các hoạt động kinh tế xã hội ở các tỉnh vùng núi, trung du phía đông Bắc Bộ;
- 2) Xây dựng được tập bản đồ phân vùng sương muối, nhiệt độ thấp bằng công nghệ GIS và viễn thám.
- 3) Xây dựng được mô hình giám sát, cảnh báo sương muối, nhiệt độ thấp ở các tỉnh vùng núi, trung du phía đông Bắc Bộ

1.2. Nội dung thực hiện

Để đạt được các mục tiêu trên, trong quá trình thực hiện đề tài cần giải quyết các nhiệm vụ sau đây:

- Điều tra, khảo sát về sương muối, nhiệt độ thấp. Đo đạc GPS phục vụ nắn chỉnh ảnh viễn thám, và đo đạc phổ phản xạ bằng máy ASD để xác định hiện trạng lớp phủ liên quan đến sương muối ở một số khu vực trọng điểm. Thu thập số liệu bản đồ nền, ảnh viễn thám phục vụ xây dựng thuật toán tính toán nhiệt độ bề mặt, độ ẩm không khí hỗ trợ xây dựng bản đồ chuyên đề.
- Nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của sương muối, nhiệt độ thấp đến một số lĩnh vực:
 - Tiền xử lý và hiệu chỉnh ảnh viễn thám phục vụ giải đoán ảnh xác định trường nhiệt, trường ẩm nội suy dữ liệu không gian phục vụ xây dựng bản đồ sương muối
 - Nghiên cứu các chỉ tiêu viễn thám và xây dựng mối quan hệ giữa các chỉ tiêu viễn thám với yếu tố nhiệt độ mặt đất, nhiệt độ không khí, độ ẩm không khí trên cơ sở các số liệu quan trắc, và số liệu đo đạc, thực nghiệm.
 - Nghiên cứu tiêu chí và quy luật hình thành sương muối, nhiệt độ thấp theo không gian và thời gian trên cơ sở các chỉ tiêu khí tượng và viễn thám.
 - Nghiên cứu xác định 4 mức khắc nghiệt về mặt thời tiết và khí hậu (nhẹ, trung bình, nặng, rất nặng) của sương muối, nhiệt độ thấp ở vùng nghiên cứu
 - Xây dựng tập bản đồ chuyên đề sương muối, nhiệt độ thấp theo công nghệ GIS tỷ lệ 1/100.000 cho từng tỉnh và tỷ lệ 1/250.000 cho cả vùng.
 - Nghiên cứu xây dựng công cụ giám sát và cảnh báo sương muối, nhiệt độ thấp thời gian trước 1 ngày và trước 2 ngày
 - Nghiên cứu đánh giá vùng an toàn sương muối, nhiệt độ thấp và đề xuất quy hoạch vùng an toàn đối với một số đối tượng nông nghiệp chính, và viết sổ tay hướng dẫn sử dụng tập bản đồ và mô hình giám sát, cảnh báo sương muối nhiệt độ thấp

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phương pháp xử lý số liệu từ các trạm khí tượng cơ bản

Mọi nguồn số liệu đều có thể có các sai số bởi nhiều nguyên nhân khác nhau. Bởi vậy, trước khi tiến hành tính toán cần phải kiểm tra, xử lý số liệu ban đầu để đảm bảo rằng các tập số liệu được sử dụng là đáng tin cậy. Thông thường số liệu quan trắc

thường có nhiều sai số khác nhau, trong đó có ba loại sai số chính là: Sai số thô, sai số hệ thống và sai số ngẫu nhiên. Số liệu được thu thập từ kho lưu trữ của Trung tâm Tư liệu là số liệu đã được kiểm tra chất lượng, vì vậy sai số ngẫu nhiên và sai số hệ thống được coi như đã xử lý. Do đó chỉ có thể tồn tại sai số thô do lỗi sao chép, lỗi viết chữ số không rõ ràng, nhập máy tính nhầm lẫn....

Bài toán xử lý số liệu thô, thực chất là phát hiện các giá trị khác thường của chuỗi số liệu. Việc phát hiện các giá trị khác thường được thực hiện theo hai phương pháp sau:

Phương pháp “ba xích ma”: Sắp xếp các giá trị trong chuỗi từ nhỏ đến lớn, kiểm tra các phần tử trong chuỗi so với trung bình chuỗi cộng với ba độ lệch tiêu chuẩn, các thành phần trong chuỗi lớn hơn giá trị này được nghi ngờ là khác thường.

Phương pháp kiểm nghiệm xác định giá trị khác thường:

Bước 1: Sắp xếp giá trị của chuỗi số liệu từ nhỏ đến lớn: $x_1, x_2, \dots, x_{n-2}, x_{n-1}, x_n$. Những số liệu cận kề cận trên và dưới là những giá trị lớn nhất và nhỏ nhất được nghi ngờ có thể là khác thường (nhỏ nhất x_1 và lớn nhất x_n).

Bước 2: Xác định giá trị (r_{11}) bằng biểu thức:

$$\text{- Đối với giá trị khác thường bé: } r_{11} = \frac{x_3 - x_2}{x_{n-2} - x_2}$$

$$\text{- Đối với giá trị khác thường lớn: } r_{11} = \frac{x_n - x_{n-2}}{x_{n-2} - x_2}$$

Bước 3: Sử dụng phương pháp kiểm nghiệm Student với giả thiết H_0 : x_1 và x_n là không dị thường với ($\alpha=5\%$ và $\alpha=1\%$). Nếu $r_{11} \geq r_{11\alpha}$ thì chấp nhận giả thiết H_0 , có nghĩa giá trị x_1 và x_n là khác thường. Nếu $r_{11} \leq r_{11\alpha}$ thì bác bỏ giả thiết H_0 , có nghĩa giá trị x_1 và x_n không phải là điểm khác thường.

Bước 4: Nếu giá trị x_1 và x_n là khác thường, giá trị này được kiểm duyệt lại đối chiếu với tập số liệu gốc, và tiếp kiểm nghiệm thành phần tiếp theo tương tự phương pháp trên (r_{ij}).

2.2. Phương pháp xử lý ảnh viễn thám

Do quá trình chuyển động của trái đất, trái đất là hình cầu, chuyển động biểu kiến của mặt trời, các tính chất của năng lượng bức xạ truyền qua khí quyển, đặc điểm đầu thu của vệ tinh... Dẫn đến ảnh thu nhận được từ vệ tinh cần phải xử lý trước khi sử dụng trong các bài toán chuyên đề. Quá trình này được gọi là tiền xử lý ảnh (pre-processing). Các phương pháp tiền xử lý ảnh được đưa ra sau đây, được kế thừa trong các nhiều công trình nghiên cứu.

Các công việc xử lý về cơ bản gồm: sắp xếp đồng bộ các ảnh vệ tinh theo không gian và thời gian; chuẩn hóa ảnh (normalization) sai số do độ cong của bề mặt trái đất, sai lệch góc nhìn của vệ tinh, giá trị bị nhiễu, hiện tượng lóa sáng do chuyển động biểu kiến của mặt trời.

2.3. Phương pháp tính toán nhiệt độ lớp phủ bề mặt từ ảnh MODIS

Ảnh MODIS cung cấp một số kênh nhiệt hồng ngoại được dùng trong việc tính toán LST. Các kênh được sử dụng là kênh 31, 32 tương ứng với bước sóng trung tâm là $11.030\mu\text{m}$ và $12.020\mu\text{m}$.

Việc lựa chọn các kênh phổ này dựa vào đặc tính bị hấp thụ khi truyền qua lớp hơi nước có trong khí quyển. Các kênh phổ ở vùng hồng ngoại có bước sóng từ $10\mu\text{m}$ đến $12\mu\text{m}$, tương ứng với giá trị phát xạ lớn nhất của vật đen 300^0K (xấp xỉ với nhiệt độ trung bình của Trái đất), và có sự khác biệt đáng kể giữa hai kênh đối với sự hấp

thụ của hơi nước. Kênh phổ hồng ngoại trung chịu ảnh hưởng của hơi nước là nhỏ nhất, bức xạ của Trái đất trong dải phổ này yếu, chiều rộng kênh phổ hẹp. Các kênh hồng ngoại nhiệt có bước sóng gần với bức xạ của Trái đất và có chiều rộng băng phổ rộng, nhưng chúng lại có nhược điểm là bị hấp thụ rất mạnh bởi hơi nước ở các khối không khí nhiệt đới. Các kênh phổ hồng ngoại trung và dài có độ nhạy khác nhau với hơi nước, sẽ bổ sung cho nhau trong việc đưa ra được thuật toán LST. Việc hiểu rõ những đặc tính này là điều kiện cần thiết để đánh giá LST một cách chính xác.

Trong phạm vi đề tài, thông qua giá trị LST được tính từ ảnh viễn thám cho phép nội suy được trường nhiệt độ tối thấp theo không gian phục vụ xây dựng các bản đồ sương muối và nhiệt độ thấp với tỷ lệ cao.

Các thuật toán LST

Trong số các thuật toán tính LST áp dụng cho vùng Việt Nam hiện nay, thuật toán cấu trúc Becker - Li và thuật toán Sobrino có độ chính xác cao nhất. Do vậy, đề tài đã sử dụng thuật toán cấu trúc Becker và Li đối với ảnh MODIS :

Thuật toán cấu trúc Becker và Li [45]

$$LST1 = (a_1 + a_2W) + \left[a_3 + a_4W + (a_5 + a_6W) \frac{(1-\varepsilon)}{\varepsilon} + (a_7 + a_8W) \frac{\Delta\varepsilon}{\varepsilon^2} \right] \frac{T_{31} + T_{32}}{2} + \left[a_9 + a_{10}W + (a_{11} + a_{12}W) \frac{1-\varepsilon}{\varepsilon} + (a_{13} + a_{14}W) \frac{\Delta\varepsilon}{\varepsilon^2} \right] \frac{T_{31} - T_{32}}{2}$$

Các hệ số a_i được xác định theo bảng 1 sau:

Bảng 1. Hệ số a_i đối với thuật toán LST1

Hệ số a_i	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	a_7
Giá trị	0.97	0.13	1.00	0.00	0.112	0.006	-0.52
Hệ số a_i	a_8	a_9	a_{10}	a_{11}	a_{12}	a_{13}	a_{14}
Giá trị	0.02	9.98	-0.32	-36.15	-0.42	130.8	10.72

Trong đó:

T_{31} , T_{32} là nhiệt độ sáng kênh 31, 32.

$\varepsilon = (\varepsilon_{31} + \varepsilon_{32})/2$ là giá trị trung bình hệ số phát xạ của kênh 31 và 32 đối với ảnh MODIS.

$\Delta\varepsilon = (\varepsilon_{31} - \varepsilon_{32})$ là sai phân hệ số phát xạ phổ của kênh 31 và 32 đối với ảnh MODIS a_i là hệ số chia của số khí quyển có chứa trong thuật toán.

W là tổng lượng hơi nước trong khí quyển. W được tính từ kênh 31 và 32 theo công thức thực nghiệm [51] sau:

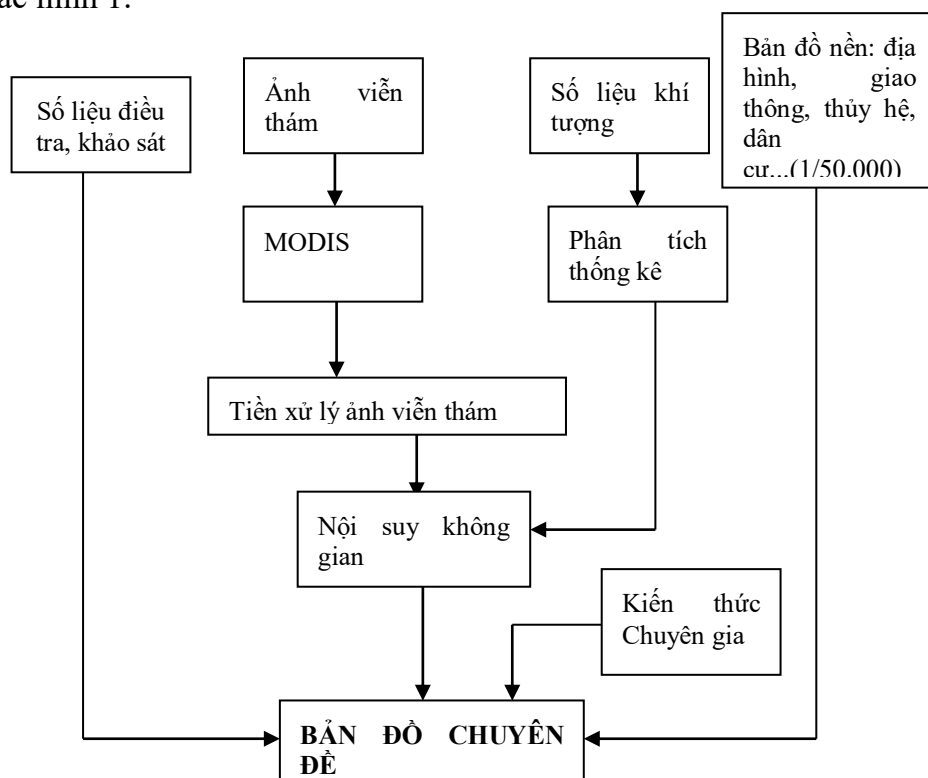
$$W = -6.778ratio^3 + 19.72ratio^2 - 9.025ratio - 4.134 \quad (2.14)$$

Trong đó: ratio là tỷ số phát xạ của kênh 31, 32 đối với ảnh MODIS

2.4 Quy trình thành lập bản đồ chuyên đề sương muối, nhiệt độ thấp

Trong xây dựng bản đồ chuyên đề, có nhiều phương pháp khác nhau: i) sử dụng số liệu điều tra, đặc biệt là các đợt sương muối nặng ảnh hưởng đến cây trồng, căn cứ vào việc tính toán tần suất xuất hiện các đợt sương muối này để gán cho các bản đồ các giá trị tương ứng, việc áp dụng phương pháp này cho kết quả tốt, song vì số liệu điều tra rất ít nên khó thực hiện, các kết quả điều tra chủ yếu phục vụ cho việc đánh

giá và hiệu chỉnh bản đồ; ii) Dựa vào việc phân tích các điều kiện ngoại cảnh, các hình thể thời tiết khả năng xuất hiện sương muối... để xây dựng bản đồ, phương pháp này yêu cầu người xây dựng phải hiểu sâu sắc về khu vực nghiên cứu và có chuyên môn tốt về lĩnh vực, chủ yếu được sử dụng như là phương pháp chuyên gia; iii) Phương pháp kết hợp giữa ảnh vệ tinh, mô hình số độ cao DEM cùng với các số liệu quan trắc khí tượng đã được phân tích để xây dựng bản đồ. Việc xây dựng bản đồ theo các phương pháp trên đều cần sự hỗ trợ đắc lực của hệ thống tin địa lý-GIS, đặc biệt là modun phân tích không gian đi kèm. Quy trình xây dựng bản đồ chuyên đề được thể hiện ở các hình 1.

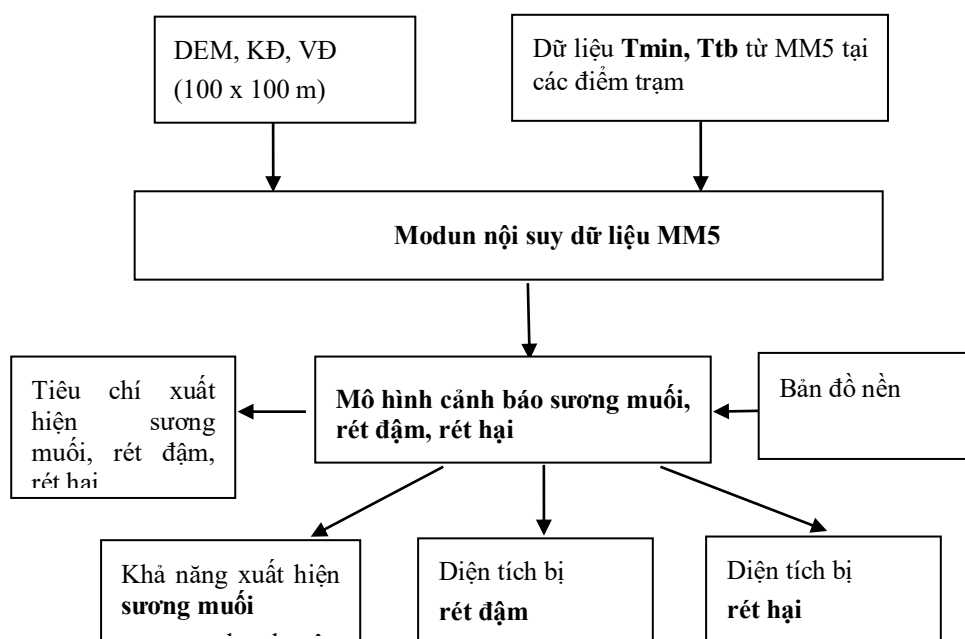


Hình 1. Sơ đồ khối thành lập bản đồ chuyên đề

2.5 Phương pháp xây dựng mô hình giám sát và cảnh báo sương muối, nhiệt độ thấp

Cho đến nay, đã có nhiều mô hình dự báo số được nghiên cứu ứng dụng phục vụ công tác dự báo thời tiết, trong đó mô hình MM5 đã được đưa vào sử dụng dự báo nghiệp vụ ở Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu, và được Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Trung ương sử dụng như là một trong những mô hình tham khảo rất hữu ích trong công tác dự báo thời tiết.

Mặc dù độ phân giải của mô hình dự báo số MM5 là khá cao so với các mô hình khác, tuy nhiên để sử dụng các kết quả của mô hình phục vụ cảnh báo khả năng xuất hiện sương muối, rét đậm, rét hại chi tiết đến cấp huyện, rất cần có phương pháp nội suy dữ liệu MM5 để đưa dữ liệu này có độ phân giải cao hơn, chi tiết hơn. Hơn nữa mô hình MM5 chưa có các mô dul cảnh báo các hiện tượng thời tiết nguy hiểm, như sự xuất hiện của sương muối, hoặc nhiệt độ thấp có hại cho cây trồng, vì vậy chưa thể sử dụng trực tiếp các kết quả của mô hình này để giám sát, cảnh báo sương muối được, mà cần phải xây dựng một mô hình trong đó cần nội suy các giá trị dự báo của mô hình MM5 với độ phân giải cao hơn, chi tiết hơn, sau đó dựa vào các chỉ tiêu hình thành sương muối, rét đậm, rét hại để tổ hợp thành mô hình giám sát và cảnh báo. Hình 2 là sơ đồ khối minh họa các quá trình xây dựng mô hình cảnh báo sương muối và nhiệt độ thấp khu vực nghiên cứu.



Hình 2. Sơ đồ khối của mô hình cảnh báo sương muối nhiệt độ thấp khu vực miền núi, trung du phía đông Bắc Bộ

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Mức độ khắc nghiệt của sương muối, nhiệt độ thấp đối với một số lĩnh vực nông nghiệp và sức khỏe con người

a. Đối với một số cây công nghiệp

Trên cơ sở yêu cầu về nhiệt độ của một số cây công nghiệp dài và ngắn ngày được trồng ở khu vực trung du và miền núi phía đông Bắc Bộ có thể nhận thấy tác động rõ rệt của rét đậm, rét hại đối với quá trình sinh trưởng, phát triển và hình thành năng suất (bảng 2):

Bảng 2. Mức độ tác động của rét đậm, rét hại, sương muối đối với các cây công nghiệp vùng nghiên cứu:

Cây trồng	Giai đoạn sinh trưởng	Mức độ tác động		
		Rét đậm	Rét hại	Sương muối
Cây chè	Cây con	Sinh trưởng chậm	Sinh trưởng rất chậm	Chết
	Giai đoạn kiến thiết	Sinh trưởng chậm	Sinh trưởng rất chậm	Cháy lá, giảm năng suất
	Giai đoạn thu hoạch	Búp chè phát triển chậm	Búp chè phát triển rất chậm, nhiệt độ dưới -5oC cây chè bị chết	Búp chè bị cháy
Cây thuốc lá	Nảy mầm, cây con	Kéo dài thời gian nảy mầm, cây con phát triển chậm	Không nảy mầm, cây con phát triển rất chậm	Cây con bị chết
	Thời kỳ sinh trưởng	Thời kỳ sinh trưởng kéo dài	Cây phát triển rất chậm, ngừng sinh trưởng khi nhiệt độ dưới 10oC	Cây bị tạt lá, chết

Cây trồng	Giai đoạn sinh trưởng	Mức độ tác động		
		Rét đậm	Rét hại	Sương muối
	Thời kỳ ra hoa, già và chín	Ra hoa kém, khó chín	Không ra hoa	Cây bị tạt lá, chết
Cây cà phê	Nảy mầm	Không nảy mầm	Không nảy mầm	Chết
	Thời kỳ kiến thiết cơ bản	Sinh trưởng chậm	Sinh trưởng rất chậm, khi nhiệt độ xuống dưới 7oC cây ngừng sinh trưởng và 5oC cây bị chết	Cháy lá, cây chết
	Ra hoa, làm quả, chín	Ra hoa kém, khó chín	Không ra hoa	Cháy lá, cây chết
Mía	Nảy mầm	Nảy mầm chậm hoặc không nảy mầm	Không nảy mầm	Mầm bị chết
	Làm dóng	Sinh trưởng chậm	Sinh trưởng rất chậm	Cháy lá, cây chết
	Chín	Thời gian chín kéo dài	Thời gian chín rất dài	Cháy lá, cây chết

b. Đối với một số cây lương thực, thực phẩm

Trên cơ sở yêu cầu về nhiệt độ của một số cây lương thực, thực phẩm được trồng ở khu vực trung du và miền núi phía đông Bắc Bộ có thể nhận thấy tác động rõ rệt của rét đậm, rét hại đối với quá trình sinh trưởng, phát triển và hình thành năng suất (bảng 3):

Bảng 3. Mức độ tác động của rét đậm, rét hại, sương muối đối với các cây lương thực, thực phẩm vùng nghiên cứu:

Cây trồng	Giai đoạn sinh trưởng	Mức độ tác động		
		Rét đậm	Rét hại	Sương muối
Cây lúa	Nảy mầm, phát triển mạ	Chậm nảy mầm, mạ phát triển rất kém	Không nảy mầm, mạ bị chết	Mạ bị chết
	Sinh dưỡng	Chậm phát triển	Ngừng sinh trưởng, nhiệt độ dưới 10oC cây bị chết	Cây bị chết
	Sinh thực	Không ra hoa, hạt lép	Ngừng sinh trưởng, nhiệt độ dưới 10oC cây bị chết	Cây bị chết
Cây ngô	Mọc mầm, cây con	Chậm nảy mầm, cây con phát triển rất kém	Nảy mầm rất chậm, cây con phát triển rất kém	Cây bị chết
	Giai đoạn mọc dóng	Mọc dóng chậm	Mọc dóng rất chậm	Cháy lá, cây chết

Cây trồng	Giai đoạn sinh trưởng	Mức độ tác động		
		Rét đậm	Rét hại	Sương muối
	Phun râu, làm bắp	Phun râu chậm, giảm quá trình thụ phấn, giảm năng suất	Phun râu rất chậm, không thụ phấn, năng suất giảm	Cháy lá, cây chết
Sắn	Nảy mầm, cây con	Chậm nảy mầm, cây con phát triển rất kém	Không nảy mầm	Cây bị chết
	Phát triển thân lá	Thân lá phát triển chậm	Thân lá phát triển rất chậm, nhiệt độ dưới 10oC cây sắn ngừng sinh trưởng và chết	Cây bị chết
	Làm củ	Củ phát triển kém	Củ phát triển rất kém hoặc không hình thành củ	Cây bị chết
Đậu tương	Nảy mầm, cây con	Chậm nảy mầm, cây con phát triển rất kém	Không nảy mầm	Cây bị chết
	Giai đoạn ra hoa, kết trái	Chậm ra hoa, kết trái	Rất chậm ra hoa, kết trái, nhiệt độ dưới 10oC cây không ra hoa, kết trái	Cây bị chết

c. Đối với một số cây ăn quả

Bảng 4. Giới hạn nhiệt độ thấp làm cây trồng bị chết hoặc bị hại

Cây trồng	Nhiệt độ hại (0C)	Cây trồng	Nhiệt độ hại (0C)
Chanh	-4, -5	Chuối, đu đủ	4
Mơ, đào, cam, quýt	-2, -3	Mận, táo, lê	-1
Bưởi	-5	Nhãn	-4oC

d. Đối với chăn nuôi

- Đối với lợn: nhiệt độ môi trường tối ưu khoảng 16 - 28°C, nhiệt độ gây giảm năng suất lớn dưới 10°C, khi nhiệt độ thấp làm giảm khả năng miễn dịch đối với lợn, các loại bệnh lợn dễ mắc phải trong mùa đông: cúm, tụ huyết trùng, dịch tả, lở mồm long móng.

- Bò sữa: nhiệt độ không khí thích hợp 10 - 20°C

- Vào mùa đông, khi nhiệt độ hạ xuống 16-18°C, cá rô phi ngừng lớn và ngừng đẻ.

e. Đối với sức khỏe con người

Vùng khí hậu lạnh tuy không gây những hậu quả gay gắt như vùng khí hậu nóng, nhưng những tác hại do khí hậu lạnh gây ra cũng không thể xem nhẹ. Khí hậu lạnh làm tăng tỷ lệ tử vong, nhiệt độ quá thấp sẽ gây ra các bệnh về hô hấp, bệnh thấp khớp, khô niêm mạc, cảm lạnh, huyết áp, tim mạch... Do các đợt rét kéo dài,

hiệt độ không khí thay đổi quá lớn ($5 - 6^{\circ}\text{C}$) và quá nhanh thường đe dọa sức khỏe những người già và có thể gây ra tử vong.

Trong thực tế, sự khắc nghiệt của nhiệt độ là nguyên nhân gây ra những tổn hại sức khỏe đối với con người.

4.2. Kết quả xây dựng tập bản đồ phân vùng sương muối, nhiệt độ thấp khu vực nghiên cứu

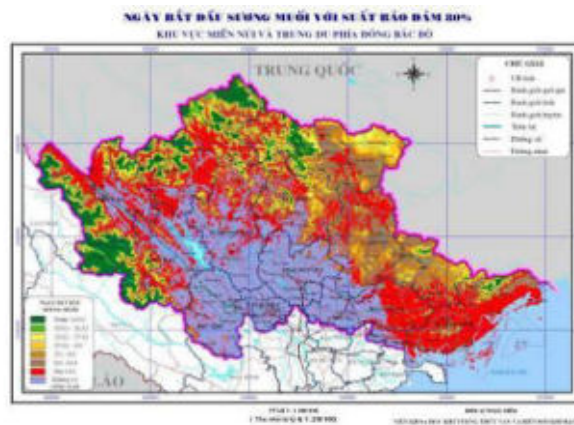
Các bản đồ về đặc trưng sương muối, nhiệt độ thấp ở 12 tỉnh vùng núi trung du phía đông Bắc Bộ được xây dựng trên cơ sở bản đồ nền địa hình, hành chính, thủy hệ, rừng, hiện trạng sử dụng đất, đất và các dữ liệu quan trắc từ các trạm kết hợp với tư liệu ảnh vệ tinh được xử lý và nội suy theo các phương pháp đã nêu ở trên. Tập bản đồ được biên tập phù hợp với tỷ lệ và đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật của quy phạm thành lập bản đồ chuyên đề. Các bản đồ về đặc trưng sương muối, nhiệt độ thấp bao gồm: 45 bản đồ vùng tỷ lệ: 1/250.000 và 540 bản đồ tỉnh tỷ lệ: 1/100.000 (Sản phẩm tập bản đồ).



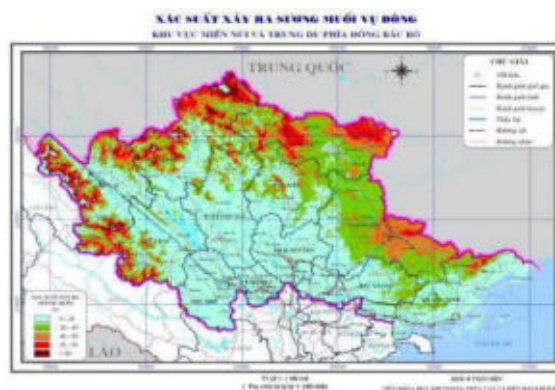
Hình 3. Quy trình thành lập bản đồ phân vùng an toàn sương muối và nhiệt độ thấp

4.2.1. Bản đồ ngày bắt đầu, kết thúc sương muối

Suất bảo đảm ngày bắt đầu, kết thúc sương muối là tổng các giá trị xác suất (%) của ngày bắt đầu, kết thúc sương muối lớn hơn (đối với ngày bắt đầu), nhỏ hơn (đối với ngày kết thúc) một ngày nhất định. Qua suất bảo đảm có thể biết khả năng dao động của ngày xuất hiện sương muối tương ứng với suất bảo đảm sớm hơn hoặc muộn hơn ngày nào đó so với trung bình nhiều năm (so với chuẩn).



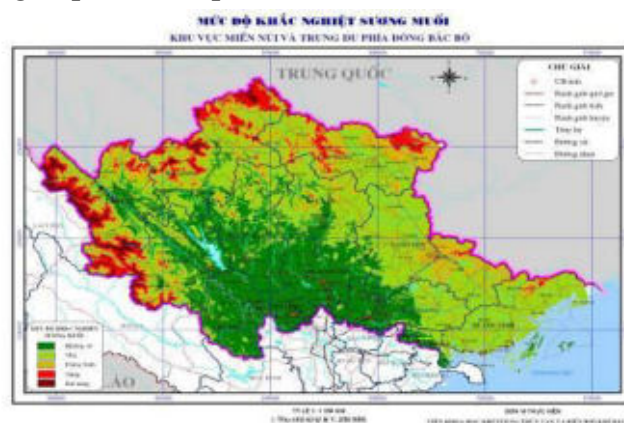
4.2.2. Bản đồ xác suất xuất hiện sương muối



Là bản đồ thể hiện khả năng xuất hiện sương muối tại mỗi khu vực cụ thể trên bản đồ. Ví dụ tại khu vực Sa Pa xác suất xảy ra sương muối là 20%, có nghĩa là tại khu này trong 10 năm có 2 năm sương muối có khả năng xảy ra.

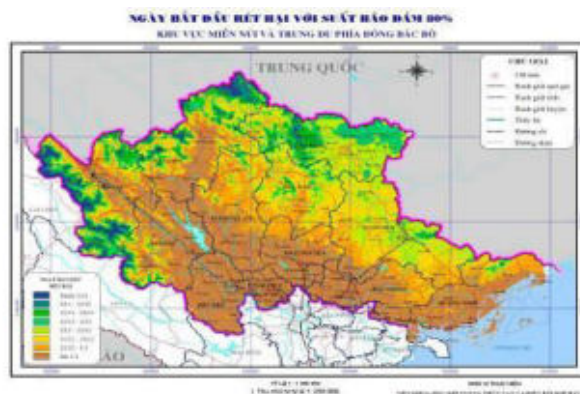
4.2.3. Bản đồ mức độ khắc nghiệt của sương muối

Thể hiện phân bố mức độ ảnh hưởng của sương muối theo các mức độ ảnh hưởng khác nhau (không ảnh hưởng, ảnh hưởng nhẹ, ảnh hưởng trung bình, ảnh hưởng nặng và ảnh hưởng rất nặng) ở từng khu vực cụ thể. Bản đồ này nhằm quy hoạch các vùng sản xuất nông nghiệp thích hợp, né tránh được tác hại của sương muối gây ra.

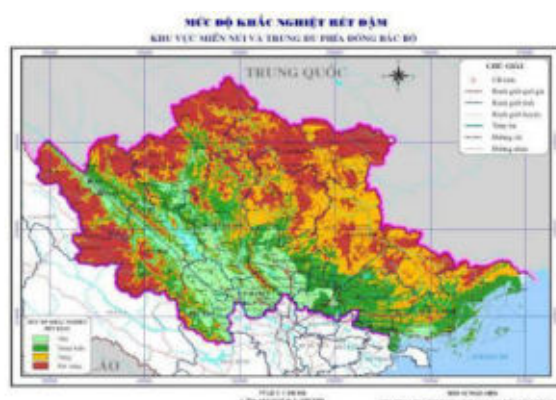


4.2.4. Bản đồ phân bố thời gian xuất hiện rét đậm, rét hại có hại cho sản xuất nông nghiệp

Bản đồ ngày bắt đầu, ngày kết thúc rét đậm, rét hại ứng với mỗi suất bảo đảm thể hiện khả năng xuất hiện ngày bắt đầu hoặc ngày kết thúc rét đậm, rét hại đối với từng khu vực cụ thể trên bản đồ. Biết được ngày bắt đầu của đợt rét hại đầu tiên và ngày kết thúc của đợt rét hại cuối cùng rất có ý nghĩa cho việc xác định thời vụ gieo trồng của cây trồng.



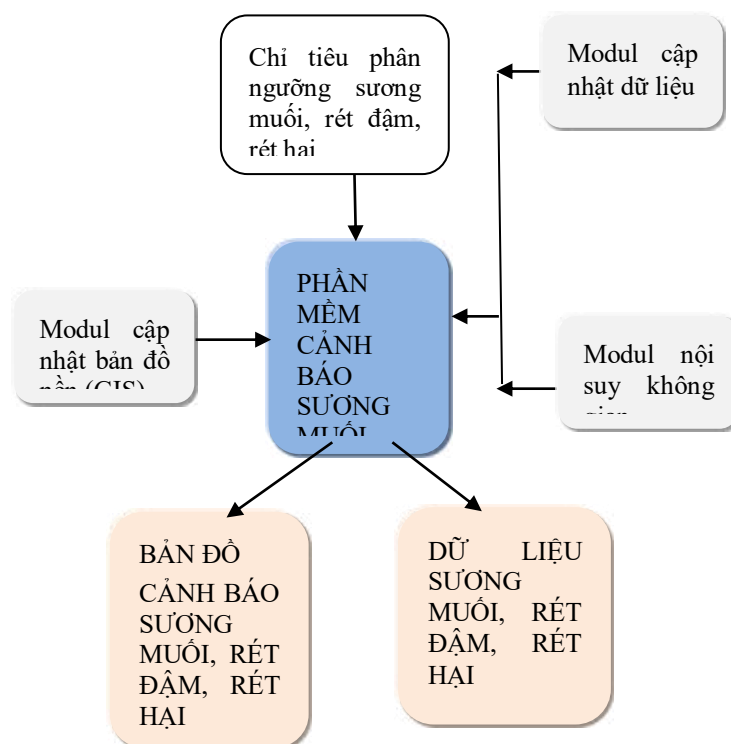
4.2.5. Bản đồ phân bố mức độ ảnh hưởng của nhiệt độ thấp đối với sản xuất nông nghiệp



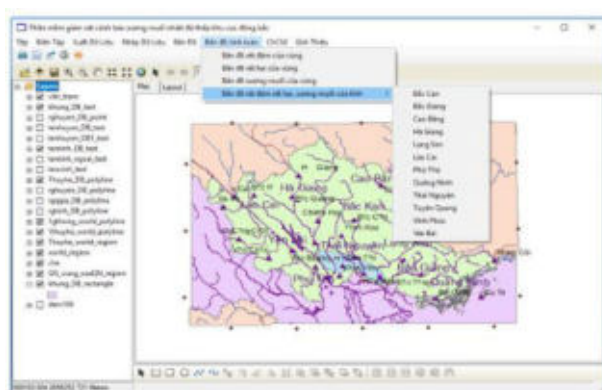
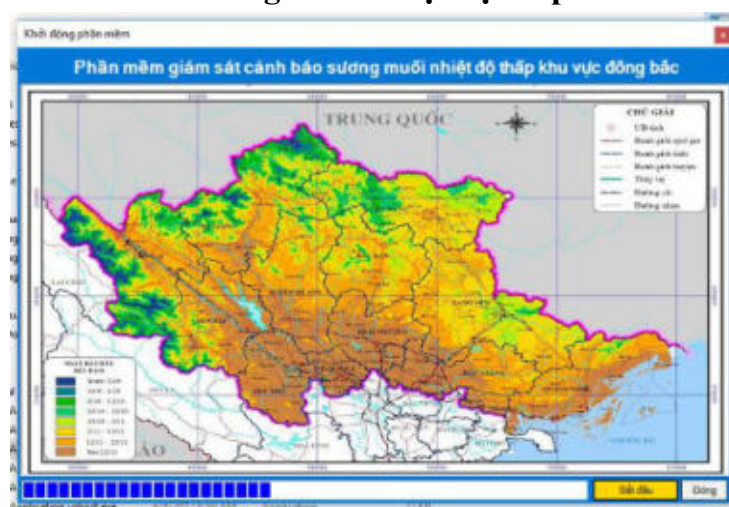
4.3. Kết quả xây dựng mô hình giám sát và cảnh báo sương muối, nhiệt độ thấp khu vực nghiên cứu

Để thuận tiện cho quá trình tự động hóa tính toán, liên kết và tổ hợp các modul phân tích nội suy dữ liệu trong mô hình giám sát và cảnh báo sương muối, nhiệt độ thấp, đề tài đã xây dựng phần mềm trên cơ sở các modul nội suy các yếu tố nhiệt độ tối thấp và nhiệt độ trung bình ngày được dự báo từ mô hình MM5 và các số liệu quan trắc tại trạm.

Căn cứ các tiêu chí về khả năng xuất hiện sương muối được trình bày trên và các chỉ tiêu rét đậm, rét hại, phần mềm sẽ tự động tổ hợp và phân tích các chỉ tiêu này để ra các thông tin và bản đồ cảnh báo sương muối, rét đậm, rét hại trước 1 ngày, trước 2 ngày và giám sát hiện trạng xảy ra sương muối, nhiệt độ thấp cho từng ô lưới. Ngoài ra phần mềm còn tự động tính tỷ lệ diện tích về khả năng xuất hiện sương muối và nhiệt độ thấp đến cấp huyện. Cấu trúc cơ bản của phần mềm được trình bày trong các hình 4, 5.



Hình 4. Cấu trúc phần mềm giám sát và cảnh báo sương muối nhiệt độ thấp



Hình 5. Phần mềm cảnh báo sương muối, rét đậm, rét hại khu vực nghiên cứu

4.3.4. Đánh giá thử nghiệm kết quả cảnh báo một số đợt sương muối đã xảy ra

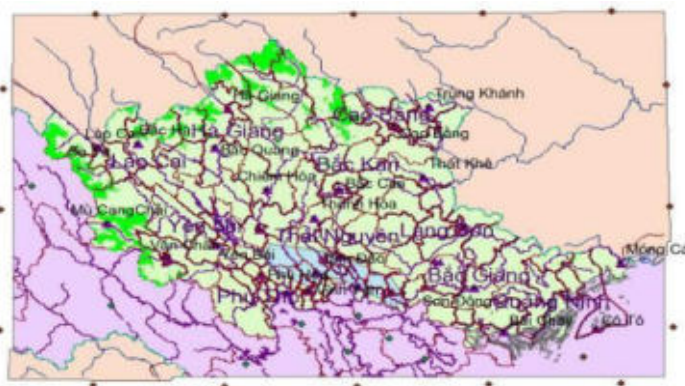
Để đánh giá mức độ tin cậy của mô hình giám sát và cảnh báo sương muối và nhiệt độ thấp, đã sử dụng dữ liệu dự báo nhiệt độ tối thấp từ mô hình MM5 đối với các điểm trạm trong một số đợt sương muối đã xảy ra, thời gian lấy dữ liệu như sau:

- Năm 2005: chọn một đợt từ ngày 19/12 đến 21/12;
- Năm 2006: chọn một đợt từ ngày 19/12 đến 25/12;
- Năm 2008: chọn một đợt từ ngày 01/12 đến 04/12.

Các dữ liệu này được sử dụng làm biến đầu vào cho mô. Kết quả cảnh báo trước 1 ngày và trước 2 ngày về khả năng xuất hiện sương muối theo không gian ngày tháng 12 năm 2008 được trình bày trong Hình 6, 7.



Hình 6. Kết quả cảnh báo trước một ngày khả năng xuất hiện sương muối (2 tháng 12 năm 2008)



Hình 7. Kết quả cảnh báo trước hai ngày khả năng xuất hiện sương muối (ngày 3 tháng 12 năm 2008)

Bảng 5 trình bày kết quả kiểm nghiệm mô hình cảnh báo sương muối trên cơ sở số liệu quan trắc và kết quả cảnh báo trong các đợt được chọn theo các năm nêu trên (năm 2005, 2006, 2008) với tổng số trường hợp quan trắc là 378 trường hợp.

Từ bảng 4.10 nhận thấy kết quả mô phỏng từ mô hình cảnh báo sương muối là khá tốt, cụ thể như sau: Đối với cảnh báo trước 1 ngày, trong số 26 trường hợp quan trắc có sương muối thì mô hình cảnh báo có 19 trường hợp xuất hiện sương muối tại vị trí quan trắc đạt tỷ lệ chính xác 73%, và trong số 352 trường hợp quan trắc không có sương muối thì mô hình cảnh báo đúng với 317 trường hợp đạt tỷ lệ 90%.

Đối với cảnh báo trước 2 ngày cũng với 26 trường hợp quan trắc có sương muối thì có 14 trường hợp xuất hiện sương muối đạt tỷ lệ 54%, và trong số 352 trường hợp quan trắc không có sương muối thì mô hình mô phỏng đúng 297 trường hợp đạt tỷ lệ 84%.

**Bảng 5. Kết quả kiểm nghiệm mô hình cảnh báo sương muối
khu vực miền núi, trung du phía đông Bắc Bộ**

Số trường hợp có sương muối			Số trường hợp không có sương muối		
Quan trắc	Mô phỏng	Tỷ lệ (%)	Quan trắc	Mô phỏng	Tỷ lệ (%)
Cảnh báo trước 1 ngày					
26	19	73	352	317	90
Cảnh báo trước 2 ngày					
26	14	54	352	297	84

Như vậy mô hình cảnh báo sương muối trước 1 ngày có độ chính xác cao hơn với mô hình dự báo trước 2 ngày, tuy kết quả cảnh báo trước 2 ngày chưa thực sự cao, do phụ thuộc vào mô hình dự báo thời tiết MM5, song cũng là công cụ quan trọng và hữu ích cho các nhà quản lý và người sản xuất trong việc có các biện pháp đề phòng hiện tượng thời tiết bất lợi này gây ra, mà từ trước tới nay chưa có mô hình cảnh báo nào được áp dụng.

5. TÁC ĐỘNG CỦA KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Các bản đồ phân vùng sương muối và công cụ giám sát, cảnh báo sương muối được xây dựng trên nền tảng công nghệ viễn thám và GIS là một bước tiến mới về ứng dụng kỹ thuật cao đối với công tác phát triển khoa học công nghệ ở trong nước, từng bước tiếp cận với công nghệ hiện đại ở trên thế giới.

Xây dựng được cơ sở khoa học và đào tạo được đội ngũ cán bộ khoa học biết sử dụng các thông tin viễn thám và GIS một cách có hệ thống trong công tác phục vụ khí tượng thủy văn, khí tượng nông nghiệp.

Cung cấp cơ sở khoa học các thông tin viễn thám và GIS trong điều tra cơ bản nhằm nâng cao hiệu quả công tác nghiên cứu, giám sát, dự báo, và khai thác hợp lý tài nguyên khí hậu, thủy văn, khí hậu nông nghiệp trong sự phát triển chung của nền kinh tế

Nâng cao trình độ cho đội ngũ cán bộ khoa học và phát triển công nghệ của tổ chức chủ trì và các cơ sở ứng dụng kết quả nghiên cứu của đề tài

Đối với kinh tế - xã hội và môi trường: do khả năng phân giải cao về không gian và thời gian của các thông tin viễn thám và GIS vì vậy đề tài sẽ mang lại các hiệu quả kinh tế sau:

Tăng cường số liệu phục vụ công tác điều tra cơ bản nhằm quản lý và khai thác hợp lý tài nguyên thiên nhiên cho từng vùng cụ thể trong sự phát triển kinh tế xã hội, đặc biệt là phát triển kinh tế vùng núi và những vùng khó khăn.

Cung cấp các công cụ giám sát, cảnh báo sương muối, phục vụ phát triển kinh tế xã hội nói chung, sản xuất nông nghiệp nói riêng, giảm thiệt hại do thiên tai gây ra, đảm bảo sức khỏe cho nhân dân, nâng cao hiệu quả kinh tế cho các hộ gia đình ở các tỉnh nghiên cứu .

Góp phần xây dựng cơ sở khoa học công nghệ trong việc xây dựng luận cứ khoa học cho các phương án phát triển kinh tế -xã hội của các tỉnh miền núi phía Bắc. Góp phần trong công tác phòng tránh giảm nhẹ thiên tai, ổn định xã hội.

NGHIÊN CỨU CƠ CHẾ NHIỆT ĐỘNG LỰC GÂY MƯA LỚN VÀ KHẢ NĂNG DỰ BÁO MƯA LỚN MÙA HÈ KHU VỰC NAM BỘ VÀ NAM TÂY NGUYÊN DO TƯƠNG TÁC GIÓ MÙA TÂY NAM - BÃO TRÊN BIỂN ĐÔNG

MÃ SỐ: 2015.05.12

Chủ nhiệm đề tài: TS. Vũ Văn Thăng

1. THÔNG TIN CHUNG CỦA ĐỀ TÀI

1.1 Mục tiêu của đề tài:

- Xác định được cơ chế nhiệt động lực gây mưa lớn mùa hè ở Nam Bộ và Nam Tây Nguyên do tương tác gió mùa Tây Nam-Bão trên Biển Đông;
- Đánh giá được khả năng dự báo mưa lớn mùa hè ở Nam Bộ và Nam Tây Nguyên bằng mô hình WRF trong điều kiện gió mùa Tây Nam hoạt động và có bão trên Biển Đông;

1.2 Nội dung thực hiện

Với các mục tiêu trên, đề tài đã thực hiện các nội dung chính: (1) Tổng quan tình hình nghiên cứu ở trong và ngoài nước liên quan đến cơ chế gây mưa lớn do tương tác giữa gió mùa và bão kết hợp với địa hình; (2) Xác định các đợt mưa lớn mùa hè khu vực Nam Bộ và Nam Tây Nguyên khi có hoạt động của bão trên Biển Đông và phân tích hình thế gây mưa lớn; (3) Nghiên cứu ứng dụng mô hình số trị WRF cho nghiên cứu và dự báo mưa lớn ở Nam Bộ và Nam Tây Nguyên trong trường hợp tương tác gió mùa Tây Nam-Bão trên Biển Đông qua một số đợt mưa lớn điển hình thời kỳ 2010-2014; (4) Nghiên cứu xác định vai trò của vận tải ẩm, các nguồn/kênh ẩm chính cung cấp cho các đợt mưa lớn mùa hè khu vực Nam Bộ và Nam Tây Nguyên do tương tác gió mùa Tây Nam-Bão trên Biển Đông qua một số đợt mưa lớn điển hình thời kỳ 2010-2014; (5) Nghiên cứu cơ chế nhiệt động lực gây mưa lớn ở Nam Bộ và Nam Tây Nguyên Việt Nam do tương tác gió mùa Tây Nam-Bão trên Biển Đông kết hợp với địa hình qua một số đợt mưa lớn điển hình thời kỳ 2010-2014; (6) Thử nghiệm dự báo các đợt mưa lớn mùa hè ở Nam Bộ và Nam Tây Nguyên trong trường hợp có bão trên Biển Đông và gió mùa Tây Nam hoạt động trên bộ số liệu độc lập.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Số liệu sử dụng bao gồm số liệu quan trắc lượng mưa ngày tại 17 trạm khí tượng thuộc khu vực Nam Bộ và Tây Nguyên trong thời kỳ 2010-2016. Số liệu quan trắc trên lưới là số liệu GFS sử dụng để làm điều kiện đầu vào và điều kiện biên cho mô hình WRF, là số liệu dự báo toàn cầu GFS cung cấp bởi NCEP, Mỹ. *Số liệu bão:* Số liệu quỹ đạo và cường độ bão giai đoạn 2010-2014, các bản đồ tái phân tích JRA25 của Cơ quan Khí tượng Nhật Bản.

Phương pháp mô hình: sử dụng mô hình WRF phiên bản V3.8.1 với ba lưới lồng tương tác hai chiều với độ phân giải tương ứng là: 54 km, 18 km và 6 km.

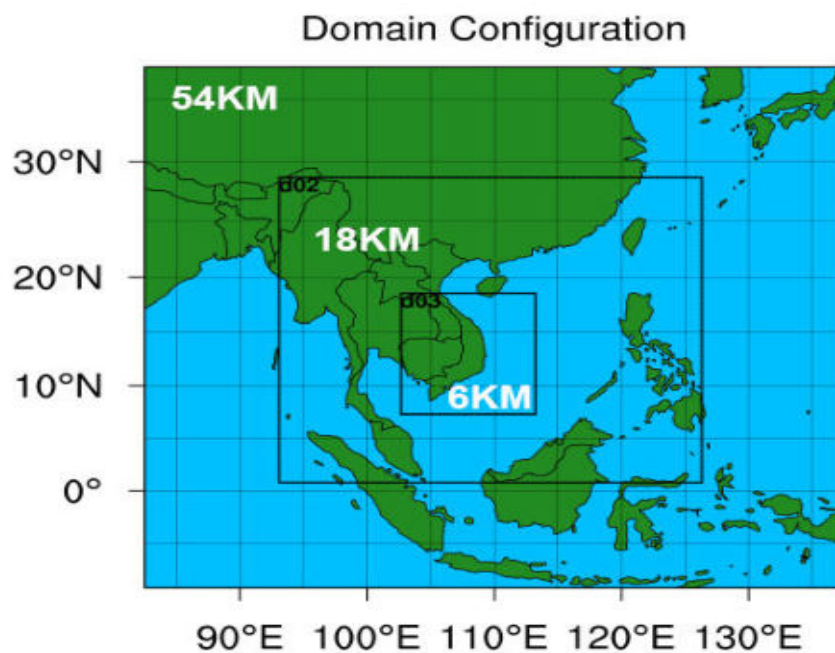
Phương pháp đánh giá: sử dụng các chỉ số thống kê như sai số trung bình (ME), sai số tuyệt đối (MAE), sai số quân phương (RMSE), chỉ số FBI, xác suất phát hiện POD, Tỷ phần phát hiện sai FAR, điểm số thành công CSI, độ chính xác PC.

Phương pháp xác định các đợt mưa lớn: Theo quy định về cấp mưa của Tổ chức Khí tượng thế giới (WMO) và của Trung tâm dự báo Khí tượng thủy văn Quốc gia

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Lựa chọn cấu hình phù hợp cho mô hình WRF đối với dự báo mưa lớn ở Nam Bộ và Nam Tây Nguyên

Đề tài lựa chọn miền tính và độ phân giải ngang của mô hình WRF đối với bài toán dự báo mưa lớn khu vực Nam Bộ và Nam Tây Nguyên do tương tác của gió mùa Tây Nam và bão trên Biển Đông như sau: Ba lưới lồng tương tác hai chiều với độ phân giải tương ứng là: 54km, 18km và 6km (Hình 1). Miền 1 gồm 110×100 điểm lưới với tọa độ tâm là 13,0°N, 107,3°E, miền 2 gồm 199×175 điểm lưới, miền 3 gồm 187×199 điểm lưới với 38 mực thẳng đứng. Miền 1 được thiết kế đủ rộng để mô hình có thể nắm bắt được các quá trình hoàn lưu quy mô lớn ảnh hưởng đến Việt Nam; miền 2 bao trùm khu vực Việt Nam và miền 3 bao trọn khu vực Nam Bộ và Nam Tây Nguyên.



Hình 1. Cấu hình miền tính được chọn áp dụng cho đề tài

Bảng 1. Sơ đồ vật lý sử dụng trong mô phỏng

Loại sơ đồ	Tên sơ đồ được chọn
Lớp biên hành tinh	YSU
Tham số hóa đối lưu	Betts-Miller-Janjic
Sơ đồ vi vật lý mây	Thompson
Bức xạ sóng ngắn	Dudhia
Bức xạ sóng dài	RRTM

Bảng 2. Các thành phần, cấu hình hệ thống

Thành phần	Mô tả	Ghi chú
Mô hình	Mô hình khu vực WRF	Phiên bản 3.8
Đầu vào	GFS	Số liệu dạng Grib2

Thành phần	Mô tả	Ghi chú
Điều kiện biên	GFS	6 giờ một
Hệ thống tính toán	20 computer (1computer gồm 16nodes) ~300CPU, (1CPU ~3.0Ghz)	Hệ thống của Viện Khoa học KTTV&BĐKH

Đề tài chọn thực hiện nghiên cứu nhằm xác định cơ chế nhiệt động lực gây mưa lớn ở Nam Bộ và Nam Tây Nguyên do tương tác gió mùa Tây Nam và bão trên Biển Đông của 3 đợt mưa lớn tương ứng với ba trường hợp nhóm bão:

Nhóm I: Bão xa (bão hoạt động ở ngoài Biển Đông, đang có hướng di chuyển vào Biển Đông, tâm bão ở phía Đông kinh tuyến 115°E);

Nhóm II: Bão gần (bão hoạt động trên khu vực Bắc Biển Đông, tâm bão đi qua kinh tuyến 115°E và trên vĩ tuyến 16°N);

Nhóm III: Bão ảnh hưởng, đổ bộ (tâm bão cách phía đông khu vực nghiên cứu dưới 300 km).

Các đợt mưa lớn tương ứng với 3 nhóm I, II, III là:

1) Đợt mưa lớn 10-13/8/2013: xảy ra ở Nam Bộ và Nam Tây Nguyên khi bão Utor hoạt động ở ngoài Biển Đông, đang có hướng di chuyển vào Biển Đông, điển hình cho nhóm I, tâm bão ở phía Đông kinh tuyến 115°E. Quá trình mưa lớn kéo dài kể từ khi bão Utor còn ở ngoài Biển Đông cho đến khi bão di chuyển vào và hoạt động ở Bắc Biển Đông.

2) Đợt mưa lớn 20-23/6/2013: xảy ra ở Nam Bộ và Nam Tây Nguyên khi bão Bebinca đang hoạt động trên vùng Bắc Biển Đông, điển hình cho nhóm II: tâm bão đi qua kinh tuyến 115°E và trên vĩ tuyến 16°N.

3) Đợt mưa lớn 10-13/6/2004: xảy ra ở Nam Bộ và Nam Tây Nguyên khi bão Chanthu đổ bộ vào tỉnh Bình Định, đi sâu vào đất liền Tây Nguyên và ảnh hưởng trực tiếp đến khu vực Tây Nguyên, điển hình cho nhóm III: tâm bão cách phía đông khu vực nghiên cứu dưới 300 km.

3.2. Vai trò của địa hình đến sự hình thành mưa lớn ở Nam Bộ và Nam Tây Nguyên

Để đánh giá vai trò của địa hình đối với sự hình thành mưa lớn trên hai khu vực Nam Bộ và Nam Tây Nguyên, đề tài đã thực hiện mô phỏng và so sánh kết quả mô phỏng cho một số yếu tố khí tượng liên quan đến sự hình thành mưa như nhiệt độ bề mặt, khí áp, độ ẩm tương đối, tốc độ dòng thẳng và các đặc trưng mưa (diện mưa và cường độ mưa) thông qua hai thí nghiệm: có địa hình và loại bỏ địa hình đối với 3 đợt mưa lớn

Kết quả mô phỏng cả 3 đợt mưa lớn có thể thấy khá rõ vai trò của địa hình đối với sự phân bố không gian của trường nhiệt độ mực 2m. Trường hợp không loại bỏ địa hình, nhiệt độ trên toàn miền có mức dao động rất lớn, từ 24°C-36°C. Khi loại bỏ địa hình, nhiệt độ trên toàn khu vực nghiên cứu trở nên đồng nhất hơn, từ 32-36°C. Trước ngày mưa lớn, nhiệt độ phổ biến trên 32°C (tại 06UTC); trong những ngày mưa lớn nhiệt độ giảm từ 4-8°C, thấp nhất 24°C.

Địa hình đã có ảnh hưởng rất đáng kể đến sự phân hóa không gian của trường khí áp bề mặt. Ở khu vực Nam Tây Nguyên, do phân bố địa hình phức tạp nên tồn tại sự chênh lệch khí áp khá lớn. Tuy nhiên, sự biến đổi theo thời gian và sự phân hóa theo không gian của khí áp bề mặt trong các ngày diễn ra mưa lớn không khác nhau nhiều. Ở Nam Bộ khí áp đồng nhất trên toàn vùng và xấp xỉ khoảng 1000 hPa; ở Nam

Tây Nguyên khí áp thấp hơn một chút, phổ biến dưới 1000 hPa, những khu vực núi cao khí áp phổ biến dưới 900 hPa.

Trường ẩm trong cả 3 đợt mưa đều ở mức cao, phổ biến trên 70%. Bão càng gần, độ ẩm phổ biến trên 80%. Khu vực Nam Tây Nguyên, độ ẩm phổ biến 90 -100%, cao hơn khu vực Nam Bộ khoảng từ 1-10%. Vào những ngày mưa lớn, độ ẩm trên khu vực Nam Bộ thường cao hơn và diện tích vùng ẩm trên 90% cũng mở rộng hơn so với các ngày trước và sau mưa lớn.

3.3. Vai trò của gió mùa Tây Nam đối với mưa lớn ở Nam Bộ và Nam Tây Nguyên

Để đánh giá được vai trò của gió mùa Tây Nam đối với mưa lớn ở Nam Bộ và Nam Tây Nguyên, cụ thể là xem xét ảnh hưởng của cường độ và hướng gió mùa Tây Nam đối với mưa lớn, đề tài sẽ thực hiện hai trường hợp thí nghiệm độc lập, về cường độ và về hướng.

Về cường độ, ảnh hưởng của cường độ gió mùa Tây Nam sẽ được đánh giá thông qua hai thí nghiệm: 1) Trường hợp mặc định; và 2) Thí nghiệm với trường hợp giảm cường độ gió mùa Tây Nam đi 50%. Các thử nghiệm này được áp dụng đánh giá đối với các trường: nhiệt độ bề mặt, trường khí áp bề mặt, độ ẩm và lượng mưa.

Về hướng, ảnh hưởng của hướng gió mùa Tây Nam sẽ được đánh giá thông qua hai thí nghiệm: 1) Tăng độ lớn vector gió vĩ hướng u, giảm độ lớn vector gió kinh hướng v; 2) Giảm độ lớn vector gió vĩ hướng u, tăng độ lớn vector gió kinh hướng v. Kết quả sẽ được so sánh với trường hợp mặc định, áp dụng thử nghiệm cho ngày mưa lớn nhất.

Khi thay đổi hướng gió, bằng phương pháp tăng u giảm v, nhiệt độ mực 2m tại 06 UTC ngày 22/6 trên hai khu vực nghiên cứu có xu hướng thấp hơn so với mặc định. Đối với trường hợp tăng v giảm u, nhiệt độ có xu hướng giảm đi so với mặc định trên khu vực Nam Tây Nguyên nhưng lại tăng lên trên khu vực Nam Bộ.

Việc thay đổi cường độ và hướng gió mùa SW có ảnh hưởng chủ yếu đến nhiệt độ tại 06 UTC trên hai khu vực nghiên cứu. Khi giảm cường độ gió mùa SW 50% thì trường nhiệt trên khu vực Nam Bộ và Nam Tây Nguyên thường có xu hướng tăng lên khoảng 1-4⁰C so với mặc định. Việc thay đổi hướng gió Tây Nam cũng ảnh hưởng đến trường nhiệt độ trên hai khu vực trong ngày mưa lớn, nhiệt độ có xu hướng tăng đối với trường hợp cơn bão Utor và Chanthu, với trường hợp Bebinca sự biến đổi khá phức tạp và không đồng nhất trên hai khu vực nghiên cứu.

Sau khi giảm cường độ gió mùa Tây Nam 50% và thay đổi hướng gió Tây Nam thì các trường nhiệt, khí áp bề mặt ở cả 3 đợt mưa không bị tác động đáng kể. Riêng trường ẩm, khi giảm cường độ gió mùa, độ ẩm giảm khoảng 1 -10% tại một số khoảng thời gian mô phỏng ở hai đợt mưa gần với bão Utor và Chanthu; ngược lại đối với đợt mưa gần với bão Bebinca, độ ẩm lại có dấu hiệu tăng khi giảm cường độ gió mùa Tây Nam. Khi thay đổi hướng gió mùa Tây Nam, diện tích vùng có độ ẩm trên 90% mở rộng hơn ở Nam Bộ, hay nói cách khác, so với mặc định thì độ ẩm có xu thế tăng lên trên một phần khu vực Nam Bộ trong ngày mưa lớn.

Cường độ và hướng gió mùa Tây Nam cũng đã có những ảnh hưởng nhất định đến các đợt mưa lớn. Cụ thể, sau khi thay đổi cường độ gió mùa Tây Nam (giảm 50%) thì các trường nhiệt, khí áp bề mặt không bị tác động đáng kể, riêng trường ẩm có tăng lên tại một số khoảng thời gian mô phỏng. Ngoài ra, cường độ gió mùa Tây Nam có tác động đáng kể đến mưa lớn ở khu vực Nam Tây Nguyên và Nam Bộ. Đối với đợt mưa liên quan đến bão Utor và đợt mưa liên quan đến bão Chanthu, lượng mưa

giảm khi giảm cường độ gió mùa Tây Nam và ngược lại đối với bão Bebinca, khi giảm cường độ gió mùa Tây Nam đi 50%, lượng mưa lại có xu hướng tăng với mức 10-50mm. Về ảnh hưởng của hướng gió, khi thay đổi hướng gió trên khu vực thì lượng mưa trong cả 3 trường hợp nghiên cứu đều có sự thay đổi. Lượng mưa có xu thế tăng lên so với mặc định, xu thế tăng đặc biệt rõ rệt trong hai đợt mưa liên quan đến hoạt động của bão Utor và Bebinca, đối với đợt mưa liên quan đến hoạt động của bão Chanthu sự biến đổi là ít hơn.

3.4. Vai trò của vận tải ẩm đối với các đợt mưa lớn ở Nam Bộ và Nam Tây Nguyên

Vai trò cũng như sự thay đổi của vận tải ẩm (VTA) tổng hợp, các vùng hội tụ ẩm, các nguồn cung cấp ẩm cho 3 đợt mưa lớn liên quan đến sự tương tác giữa các cơn bão Utor, Bebinca, Chanthu với gió mùa Tây Nam và sẽ được làm rõ thông qua các thí nghiệm có bão và tách bão.

Nhận định về nguồn cung cấp ẩm trong 3 đợt mưa lớn: đối với 2 đợt mưa lớn gắn với bão Utor và bão Bebinca, đều có hai nguồn ẩm chính gồm nguồn ẩm từ hoàn lưu bão phát triển mở rộng về phía Tây và nguồn ẩm từ phía vịnh Bengal thổi sang và mở rộng về khu vực phía Nam Biển Đông. Hai nguồn này nối liền thành một dải ẩm có hướng Đông-Tây vắt ngang qua khu vực Nam Bộ và Nam Tây Nguyên với trị số vận tải ẩm khoảng $30 \text{ (kg m}^{-1}\text{s}^{-1}\text{)}$ và có thể lên đến $100 \text{ (kg m}^{-1}\text{s}^{-1}\text{)}$ khi bão đã vào trên Biển Đông. Đối với trường hợp bão Chanthu, là cơn bão đổ bộ và có ảnh hưởng trực tiếp đến khu vực Tây Nguyên, vận tải ẩm từ hoàn lưu bão là nguồn cung cấp chính cho các ngày mưa lớn ở đây.

3.5. Tương tác giữa bão, gió mùa Tây Nam và địa hình trong các đợt mưa lớn ở Nam Bộ và Nam Tây Nguyên

Để đánh giá được tác động của bão đến hướng và cường độ gió mùa Tây Nam, đề tài đã thực hiện hai thí nghiệm: 1) Mô phỏng trường hợp thực tế bão diễn ra (trường hợp mặc định); 2) Mô phỏng với trường hợp giảm cường độ bão xuống 2 cấp. Sau đó so sánh kết quả 2 trường hợp và đưa ra kết quả đánh giá.

Xét cả 3 đợt mưa lớn gắn với 3 cơn bão ở các vị trí khác nhau thì chỉ trong trường hợp bão Chanthu (hoạt động ở gần và có ảnh hưởng trực tiếp đến khu vực nghiên cứu), cường độ bão mới gây ảnh hưởng đến tốc độ gió trên khu vực nghiên cứu. Ở trường hợp này, khi giảm cấp bão, ở ngày trước và trong mưa lớn (bão chưa đổ bộ), tốc độ gió ở Nam Bộ, Nam Tây Nguyên có xu hướng tăng lên khoảng 2m/s. Tuy nhiên ngày bão Chanthu đã đổ bộ và có ảnh hưởng trực tiếp, khi giảm cường độ bão xuống 2 cấp thì tốc độ gió ở Nam Bộ và Nam Tây Nguyên cũng giảm xuống khoảng 1-2 m/s.

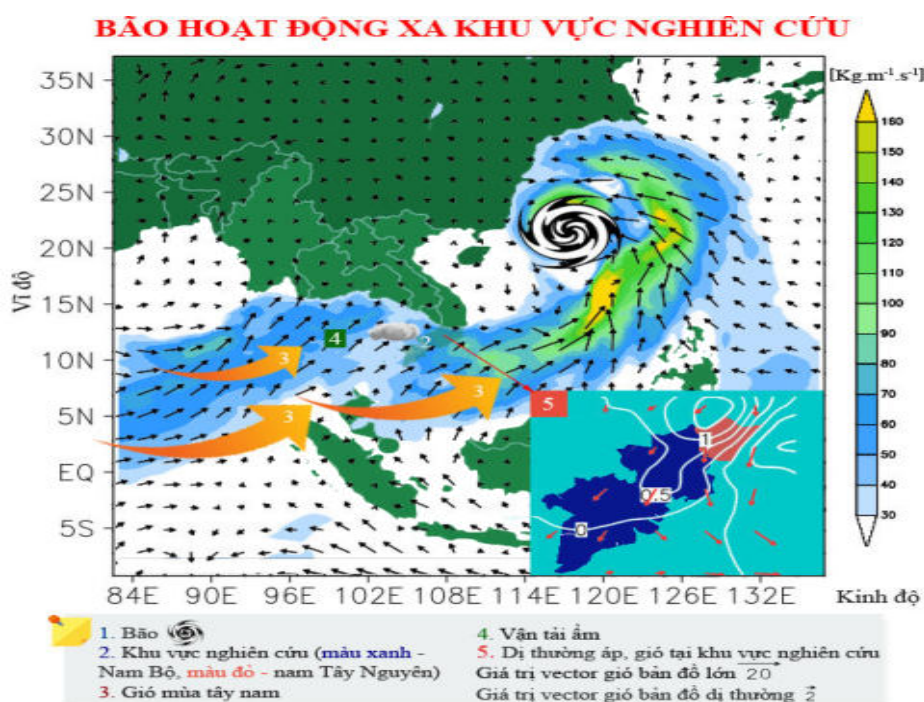
Kết luận chung cho cả 3 đợt mưa cho thấy, sự tác động của 3 cơn bão đến diện mưa và cường độ mưa ở Tây Nguyên chưa có nhiều đặc điểm chung hoặc sự tác động thể hiện chưa được rõ ràng. Đối với trường hợp bão Utor và Chanthu, lượng mưa ở một phần diện tích khu vực Nam Bộ và Nam Tây Nguyên có xu hướng tăng khi có hoạt động của bão, tuy nhiên ở một số nơi có địa hình cao thì lượng mưa lại tăng lên khi loại bỏ xoáy bão. Đối với trường hợp bão Bebinca, tổng lượng mưa tích lũy 3 ngày mô phỏng cũng có xu thế tăng nhẹ (dưới 10mm) trong trường hợp loại bỏ xoáy bão.

3.6. Tổng quát hóa cơ chế nhiệt động lực gây mưa lớn ở Nam Bộ và Nam Tây Nguyên do tương tác giữa gió mùa Tây Nam, bão và địa hình

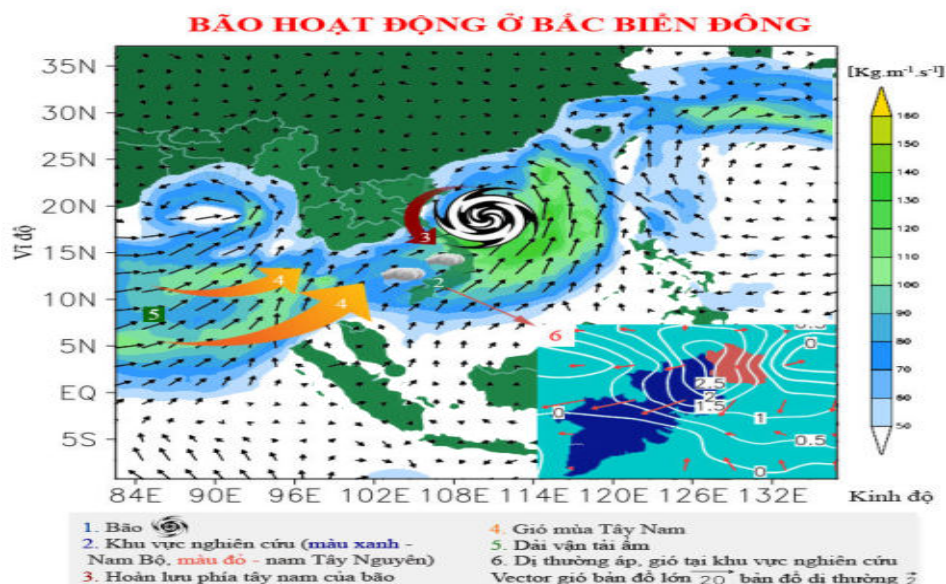
Kết quả tổng quát hóa về cơ chế được thể hiện dưới dạng các giản đồ mô tả kết hợp với phân tích cơ chế thông qua: Đánh giá về vai trò của địa hình, vai trò của gió

mùa Tây Nam, vai trò của vận tải ẩm,... đối với các đợt mưa lớn. Đồng thời quá trình tương tác giữa bão, gió mùa Tây Nam và địa hình được đánh giá qua ảnh hưởng của vị trí và cường độ bão, sự thay đổi của tốc độ gió ngang, của dòng thăng, dòng giáng, của diện mưa, của các đặc trưng nhiệt lực,... xảy ra ở các thời điểm trước, trong và sau mưa lớn.

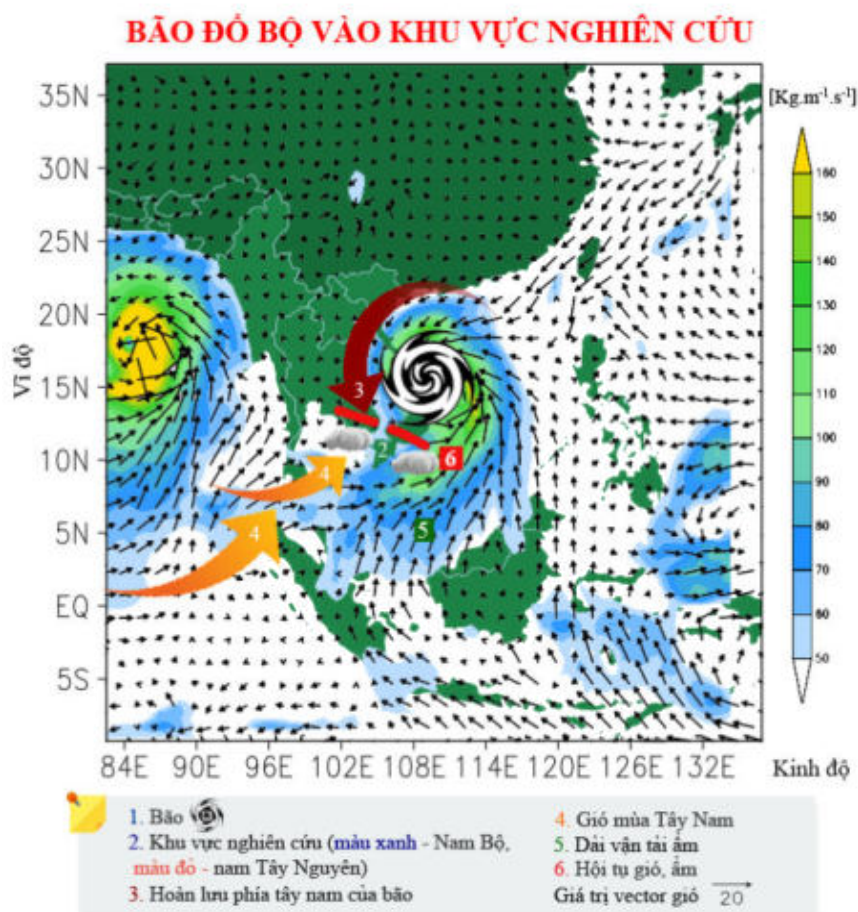
Về cơ chế, đối với nhóm bão I (Hình 1), do tương tác bão, gió mùa Tây Nam và địa hình, dải vận tải ẩm với không khí giàu ẩm nối giữa hoàn lưu bão và một bộ phận của gió mùa Tây Nam nằm trên khu vực Nam Bộ, Nam Tây Nguyên góp phần cung cấp ẩm. Bên cạnh đó, cường độ gió mùa Tây Nam tăng cường, mang không khí giàu ẩm và động năng lớn (tốc độ lớn) tới khu vực địa hình cao, hiệu ứng chặn địa hình làm tăng cường hội tụ khu vực sườn đón gió, góp phần tạo các dòng thăng cường bức mạnh mẽ ở sườn đón gió. Bên cạnh đó, khu vực gần núi cao, giai đoạn mưa lớn xảy ra, tồn tại vùng dị thường nhiệt độ. Vào ban ngày, vai trò nhiệt lực kết hợp với động lực được thể hiện rõ rệt. Vào ban đêm, vai trò động lực đóng vai trò chính do yếu tố tương phản dị thường nhiệt độ giảm, mưa chủ yếu hình thành do động lực cường bức gió mùa gặp địa hình và mặt đệm. Đối với nhóm II (Hình 2), về cơ bản, cơ chế cho nhóm này gần tương tự như cơ chế nhóm I, điểm khác cơ bản là, do bão hoạt động gần hơn nên một bộ phận hoàn lưu phía tây nam của bão có thể ảnh hưởng tới khu vực nghiên cứu, đồng thời các ảnh hưởng về kênh ẩm, dòng thăng sẽ mạnh hơn trường hợp bão hoạt động ở xa (với bão có cùng kích thước và cường độ). Đối với nhóm III (Hình 3), do bão ảnh hưởng trực tiếp hoặc đổ bộ, cơ chế chủ đạo của trường hợp này bên cạnh các cơ chế xảy ra trong hai trường hợp trên, mưa lớn được gây ra do sự hình thành dải hội tụ mạnh phía tây khu vực nghiên cứu do gió mùa hội tụ trực tiếp với nhánh phía tây bắc của hoàn lưu bão, hội tụ này tăng cường độ hiệu ứng địa hình khu vực nghiên cứu.



Hình 1. Mặt cắt ngang cơ chế tổng hợp gây mưa lớn đối với nhóm bão hoạt động xa



Hình 2. Mặt cắt ngang cơ chế tổng hợp gây mưa lớn đối với nhóm bão hoạt động ở Bắc Biển Đông



Hình 3. Mặt cắt ngang cơ chế tổng hợp gây mưa lớn đối với nhóm bão đổ bộ vào khu vực nghiên cứu

4. KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM VÀ ỨNG DỤNG

Để đánh giá được khả năng dự báo các đợt mưa lớn mùa hè ở Nam Bộ và Nam Tây Nguyên trong trường hợp có bão trên Biển Đông và gió mùa Tây Nam hoạt động trên bộ số liệu độc lập, đề tài đã tiến hành đánh giá dựa trên 4 cơn bão hoạt động trên Biển Đông trong năm 2015 là cơn Kujira, cơn Linfa, Mujigae và Vamco

Trước đó, để đánh giá khả năng mô phỏng của mô hình, đề tài tiến hành thử nghiệm dự báo lại và đánh giá kết quả dự báo lượng mưa cho khu vực Nam Bộ, Nam Tây Nguyên trong trường hợp có bão trên Biển Đông, bao gồm với 17 cơn bão trong giai đoạn 2010-2014. Kết quả cho thấy: mô hình có xu thế dự báo diện mưa lớn hơn so với thực tế ($FBI > 1$), đặc biệt là với ngưỡng mưa lớn; xác suất phát hiện đúng đối với lượng mưa vừa cao hơn so với ngưỡng mưa lớn; đồng thời mô hình cũng có xu thế dự báo không hiện tượng mưa lớn nhiều hơn so với mưa vừa. Kết quả đánh giá các sai số cho thấy mô hình WRF cho dự báo mưa cao hơn so với quan trắc với sai số dự báo từ 18,8mm đến 22,9 mm với 3 hạn dự báo 24h, 48h và 72h.

Đối với 6 cơn bão gây mưa lớn nhất cho khu vực Tây Nguyên và Nam Bộ, kết quả đánh giá cho thấy: Mô hình dự báo diện mưa lớn nhỏ hơn quan trắc với hạn dự báo 24h và lớn hơn quan trắc với hạn dự báo 48h và 72h; chỉ số POD đối với ngưỡng mưa lớn có giá trị không cao, nhỏ hơn 0,2 với các hạn dự báo; chỉ số FAR cho kết quả dự báo tốt nhất ở hạn dự báo 24h; chỉ số CSI của các hạn dự báo là khá thấp ($< 12\%$), nhưng độ chính xác của mô hình lại xấp xỉ hoặc cao hơn 90% với các hạn dự báo do số trường hợp thử nghiệm ít. Mô hình cho kết quả dự báo cao hơn quan trắc ở các hạn dự báo 48h và 72h (ME dương), sai số lượng mưa với hạn dự báo 24h, 48h và 72h lần lượt là 24,3mm, 28,8mm và 16,8mm.

Với kết quả thử nghiệm dự báo với 4 cơn bão hoạt động trên Biển Đông trong năm 2015, bao gồm Kujira, Linfa, Mujigae và Vamco. Kết quả đánh giá cho thấy mô hình đã nắm bắt được phần nào phân bố không gian mưa tại khu vực Tây Nguyên, Nam Bộ. Các chỉ số thống kê POD và FAR có giá trị rất kém, đặc biệt với hạn dự báo 24h; sai số ME âm với các hạn dự báo 24h, 72h và dương với hạn dự báo 48h; sai số RMSE trong khoảng từ 23-29 mm.

Mô hình WRF đã nắm bắt được phần nào về diện mưa khi có hoạt động của bão trên khu vực Biển Đông, tuy nhiên với hiện tượng mưa lớn, xác suất phát hiện của mô hình còn thấp, kết quả dự báo không tương đối cao. Số trường hợp thử nghiệm còn ít nên chưa thể kết luận về độ chính xác của mô hình. Sai số dự báo của mô hình là chấp nhận được với giá trị của sai số RMSE vào khoảng 20 mm với cả 3 hạn dự báo.

5. TÁC ĐỘNG CỦA KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Tác động đối với lĩnh vực KH&CN có liên quan: Vấn đề dự báo chính xác mưa lớn về diện và lượng đặc biệt là cường độ mưa ngày càng trở nên cấp thiết phục vụ phòng tránh và giảm nhẹ thiên tai như lũ lụt, nhất là trong bối cảnh biến đổi khí hậu có chiều hướng diễn biến phức tạp. Kết quả của đề tài sẽ góp phần nâng cao độ chính xác của các bản tin dự báo mưa lớn. Nghiên cứu cơ bản về cơ chế nhiệt động lực trong các hình thế gây mưa lớn sẽ góp phần nâng cao năng lực của các dự báo viên trong công tác dự báo mưa lớn bằng mô hình WRF

Tác động đối với tổ chức chủ trì và các cơ sở ứng dụng kết quả nghiên cứu:- Giúp cho các dự báo viên hiểu sâu hơn về cơ chế cũng như các hình thế thời tiết gây mưa lớn nhằm sử dụng tốt các sản phẩm của các mô hình dự báo số trị.

Tác động đối với kinh tế - xã hội và môi trường: - Tăng khả năng dự báo bão chính xác sẽ góp phần hạn chế những thiệt hại do, mưa lớn, lũ,... gây ra; - Góp phần đào

tạo nguồn nhân lực nhân lực chất lượng cao trong lĩnh vực khí tượng - khí hậu; - Góp phần trong công tác phòng tránh giảm nhẹ thiên tai, ổn định xã hội, đồng thời cũng gắn liền với việc giảm thiểu các nguy cơ về vấn đề môi trường đối với sự sống; - Góp phần xây dựng cơ sở khoa học công nghệ trong lĩnh vực nghiên cứu khí tượng thủy văn biển, nâng cao nhận thức của các nhà quản lý, các đối tượng sử dụng khác nhau đối với thông tin dự báo mưa lớn.

**NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG CÔNG NGHỆ DỰ BÁO
TÀI NGUYÊN NƯỚC MẶT PHỤC VỤ LẬP KẾ HOẠCH SỬ DỤNG NƯỚC
CHO LƯU VỰC SÔNG BA VÀ SÔNG KÔN Ở NAM TRUNG BỘ
VÀ TÂY NGUYÊN**

Mã số TNMT.2016.02.21

Chủ nhiệm đề tài: TS. Lương Hữu Dũng

1. THÔNG TIN CHUNG CỦA ĐỀ TÀI

1.1. Mục tiêu của đề tài:

Xây dựng và thử nghiệm công nghệ dự báo tài nguyên nước mặt phục vụ kế hoạch sử dụng nước cho lưu vực sông Ba và sông Kôn ở Nam Trung Bộ và Tây Nguyên.

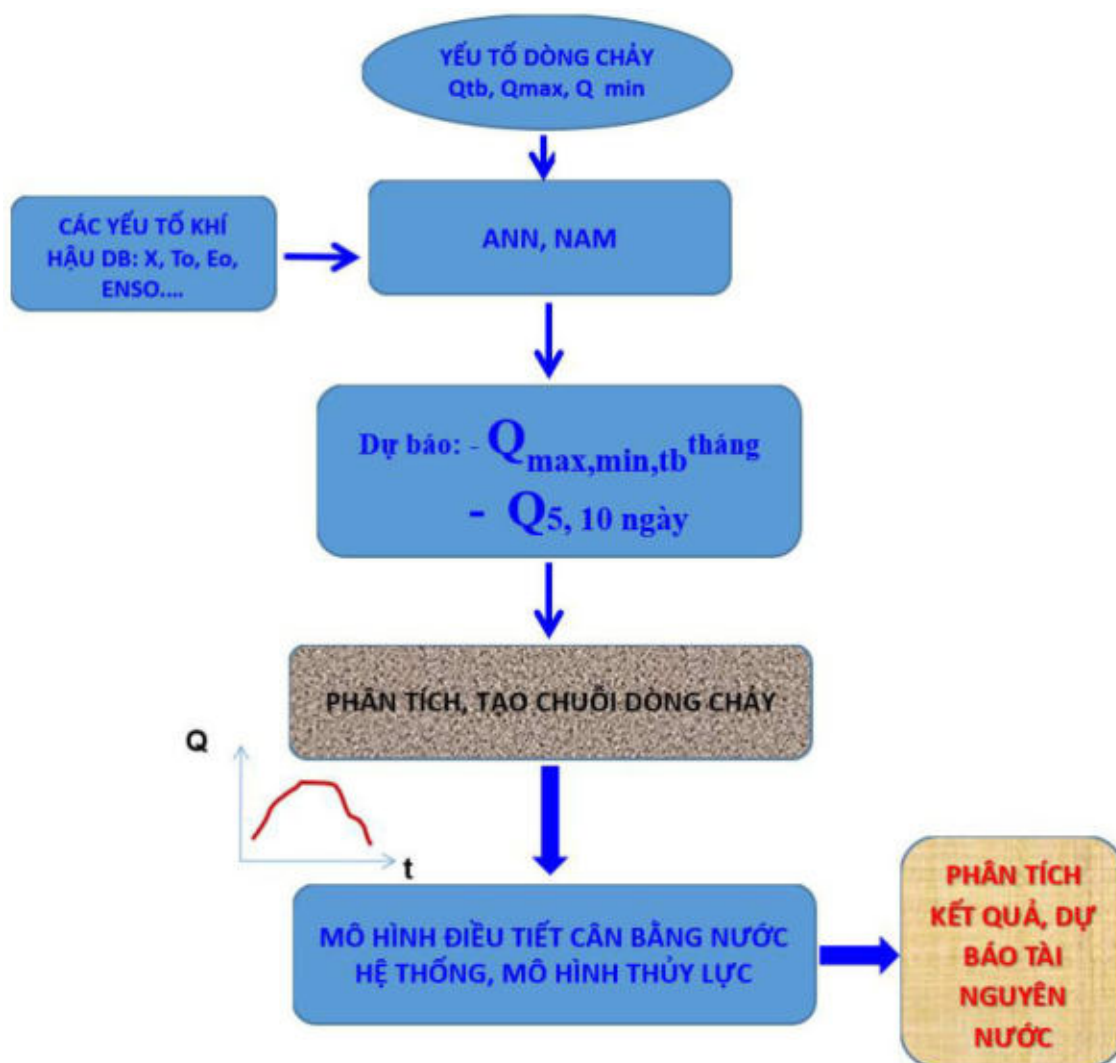
1.2. Nội dung thực hiện

Để đạt được những mục tiêu trên, đề tài cần thực hiện các nội dung chính như sau: (1) Thu thập, xử lý các thông tin tài liệu. Thu thập số liệu khí tượng, thủy văn, số liệu vận hành hồ chứa và hiện trạng khai thác sử dụng nước trên 2 lưu vực; (2) Tổng quan và đánh giá đặc điểm địa lý tự nhiên, khí tượng thủy văn, tài nguyên nước và hiện trạng khai thác sử dụng nước trên lưu vực sông Ba và sông Kôn; (3) Tổng quan phương pháp tính toán, dự báo và công nghệ dự báo tài nguyên nước mặt và lựa chọn phương pháp, công nghệ dự báo tài nguyên nước mặt cho lưu vực sông Ba, sông Kôn; (4) Nghiên cứu ứng dụng kết quả mô hình khí hậu dự báo các yếu tố khí tượng, khí hậu cho lưu vực sông Ba, sông Kôn; (5) Ứng dụng các mô hình thủy văn, thủy lực tính toán, dự báo tài nguyên nước mặt cho lưu vực sông Ba, sông Kôn; (6) Xây dựng công nghệ dự báo tài nguyên nước mặt phục vụ lập kế hoạch sử dụng nước cho lưu vực sông Ba và sông Kôn; (7) Áp dụng thử nghiệm công nghệ dự báo tài nguyên nước mặt (năm 2017) và đánh giá hiệu quả của việc dự báo tài nguyên nước mặt cho các phương án khai thác và sử dụng nước cho lưu vực sông Ba và sông Kôn.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Sơ đồ khối phương pháp dự báo tài nguyên nước

Từ những quy định về Dự báo, quy định vận hành của hồ chứa trên sông Ba và sông Kôn và các thông tin số liệu hiện có, đề tài lựa chọn yếu tố/đặc trưng/thời kỳ dự báo là: dự báo nguồn nước (tổng lượng) hạn ngắn (5 ngày), hạn vừa (10 ngày), hạn mùa (01 tháng đến 06 tháng) bao gồm đặc trưng nguồn nước đến các hồ chính trên lưu vực và trạm thủy văn, các yếu tố khác về tài nguyên nước chưa đề xuất xem xét trong đề tài. Các yếu tố khí hậu (từ kết quả dự báo của các mô hình số trị) là đầu vào của dự báo tài nguyên nước của các mô hình thống kê và mô hình thủy văn thủy lực để xác định và dự báo TNN đến điểm kiểm soát (hồ chứa, trạm thủy văn). Sơ đồ dự báo tài nguyên nước được xây dựng như **Hình 1**. Trong đó, mô hình ANN được lựa chọn để dự báo đặc trưng dòng chảy trung bình năm, mùa cạn và tháng; mô hình NAM được ứng dụng để dự báo dòng chảy đến hồ và dòng chảy khu giữa; mô hình MikeBasin được thiết lập để kết nối diễn toán dòng chảy từ các hồ chứa, khu giữa nhập lưu trên hệ thống và mô phỏng vận hành hồ; mô hình Mike11 được ứng dụng để mô phỏng mực nước vùng hạ lưu sông. Sau khi có kết quả dự báo, đề xuất kế hoạch sử dụng nước sẽ được định hướng, đánh giá trên cơ sở cân đối giữa nguồn nước dự báo với yêu cầu xả quy định của các hồ, trong đó căn cứ chính để quyết định kế hoạch sử dụng nước là mực nước Quy định của từng hồ theo thời kỳ khác nhau.



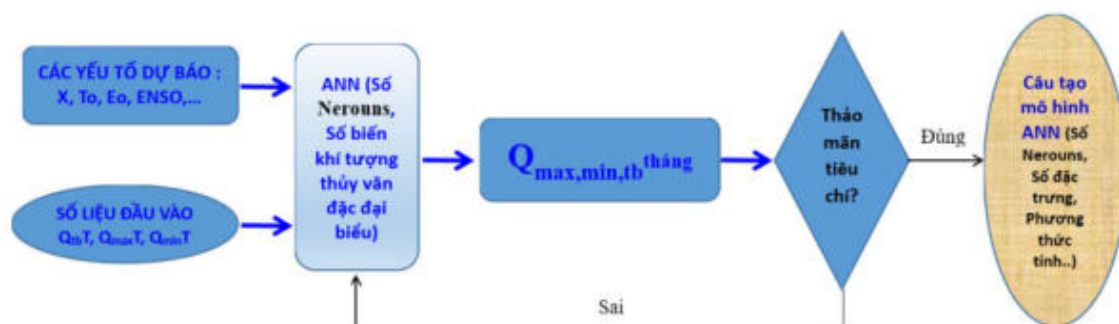
Hình 1. Sơ đồ dự báo tài nguyên nước sông Ba, Kôn

2.2. Mô hình dự báo dòng chảy

Trong nghiên cứu này, mô hình mạng trí tuệ nhân tạo (ANN-Artificial Neural Network) được sử dụng để dự báo các đặc trưng tài nguyên nước dài hạn và trung hạn như dòng chảy trung bình năm, dòng chảy mùa cạn, mùa lũ, dòng chảy trung bình tháng, và các đặc trưng cực trị. Để dự báo các đặc trưng tài nguyên nước hạn ngắn phục vụ kế hoạch sử dụng nước trong 5 và 10 ngày tới, bộ mô hình thủy văn MIKE được áp dụng. Các phương pháp và kết quả dự báo khí tượng được kế thừa từ Viện Khoa học Khí tượng, Thủy văn và Biến đổi khí hậu.

2.2.1. Mạng trí tuệ nhân tạo ANN

Mô hình mạng trí tuệ nhân tạo ANN được lựa chọn để dự báo các đặc trưng tài nguyên nước cho lưu vực sông Ba. Mạng trí tuệ nhân tạo ANN được xây dựng mô phỏng theo cơ chế hoạt động của mạng nơ ron thần kinh của con người trong việc xử lý thông tin. Trong mô hình ANN, các trọng số được xác định dựa vào việc học các dữ liệu đầu vào. Cấu trúc của mô hình ANN bao gồm 3 phần chính: lớp đầu vào, lớp ẩn, và lớp đầu ra.



Hình 2. Sơ đồ cấu trúc ứng dụng mạng trí tuệ ANN

Để dự báo dòng chảy tại trạm Bình Tường trên sông Kone, các biến đầu vào trong mô hình ANN được lựa chọn bao gồm: trạm mưa An Hòa, Phù Mỹ, Vĩnh Kim; 2 trạm khí tượng Quy Nhơn, Hoài Nhơn; và số liệu thủy văn kỳ trước tại trạm Bình Tường làm số liệu đầu vào dựa vào phân tích tương quan với dòng chảy đến trạm thủy văn Bình Tường. Các yếu tố đầu vào này được phân tích tương quan với đặc trưng dòng chảy năm/ tháng/ mùa/ cực trị tại trạm Bình Tường và tương quan giữa các yếu tố với nhau để lựa chọn những yếu tố độc lập và có mối quan hệ chặt chẽ với đặc trưng thủy văn tại trạm Bình Tường. Chuỗi số liệu từ năm 1981 tới năm 2005 để hiệu chỉnh mô hình và kiểm định từ năm 2006 – 2009.

Đối với sông Ba, lưu lượng trung bình tháng, mùa lũ, mùa cạn và trung bình năm tại trạm An Khê được tính toán, dự báo dựa trên số liệu khí tượng của các trạm lân cận. Lựa chọn các yếu tố mưa và khí tượng tại trạm An Khê làm số liệu đầu vào dựa vào phân tích tương quan với dòng chảy đến trạm thủy văn An Khê. Sử dụng chuỗi số liệu từ năm 1980 tới năm 2010 để hiệu chỉnh và từ năm 2011 tới 2015 để kiểm định mô hình.

Tại trạm Củng Sơn, các yếu tố đầu vào cho mô hình ANN bao gồm mưa và các yếu tố khí tượng tại trạm Tuy Hòa và Mđrak và Củng Sơn. Sử dụng chuỗi số liệu từ năm 1980 tới năm 2009 để hiệu chỉnh và từ năm 2010 tới 2014 để kiểm định mô hình.

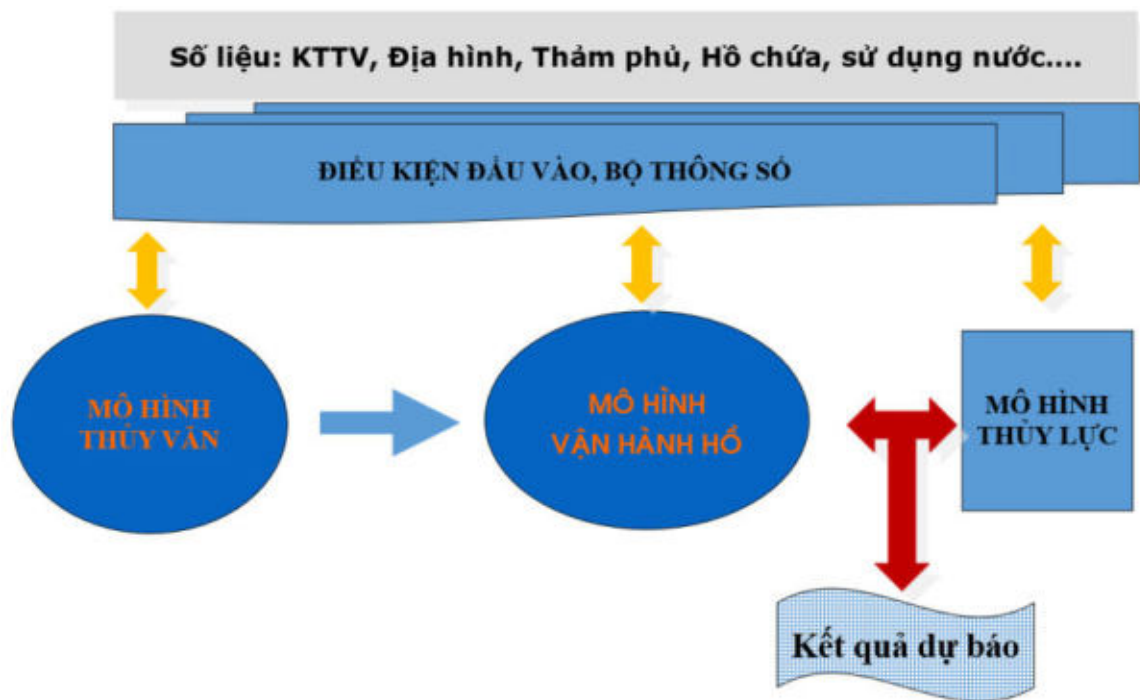
Bảng 1. Đặc trưng thông số mạng ANN tại các trạm trên sông Ba và sông Kôn

Đặc trưng	An Khê		Củng Sơn		Bình Tường	
	Số Nerouns	NASH	Số Nerouns	NASH	Số Nerouns	NASH
T1	15	0,9	20	0,98	20	0,89
T2	15	0,89	20	0,94	20	0,93
T3	15	0,96	10	0,84	15	0,79
T4	15	0,98	15	0,96	20	0,98
T5	20	0,65	15	0,99	20	0,80
T6	20	0,94	15	0,99	20	0,90
T7	20	0,86	20	0,62	20	0,97
T8	20	0,84	20	0,92	15	0,92
T9	20	0,80	20	0,96	20	0,92
T10	15	0,84	15	0,88	20	0,86

Đặc trưng	An Khê		Củng Sơn		Bình Tường	
	Số Nerouns	NASH	Số Nerouns	NASH	Số Nerouns	NASH
T11	30	0,96	20	0,93	15	0,93
T12	20	0,97	20	0,84	15	0,87
Năm	10	0,90	10	0,85	10	0,99
Lũ	10	0,70	15	0,96	10	0,97
cạn	10	0,77	10	0,83	15	0,97

2.2.2. Bộ mô hình MIKE

Bộ mô hình Mike được lựa chọn bao gồm các mô hình NAM để mô phỏng/dự báo dòng chảy 5-10 ngày từ số liệu dự báo khí tượng, kết quả của mô hình sẽ là đầu vào cho mô hình MikeBasin và Mike11 để mô phỏng và dự báo dòng chảy trên sông và hạ lưu sông. Sơ đồ ứng dụng bộ Mô hình Mike được thể hiện như **Hình 3**.

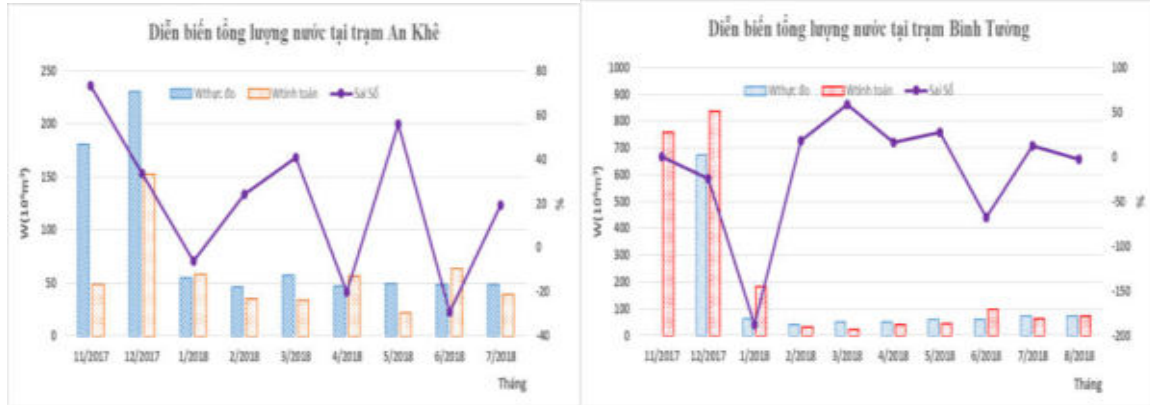


Hình 3. Sơ đồ ứng dụng bộ mô hình MIKE trong dự báo dòng chảy

3. KẾT QUẢ DỰ BÁO

3.1. Dự báo dòng chảy dài hạn

Sử dụng dữ liệu các nhân tố dự báo các năm 2017 và 2018 tại trạm khí tượng trên lưu vực sông Ba và sông Côn để dự báo thử nghiệm dòng chảy tới trạm An Khê, Củng Sơn và Bình Tường từ tháng 11/2017 đến tháng 8/2018. Kết quả dự báo tổng lượng từng tháng, mùa tại trạm An Khê và Bình Tường được thể hiện trong **Hình 5**.



Hình 5. Diễn biến tổng lượng nước tại trạm An Khê (trái) và Bình Tường (phải)

Kết quả dự báo thử nghiệm tổng lượng nước tới trạm An Khê cho thấy xu thế dự báo tháng 11 và tháng 12 năm 2017 giảm so với năm 2016. Các tháng 1,4,6 năm 2018 có xu thế tăng so với năm 2017. Các tháng 2,3,5,7 năm 2018 có xu thế giảm so với năm 2017. Đối với trạm Củng Sơn, dự báo dòng chảy tháng có xu thế giảm. Tại trạm Bình Tường dự báo dòng chảy đến tháng 11 năm 2017 tăng so với năm 2016. Từ tháng 12 năm 2017 và từ tháng 1 tới tháng 5 năm 2018 có xu thế giảm so với năm 2016 và 2017. Từ tháng 6 tới tháng 8 năm 2018 có xu thế tăng so với năm 2017.

Từ kết quả dự báo thử nghiệm cho thấy, tại trạm An Khê dự báo dòng chảy các tháng 1/2018, 2/2018, 4/2018, tháng 7/2018 và dòng chảy mùa cạn có sai số giữa giá trị tính toán và giá trị thực đo đảm bảo trong sai số cho phép (dưới 25%), các tháng 11/2017, 12/2017, 3/2018, 5/2018, 6/2018 có sai số giữa giá trị tính toán và giá trị thực đo không đảm bảo trong sai số cho phép (trên 25%). Tại Củng Sơn, dự báo dòng chảy tháng 3/2018 và tháng 6/2018 có sai số giữa giá trị tính toán và giá trị thực đo đảm bảo trong sai số cho phép, các tháng còn lại và dòng chảy mùa cạn có sai số giữa giá trị tính toán và giá trị thực đo không đảm bảo trong sai số cho phép.

Đối với sông Côn, kết quả sai số dự báo tổng lượng tại trạm Bình Tường từ tháng 11/2017 tới tháng 8/2018 và dòng chảy mùa cho thấy các tháng có sai số giữa giá trị tính toán và giá trị thực đo đảm bảo trong sai số cho phép (dưới 25%), chỉ các tháng 1/2018, 3/2018, 6/2018 và dòng chảy mùa cạn có kết quả sai số chênh lệch tương đối lớn và không đảm bảo trong sai số cho phép.

3.2. Dự báo trung hạn 5, 10 ngày tại trạm thủy văn

3.2.1. Dự báo mùa cạn

Kết quả dự báo cho 10 ngày đứng tại thời điểm ngày 18, 23, 28 tháng 4/2017 cho thấy tổng lượng đến trạm thủy văn An Khê, Củng Sơn đều có xu hướng tăng. Kết quả sai số dự báo tại trạm An Khê mùa cạn cho thấy tổng lượng trung bình 5 ngày và 10 ngày cho kết quả đạt yêu cầu sai số cho phép được tính bằng 25% giá trị thực đo, riêng tại thời điểm 23/4 sai số tương đối lớn. Kết quả tổng lượng dự báo đến trạm Bình Tường trong tháng 4 có xu hướng tăng tại thời điểm dự báo 18/4. Tại 2 thời điểm 23 và 28/4 có xu hướng giảm. tổng lượng trung bình lớn nhất 10 ngày tại Bình Tường là 4.2 triệu m³, nhỏ nhất là 1.3 triệu m³.

Bảng 4. Đánh giá kết quả dự báo tổng lượng đến trạm thủy văn từ ngày 18/4

Trạm	Đặc trưng	Thực đo	Tính toán	Sai số	
		$10^6 m^3$	$10^6 m^3$	$10^6 m^3$	%
An Khê	Trung bình 5 ngày	0,96	0,55	-0,41	42,71
	Trung bình 10 ngày	0,90	1,00	0,10	11,05
Củng Sơn	Trung bình 5 ngày	3,7	4,4	0,7	19,3
	Trung bình 10 ngày	4,5	5,1	0,6	13,4
Bình Tường	Trung bình 5 ngày	3,29	2,76	-0,53	15,99
	Trung bình 10 ngày	3,37	4,18	0,81	24,04

Bảng 5. Đánh giá kết quả dự báo tổng lượng đến trạm thủy văn từ ngày 23/4

Trạm	Đặc trưng	Thực đo	Tính toán	Sai số	
		$10^6 m^3$	$10^6 m^3$	$10^6 m^3$	%
An Khê	Trung bình 5 ngày	0,85	1,25	0,41	47,91
	Trung bình 10 ngày	1,01	1,28	0,27	26,70
Củng Sơn	Trung bình 5 ngày	5,2	8,1	2,9	54,8
	Trung bình 10 ngày	4,6	13,3	8,7	187,3
Bình Tường	Trung bình 5 ngày	3,49	3,70	0,21	5,97
	Trung bình 10 ngày	3,24	3,40	0,16	5,08

Bảng 6. Đánh giá kết quả dự báo tổng lượng đến trạm thủy văn từ ngày 28/4

Trạm	Đặc trưng	Thực đo	Tính toán	Sai số	
		$10^6 m^3$	$10^6 m^3$	$10^6 m^3$	%
An Khê	Trung bình 5 ngày	1.25	1.37	0.12	9.51
	Trung bình 10 ngày	1.42	1.67	0.25	17.39
Củng Sơn	Trung bình 5 ngày	4.1	4.2	0.1	3.5
	Trung bình 10 ngày	4.3	5.1	0.9	20.6
Bình Tường	Trung bình 5 ngày	3.49	2.29	-1.20	34.42
	Trung bình 10 ngày	3.52	2.24	-1.28	36.32

3.2.1. Dự báo mùa lũ

Kết quả dự báo cho 10 ngày cho thấy tổng lượng đến trạm thủy văn An Khê đứng tại thời điểm ngày 1/10/2017 và ngày 21/10/2017 tổng lượng có xu thế tăng trong 5 ngày đầu và giảm trong 5 ngày tiếp theo. Thời điểm từ ngày 26/10 tổng lượng có xu hướng giảm. Kết quả dự báo cho 10 ngày cho thấy tổng lượng đến trạm thủy văn Củng Sơn đều có xu hướng giảm, riêng tại thời điểm ngày 16/9 tổng lượng có xu hướng giảm trong 5 ngày đầu và tăng trong 5 ngày tiếp theo.

Kết quả sai số tổng lượng tại An Khê cho thấy phần lớn các thời điểm trong tháng 10 cho sai số giữa giá trị tính toán và giá trị thực đo đảm bảo trong sai số cho phép (dưới 25%), chỉ tại thời điểm từ 11/10 là kết quả sai số chênh lệch lớn. Kết quả

sai số tổng lượng tại Củng Sơn mùa lũ tương đối lớn, Do mạng lưới các trạm quan trắc mưa không đầy đủ, không đại diện cho lưu vực dẫn tới việc mô phỏng không chính xác.

Kết quả dự báo tổng lượng mùa lũ tại Bình Tường cho thấy tổng lượng có xu hướng giảm tại các thời điểm dự báo ngày 11 và 16 tháng 11. Tại thời điểm 20/11 tổng lượng dự báo tăng trong 5 ngày đầu. Kết quả đánh giá sai số cho thấy sai số trung bình 5 ngày dự báo tại các thời điểm cho kết quả tốt so với sai số cho phép, sai số trung bình 10 ngày có sự sai lệch tương đối lớn.

Bảng 7. Đánh giá kết quả dự báo tổng lượng đến trạm thủy văn An Khê

Trạm	Đặc trưng	Thực đo	Tính toán	Sai số	
		$10^6 m^3$	$10^6 m^3$	$10^6 m^3$	%
Từ ngày 1/10	Trung bình 5 ngày	1,59	1,64	0,04	2,56
	Trung bình 10 ngày	1,60	1,57	-0,03	1,76
Từ ngày 6/10	Trung bình 5 ngày	1,65	1,56	-0,09	5,32
	Trung bình 10 ngày	1,65	1,61	-0,03	1,90
Từ ngày 11/10	Trung bình 5 ngày	1,64	4,16	2,52	153,48
	Trung bình 10 ngày	1,67	3,88	2,21	132,42
Từ ngày 16/10	Trung bình 5 ngày	1,69	1,49	-0,20	11,93
	Trung bình 10 ngày	1,70	1,56	-0,14	8,04
Từ ngày 21/10	Trung bình 5 ngày	1,71	1,30	-0,41	24,13
	Trung bình 10 ngày	1,68	1,25	-0,43	25,76

Bảng 8. Đánh giá kết quả dự báo tổng lượng đến trạm thủy văn Củng Sơn

Trạm	Đặc trưng	Thực đo	Tính toán	Sai số	
		$10^6 m^3$	$10^6 m^3$	$10^6 m^3$	%
Từ ngày 2/9	Trung bình 5 ngày	25,4	18,2	-7,2	28,3
	Trung bình 10 ngày	20,4	17,1	-3,3	16,3
Từ ngày 7/9	Trung bình 5 ngày	15,45	12,07	-3,38	21,88
	Trung bình 10 ngày	14,91	10,70	-4,21	28,23
Từ ngày 12/9	Trung bình 5 ngày	14,4	48,6	34,2	238,3
	Trung bình 10 ngày	14,7	37,2	22,4	152,3
Từ ngày 17/9	Trung bình 5 ngày	15,1	40,7	25,6	169,7
	Trung bình 10 ngày	15,4	43,7	28,3	184,2

Bảng 9. Đánh giá kết quả dự báo tổng lượng đến trạm thủy văn Bình Tường

Trạm	Đặc trưng	Thực đo	Tính toán	Sai số	
		$10^6 m^3$	$10^6 m^3$	$10^6 m^3$	%
Từ ngày 10/11	Trung bình 5 ngày	12,04	10,28	-1,76	14,62

Trạm	Đặc trưng	Thực đo	Tính toán	Sai số	
		10 ⁶ m ³	10 ⁶ m ³	10 ⁶ m ³	%
	Trung bình 10 ngày	14,66	8,70	-5,97	40,70
Từ ngày 15/11	Trung bình 5 ngày	9,94	9,26	-0,67	6,78
	Trung bình 10 ngày	23,53	6,88	-16,65	70,75
Từ ngày 20/11	Trung bình 5 ngày	12,04	10,28	-1,76	14,62
	Trung bình 10 ngày	14,66	8,70	-5,97	40,70

3.3. Dự báo trung hạn 5, 10 ngày đến hồ chứa và đề xuất kế hoạch sử dụng nước

3.3.1. Lưu vực sông Ba

a) Mùa cạn: dự báo tại các thời điểm ngày 18, 23 và 28/4/2017 với hạn dự báo 5 ngày và 10 ngày.

Hồ Kanak: tổng lượng dòng chảy đến hồ tại các thời điểm dự báo trong tháng 4 đều có xu hướng tăng. Giá trị tổng lượng trung bình lớn nhất 10 ngày là 3.9 triệu m³, nhỏ nhất là 0.4 triệu m³.

Hồ Ayun Hạ: tổng lượng dòng chảy đến hồ tại đa phần các thời điểm dự báo trong tháng 4 đều có xu hướng tăng. Giá trị tổng lượng trung bình lớn nhất 10 ngày là 0.9 triệu m³, nhỏ nhất là 0.4 triệu m³.

Hồ KrôngHnăng: tổng lượng dòng chảy đến hồ tại thời điểm dự báo 18/4 có xu hướng giảm. Giá trị tổng lượng trung bình lớn nhất 10 ngày là 0.9 triệu m³, nhỏ nhất là 0.4 triệu m³.

Hồ Sông Hinh: tổng lượng có xu hướng giảm tại thời điểm dự báo ngày 18/4.

Hồ Ba Hạ: tổng lượng tại các thời điểm dự báo trong tháng 4 đều có xu hướng giảm, riêng tại thời điểm dự báo 23/4 tổng lượng có xu hướng tăng.

b) Mùa lũ: dự báo tại các thời điểm ngày 1, 6 và 11/10/2017 với hạn dự báo 5 ngày và 10 ngày.

Hồ Kanak: diễn biến tổng lượng tại các thời điểm dự báo đều có xu hướng tăng trong 5 ngày đầu. Giá trị tổng lượng trung bình lớn nhất 10 ngày là 2.9 triệu m³, nhỏ nhất là 0.4 triệu m³.

Hồ Ayun Hạ: tổng lượng tại các thời điểm dự báo đều có xu hướng tăng. Giá trị tổng lượng trung bình lớn nhất 10 ngày là 2.9 triệu m³, nhỏ nhất là 0.3 triệu m³.

Hồ KrôngHnăng: tổng lượng tại các thời điểm dự báo có xu hướng tăng, tại thời điểm ngày 21 và ngày 26/10 tổng lượng có xu hướng giảm.

Hồ Sông Hinh: tổng lượng tại đa phần các thời điểm dự báo trong tháng 10 đều có xu hướng tăng.

Hồ Ba Hạ: tổng lượng tại đa phần các thời điểm dự báo đều có xu hướng tăng, tại 2 thời điểm dự báo 21 và 26/10 tổng lượng có xu hướng giảm.

c) Đề xuất kế hoạch dùng nước

Trên cơ sở kết quả dự báo và yêu cầu xả, kế hoạch sử dụng nước của các hồ được đề xuất như sau (...):

- Hồ KaNak:

+ Trong khoảng thời gian 10 ngày tới (xét từ ngày 18/4) tổng lượng dự báo đến hồ trung là 1,02 triệu m³, như vậy hồ KaNak hoàn toàn **được phép chủ động cấp nước** theo Quy trình vận hành.

+ Trong khoảng thời gian 10 ngày tới (xét từ ngày 28/4) tổng lượng dự báo đến hồ trung là 0,67 triệu m³, như vậy hồ KaNak hoàn toàn **được phép chủ động cấp nước** theo Quy trình vận hành.

- Hồ KrôngH'Năng:

+ Trong khoảng thời gian 10 ngày tới (xét từ ngày 18/4) tổng lượng dự báo đến hồ trung là 0,36 triệu m³, như vậy hồ KrôngH'Năng phải **hạn chế cấp nước** để dần đưa mực nước về theo quy định của Quy trình vận hành.

+ Trong khoảng thời gian 10 ngày tới (xét từ ngày 28/4) tổng lượng dự báo đến hồ trung là 0,43 triệu m³, như vậy hồ KrôngH'Năng **hạn chế cấp nước** để dần đưa mực nước về theo quy định của Quy trình vận hành.

- Hồ Sông Ba Hạ:

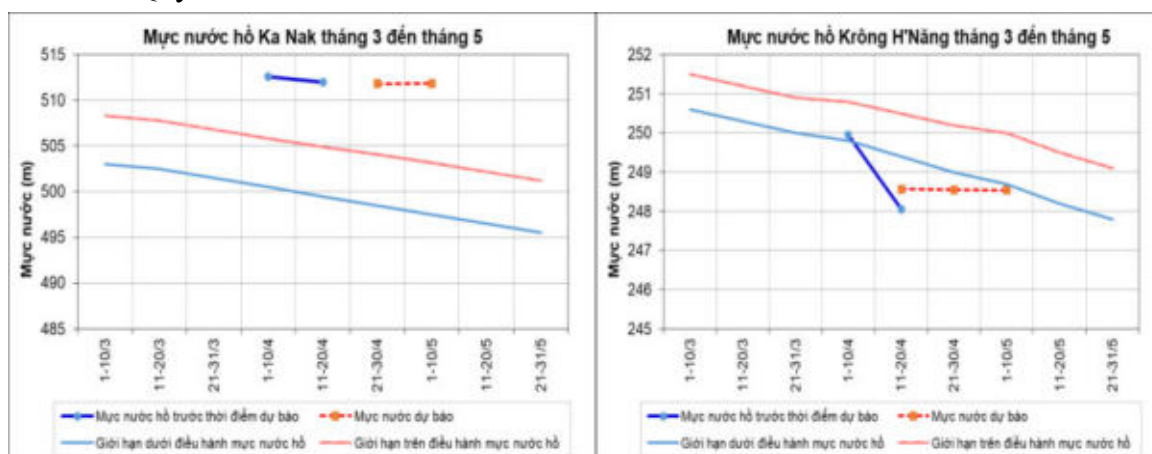
+ Trong khoảng thời gian 10 ngày tới (xét từ ngày 18/4) tổng lượng dự báo đến hồ trung là 1,02 triệu m³, như vậy hồ Sông Ba Hạ hoàn toàn **được phép chủ động cấp nước** theo Quy trình vận hành.

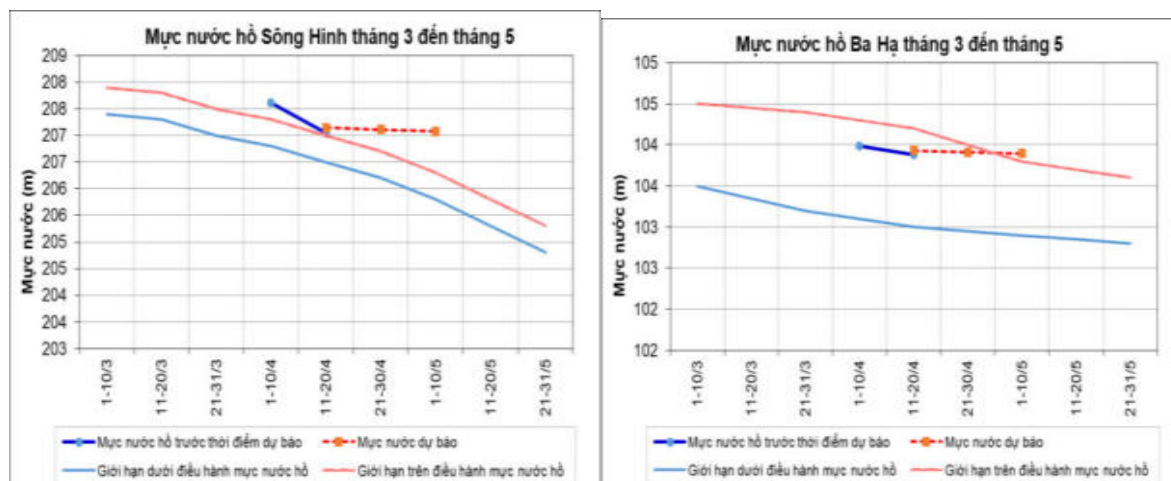
+ Trong khoảng thời gian 10 ngày tới (xét từ ngày 28/4) tổng lượng dự báo đến hồ trung là 0,67 triệu m³, như vậy hồ Sông Ba Hạ hoàn toàn **được phép chủ động cấp nước** theo Quy trình vận hành.

- Hồ Sông Hình:

+ Trong khoảng thời gian 10 ngày tới (xét từ ngày 18/4) tổng lượng dự báo đến hồ trung là 0,35 triệu m³, như vậy hồ Sông Hình hoàn toàn **được phép chủ động cấp nước** theo Quy trình vận hành.

+ Trong khoảng thời gian 10 ngày tới (xét từ ngày 28/4) tổng lượng dự báo đến hồ trung là 0,39 triệu m³, như vậy hồ Sông Hình hoàn toàn **được phép chủ động cấp nước** theo Quy trình vận hành.





Hình 6. Mức nước các hồ trên sông Ba từ tháng 3/2017 đến tháng 5/2017

3.3.1. Lưu vực sông Ba

a) Mùa cạn: dự báo tại các thời điểm ngày 18, 23 và 28/4/2017 với hạn dự báo 5 ngày và 10 ngày.

Hồ Vĩnh Sơn B: tổng lượng tại các thời điểm dự báo trong tháng 4 đều có xu hướng giảm.

Hồ Trà Xom: tổng lượng đều có xu hướng tăng tại thời điểm dự báo 18/4 và giảm từ thời điểm dự báo 28/4.

Hồ Định Bình: tổng lượng dự báo tăng tại thời điểm 18/4 và giảm tại thời điểm dự báo 28/4.

b) Mùa lũ: dự báo tại các thời điểm ngày 10, 15 và 20/11/2017 với hạn dự báo 5 ngày và 10 ngày.

ồ Vĩnh Sơn B trong mùa lũ cho thấy diễn biến tổng lượng tại các thời điểm dự báo trong tháng 11 đều có xu hướng tăng.

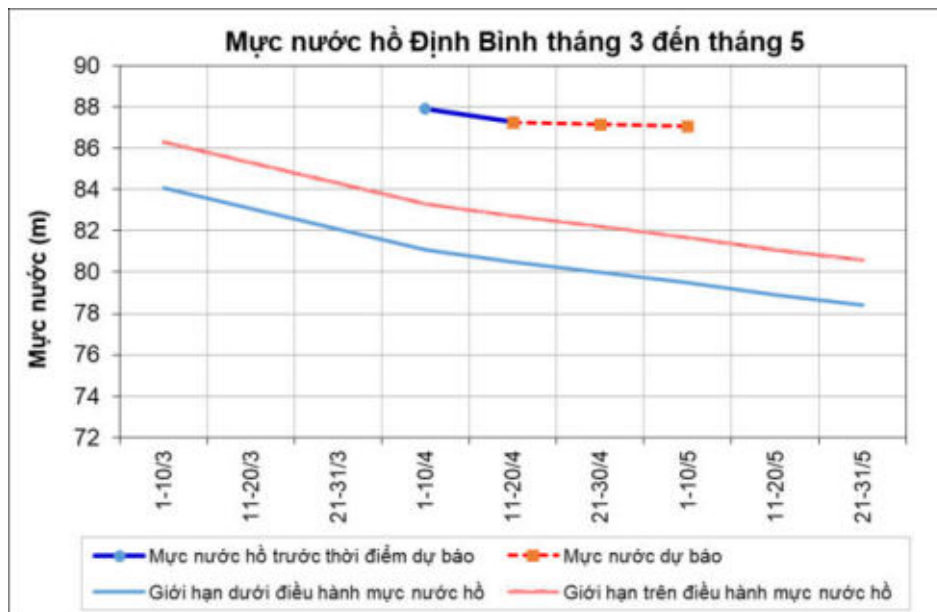
Hồ Trà Xom và Định Bình: tổng lượng tại các thời điểm dự báo đều có xu hướng giảm.

c) Đề xuất kế hoạch dùng nước

Trên cơ sở kết quả dự báo và yêu cầu xả của hồ Định Bình ($0,86 \text{ triệu m}^3$), kế hoạch sử dụng nước của các hồ được đề xuất như sau:

- Trong khoảng thời gian 10 ngày tới (xét từ ngày 18/4) tổng lượng dự báo đến hồ trung là $0,64 \text{ triệu m}^3$, như vậy hồ Định Bình hoàn toàn **được phép chủ động cấp nước** theo Quy trình vận hành.

- Trong khoảng thời gian 10 ngày tới (xét từ ngày 28/4) tổng lượng dự báo đến hồ trung là $0,1 \text{ triệu m}^3$, như vậy hồ Định Bình hoàn toàn **được phép chủ động cấp nước** theo Quy trình vận hành.



Hình 7. Mức nước hồ Định Bình từ tháng 3/2017 đến tháng 5/2017

3.2. Mô đun quản lý, giám sát dòng chảy

Ứng dụng số liệu dự báo khí tượng GFS, số liệu vệ tinh mưa GSMAP, số liệu vận hành thời gian thực của EVN **bổ sung thông tin** cho dự báo tài nguyên nước cho lưu vực sông Ba phục vụ lập kế hoạch sử dụng nước và vận hành hồ.



Hình 8. Giao diện phần mềm

Nội dung của nghiên cứu

- ✓ Phát triển module kết nối khai thác số liệu online
- ✓ Phát triển module mô phỏng dòng chảy đến hồ
- ✓ Phát triển các kết nối số liệu dự báo trung hạn
- ✓ Phát triển các kết nối số liệu dự báo mùa
- ✓ Hỗ trợ ra quyết định vận hành lũ
- ✓ Tổng hợp dự báo tài nguyên nước toàn lưu vực

Để truy nhập hệ thống Trước khi sử dụng chương trình bạn cần phải đăng nhập vào chương trình qua cửa sổ Đăng nhập để chương trình kiểm soát Tài khoản và quyền truy nhập của người dùng.

- ✓ User: songba.vanhhanhhochua.com
- ✓ Password để vào:

4. KẾT LUẬN

Như vậy Đề tài đã xây dựng được công nghệ dự báo tài nguyên nước mặt phục vụ kế hoạch sử dụng nước và áp dụng thử nghiệm cho lưu vực sông Ba và sông Kôn ở Nam Trung Bộ và Tây Nguyên. Công nghệ này sẽ dự báo đặc trưng nguồn nước tại các vị trí trạm thủy văn và hồ chứa phục vụ công việc dự báo, cảnh báo tại Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và BĐKH và đơn vị chuyển giao.

Đề tài đã thực hiện dự báo đặc trưng nguồn nước hạn dài theo tháng và mùa tại các trạm thủy văn An Khê, Củng Sơn trên lưu vực sông Ba; trạm Bình Tường trên lưu vực sông Kôn. Mô hình ANN được lựa chọn để dự báo hạn dài từ số liệu đầu vào là các đặc trưng khí tượng, khí hậu. Kết quả thử nghiệm cho năm 2017, 2018 cũng dự báo nguồn nước hạn ngắn tại các trạm thủy văn (trạm thủy văn An Khê, Củng Sơn trên lưu vực sông Ba; trạm Bình Tường trên lưu vực sông Kôn) và các hồ chính Ka Nak, An Khê, Ayun Hạ, KrôngHnăng, Ba Hạ và sông Hinh trên lưu vực sông Ba; hồ Vĩnh Sơn C, Vĩnh Sơn B, Vĩnh Sơn A, Định Bình và Núi Một trên lưu vực sông Kôn. Mô hình NAM được lựa chọn sử dụng để dự báo tổng lượng nước đến hồ và khu giữa với thời gian dự kiến 10 ngày. Đối với việc kết nối diễn toán dòng chảy từ các hồ đầu nguồn với các khu giữa và hồ bậc thang hạ lưu, đề tài ứng dụng mô hình MikeBasin và chương trình vận hành hồ, tích hợp diễn toán Muskingum được thiết lập thêm trong đề tài.

Kết quả tính toán, dự báo cho thấy cho dù việc mô phỏng được đạt được sai số thấp thì kết quả dự báo còn cho sai số khá lớn trong một số thời điểm:

- Đối với dự báo đặc trưng tháng, trong 10 lần dự báo từ 11/2017 đến 8/2018: sai số tại trạm Bình Tường từ 3 đến 187%, theo tiêu chuẩn đánh giá thì số lần đạt yêu cầu dự báo có 7/10 đạt sai số nhỏ hơn 25%; sai số tại trạm An Khê từ 6 đến 73%, theo tiêu chuẩn đánh giá thì số lần đạt yêu cầu dự báo có 4/10 đạt sai số nhỏ hơn 25%; sai số tại trạm Củng Sơn từ 4 đến 97%, theo tiêu chuẩn đánh giá thì số lần đạt yêu cầu dự báo có 2/10 lần đạt sai số nhỏ hơn 25%.

- Đối với dự báo hạn vừa (5, 10 ngày), trong 16 lần dự báo: sai số tại trạm thủy văn An Khê từ 2-153%, theo tiêu chuẩn đánh giá thì số lần đạt yêu cầu dự báo có 11/16 lần đạt sai số nhỏ hơn 25%; sai số tại trạm thủy văn Củng Sơn từ 3,5-238%, theo tiêu chuẩn đánh giá thì số lần đạt yêu cầu dự báo có 7/16 lần đạt sai số nhỏ hơn 25%; sai số tại trạm thủy văn Bình Tường từ 5-70%, theo tiêu chuẩn đánh giá thì số lần đạt yêu cầu dự báo có 9/16 lần đạt sai số nhỏ hơn 25%;

Kết quả gây sai số lớn trong dự báo được xác định từ nguyên nhân chính là kết quả dự báo mưa còn sai số lớn, mạng lưới trạm đo khí tượng thủy văn còn thưa và trong quá trình dự báo chưa cập nhật kịp thời trạng thái lưu vực đối với mô phỏng thủy văn, đối với dự báo hạn dài sai số còn do việc ứng dụng mô hình ANN chưa có cập nhật, phản ánh đầy đủ đặc điểm hệ thống do sự thay đổi của các hoạt động khai thác sử dụng nước.

NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH BỘ CHỈ TIÊU VÀ XÂY DỰNG MÔ HÌNH KHÍ HẬU PHỤC VỤ CẢNH BÁO NGUY CƠ PHÁT SINH DỊCH BỆNH TRÊN NGƯỜI Ở MỘT SỐ TỈNH VÙNG MIỀN NÚI PHÍA TÂY BẮC

MÃ SỐ: TNMT.2016.05.04

Chủ nhiệm đề tài: TS. Nguyễn Hữu Quyền

1. THÔNG TIN CHUNG CỦA ĐỀ TÀI

1.1. Mục tiêu của đề tài:

Xây dựng được bộ chỉ tiêu khí hậu liên quan đến nguy cơ phát sinh một số dịch bệnh phổ biến đối với sức khỏe con người ở các tỉnh Sơn La, Điện Biên và Lai Châu;

Xây dựng được tập bản đồ phân bố các chỉ tiêu khí hậu liên quan đến nguy cơ phát sinh dịch bệnh bằng công nghệ GIS và viễn thám;

Xây dựng được mô hình ứng dụng thông tin khí hậu phục vụ cảnh báo nguy cơ phát sinh dịch bệnh phổ biến đối với sức khỏe con người ở một số tỉnh vùng miền núi phía Bắc.

1.2. Nội dung thực hiện

Để đạt được các mục tiêu nêu trên, đề tài tiến hành thực hiện các nội dung chính sau đây: 1) Thu thập, đo đạc, xử lý và tổng hợp các số liệu, tư liệu liên quan đến các nội dung nghiên cứu của đề tài; 2) Nghiên cứu xác định bộ chỉ tiêu khí hậu có liên quan đến nguy cơ phát sinh dịch bệnh sốt rét, cúm và tiêu chảy; 3) Nghiên cứu các chỉ tiêu viễn thám và xây dựng mối quan hệ giữa các chỉ tiêu viễn thám với các yếu tố khí hậu phục vụ xây dựng các bản đồ chuyên đề; 4) Xây dựng tập bản đồ chuyên đề về các chỉ tiêu khí hậu có liên quan đến nguy cơ phát sinh dịch bệnh sốt rét, cúm và tiêu chảy; 5) Xây dựng mô hình ứng dụng thông tin khí hậu phục vụ cảnh báo dịch bệnh sốt rét, cúm và tiêu chảy; 6) Đánh giá chất lượng và độ tin cậy của mô hình ứng dụng thông tin khí hậu phục vụ cảnh báo dịch bệnh sốt rét, cúm và tiêu chảy đã được xây dựng; 7) Xây dựng sổ tay hướng dẫn sử dụng tập bản đồ phân bố các chỉ tiêu và mô hình ứng dụng thông tin khí hậu phục vụ cảnh báo dịch bệnh.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phương pháp xác định bộ chỉ tiêu khí hậu liên quan đến dịch bệnh

Trong nghiên cứu này chúng tôi sử dụng mô hình phân bố độ trễ phi tuyến tính (distributed lag nonlinear model-DLNM) được phát triển bởi Antonio Gasparrini và Ben Armstrong để phân tích tác động giữa tỷ lệ số ca bệnh với nhiệt độ, lượng mưa, độ ẩm không khí theo các bước trễ thời gian (Martens, P. et al, 2002). Mô hình có dạng như sau:

$$Y_t = p_n X^n_{(t-L)} + p_{n-j} X^{n-j}_{(t-L)} + a_t \quad (1)$$

Trong đó: Y là biến phụ thuộc (số ca bệnh trên 100 ngàn dân); X là biến độc lập (nhiệt độ, lượng mưa); t là bước thời gian (tháng); P là hệ số hồi quy; L là bước trễ thời gian (L= 0,1,2,3...); n là bậc lũy thừa (n=2,3,4...); j là hệ số dịch chuyển (j=n-1).

Việc lựa chọn các tham số tối ưu trong mô hình DLNM được tuân thủ theo chỉ tiêu thống kê Akaike – AIC (Cục Y tế dự phòng, 2012), chỉ tiêu này nhằm mục đích tối thiểu hóa tổng bình phương của chuỗi phần dư, AIC càng nhỏ thì mô hình đó càng tốt.

Để lượng hóa được mức độ ảnh hưởng của nhiệt độ, lượng mưa, độ ẩm không khí đến tỷ lệ số ca bệnh trên 100 ngàn dân theo tháng, đã sử dụng chỉ số nguy cơ tương đối (relative risk-RR), RR được tính theo công thức sau:

$$RR = R_x/R_0 \quad (2)$$

Trong đó: R_x và R_0 là các số ca bệnh được tính toán từ mô hình DLNM tương ứng với các giá trị của biến độc lập (R_x) và giá trị trung bình của chuỗi độc lập (R_0). Mức độ tăng hoặc giảm của chỉ số RR phản ánh vai trò tác động mạnh hoặc yếu theo các giá trị của yếu tố khí hậu đến số ca bệnh. $RR > 1$ phản ánh có sự liên quan giữa bệnh và yếu tố nguy cơ; $RR \leq 1$ cho thấy không có sự liên quan giữa bệnh và yếu tố nguy cơ.

2.2. Phương pháp nội suy không gian về các chỉ tiêu khí hậu liên quan đến dịch bệnh

2.2.1. Phương pháp nội suy chỉ tiêu về nhiệt độ

Từ bộ dữ liệu về nhiệt độ không khí trung bình tháng thời kỳ 2001 – 2014 được tính toán từ dữ liệu vệ tinh MODIS và hiệu chỉnh thông qua số liệu quan trắc tại trạm, đã tiến hành tính toán tần suất xuất hiện các chỉ tiêu về nhiệt độ có liên quan đến các bệnh cúm, sốt rét, tiêu chảy theo không gian với độ phân giải 1 km.

2.2.2. Phương pháp nội suy chỉ tiêu về lượng mưa và độ ẩm không khí

Đối với tần suất xuất hiện chỉ tiêu về lượng mưa và độ ẩm không khí liên quan đến dịch bệnh (f_t) ở một tiểu vùng nhỏ thường bị ảnh hưởng rất nhiều bởi các yếu tố như: địa hình, kinh độ, vĩ độ, sự phân bố chỉ tiêu này có thể được thể hiện theo công thức sau:

$$f_t = f_{lt} + f_{rt} \quad (3)$$

Trong đó:

f_t là giá trị ngoại suy tại một vị trí cụ thể;

Thành phần f_{lt} được tính toán theo phương pháp hồi quy từng bước với chuỗi phụ thuộc là các giá trị quan trắc tại các trạm khí tượng, chuỗi độc lập là các nhân tố ảnh hưởng bao gồm: kinh độ (KD), vĩ độ (VD) và độ cao địa hình (ĐC).

Thành phần f_{rt} là giá trị sai số giữa số liệu quan trắc và giá trị nội suy từ phương trình hồi quy. Để nội suy các giá trị sai số tại các khu vực không có trạm khí tượng, đã sử dụng phương pháp nghịch đảo khoảng cách (IDWA), Phương pháp IDWA có dạng như sau:

$$f_0 = \sum_{i=1}^k \frac{1}{d_i^2} f_i / \sum_{i=1}^d \frac{1}{d_i^2} \quad (4)$$

Trong đó f_0 là giá trị điểm ngoại suy, f_i là giá trị điểm quan trắc thứ i , d_i là khoảng cách từ điểm thứ i tới điểm 0, $k \geq 2$ bán kính phạm vi ngoại suy.

2.2.3. Phương pháp tính toán mức độ phù hợp về mặt khí hậu đối với nguy cơ phát sinh dịch bệnh

Trên cơ sở tích hợp trung bình không có trọng số đối với tần suất xuất hiện các chỉ tiêu về nhiệt độ, lượng mưa và độ ẩm để tính toán sự phân bố theo không gian mức độ phù hợp về mặt khí hậu đối với nguy cơ phát sinh của từng loại dịch bệnh.

2.3. Phương pháp ứng dụng thông tin khí hậu trong cảnh báo dịch bệnh

Trong nghiên cứu này, ngoài việc áp dụng các phương pháp thống kê hiện đang được áp dụng trong nghiên cứu khí tượng - khí hậu, đề tài sử dụng mô hình động thái ARIMAX để cảnh báo dịch bệnh, ARIMAX là mô hình phân tích chuỗi thời gian, nó không chỉ xem xét các chu kỳ tự vận động của chuỗi phụ thuộc, các mối tương tác trong quá trình tự vận động của các nhân tố ảnh hưởng khác mà nó còn đánh giá được

các quy luật sai số trong quá trình mô phỏng để nâng cao độ chính xác của mô hình cảnh báo. Có thể tóm lược các bước thực hiện chính như sau:

- 1) Áp dụng phương pháp phân tích tự tương quan để kiểm định tính ổn định ngẫu nhiên của các chuỗi độc lập và chuỗi phụ thuộc, nếu chuỗi chưa đạt độ ổn định, sẽ thông qua bước sai phân để đưa chuỗi về dạng ổn định ngẫu nhiên.
- 2) Kế thừa phương pháp Box Tao đối với mô hình động thái ARIMAX trong việc nhận dạng các thành phần tự hồi quy của chuỗi yếu tố cảnh báo, chuỗi sai số cảnh báo và các thành phần ảnh hưởng của các chuỗi độc lập đến yếu tố cảnh báo thông qua việc xem xét sự biến đổi các hàm tự tương quan, tương quan riêng phần và tương quan chéo;
- 3) Sử dụng phương pháp bình phương tối thiểu trong việc xác định các tham số trong mô hình ARIMAX;
- 4) Áp dụng các phương pháp kiểm nghiệm giả thiết thống kê trong khí hậu để chọn lựa các tham số có đủ độ tin cậy tham gia trong mô hình động thái ARIMAX;
- 5) Sử dụng công cụ phần mềm thống kê SAS để tính toán các đặc trưng của chuỗi thời gian và các tham số trong mô hình động thái ARIMAX.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Bộ chỉ tiêu khí hậu có liên quan đến nguy cơ phát sinh một số dịch bệnh

3.1.1. Chỉ tiêu liên quan đến dịch bệnh cúm

Đối với tỉnh Sơn La, các điều kiện về nhiệt, mưa, độ ẩm không khí có thể làm tăng nguy cơ mắc bệnh cúm bao gồm: nhiệt độ lớn hơn $23,7^{\circ}\text{C}$ hoặc lượng mưa lớn hơn 112,5mm hoặc độ ẩm lớn hơn 81,7%.

Đối với tỉnh Điện Biên, các điều kiện về nhiệt, mưa, độ ẩm không khí có thể làm tăng nguy cơ mắc bệnh cúm bao gồm: nhiệt độ lớn hơn $23,5^{\circ}\text{C}$ hoặc nhỏ hơn $15,7^{\circ}\text{C}$; hoặc lượng mưa lớn hơn 146,3mm; hoặc độ ẩm lớn hơn 83,1% hoặc nhỏ hơn 73,3%.

Đối với tỉnh Lai Châu, các điều kiện về nhiệt, mưa, độ ẩm không khí có thể làm tăng nguy cơ mắc bệnh cúm bao gồm: nhiệt độ lớn hơn $20,6^{\circ}\text{C}$ hoặc nhỏ hơn $13,0^{\circ}\text{C}$; hoặc lượng mưa lớn hơn 215,9mm; hoặc độ ẩm lớn hơn 83,3% hoặc nhỏ hơn 70,3%.

3.1.2. Chỉ tiêu liên quan đến dịch bệnh sốt rét

Đối với tỉnh Sơn La, các điều kiện về nhiệt, mưa, độ ẩm không khí có thể làm tăng nguy cơ mắc bệnh sốt rét bao gồm: khi nhiệt độ lớn hơn $23,3^{\circ}\text{C}$ hoặc lượng mưa lớn hơn 118,3mm hoặc độ ẩm tăng lớn hơn 82,1%.

+ Đối với tỉnh Điện Biên: Nhiệt độ không khí trung bình lớn hơn $23,0^{\circ}\text{C}$ hoặc nhỏ hơn $15,9^{\circ}\text{C}$, lượng mưa trung bình tháng lớn hơn 146,3mm và độ ẩm trung bình tháng lớn hơn 83,8%.

+ Đối với tỉnh Lai Châu: khi nhiệt độ trung bình tháng lớn hơn $21,2^{\circ}\text{C}$, lượng mưa lớn hơn 224,5mm và độ ẩm không khí trung bình tháng lớn hơn 84,9%.

3.1.3. Chỉ tiêu liên quan đến dịch bệnh tiêu chảy

Đối với tỉnh Sơn La, các điều kiện về nhiệt, mưa, độ ẩm không khí có thể làm tăng nguy cơ mắc bệnh tiêu chảy bao gồm: nhiệt độ lớn hơn $23,3^{\circ}\text{C}$, lượng mưa lớn hơn 115,5 mm và độ ẩm tăng lớn hơn 80,4%.

Đối với tỉnh Điện Biên, các điều kiện về nhiệt, mưa, độ ẩm không khí có thể làm tăng nguy cơ mắc bệnh tiêu chảy bao gồm: nhiệt độ lớn hơn $22,6^{\circ}\text{C}$ hoặc lượng mưa lớn hơn 165,8 mm hoặc độ ẩm lớn hơn 82,8%.

Đối với tỉnh Lai Châu các điều kiện về nhiệt, mưa, độ ẩm không khí có thể làm tăng nguy cơ mắc bệnh tiêu chảy bao gồm: nhiệt độ lớn hơn $21,8^{\circ}\text{C}$ hoặc lượng mưa lớn hơn 201,5 mm hoặc độ ẩm tăng lớn hơn 83,5%.

Tóm lại: khi nhiệt độ hoặc lượng mưa hoặc độ ẩm không khí tăng thì nguy cơ về 3 loại dịch bệnh được xem xét (cúm, sốt rét và tiêu chảy) cũng có sự gia tăng. Riêng đối với dịch bệnh cúm, không chỉ chịu sự tác động của nhiệt độ nóng, mưa nhiều, độ ẩm không khí cao mà loại dịch bệnh này còn có sự gia tăng khi xảy ra nhiệt độ lạnh hoặc độ ẩm không khí thấp.

3.2. Tập bản đồ phân bố các chỉ tiêu khí hậu có liên quan đến nguy cơ phát sinh dịch bệnh

3.2.1. Nhóm bản đồ tần suất xuất hiện chỉ tiêu về nhiệt độ liên quan đến nguy cơ phát sinh dịch cúm, sốt rét, tiêu chảy bao gồm:

- + 3 bản đồ tần suất xuất hiện chỉ tiêu về nhiệt độ liên quan đến nguy cơ phát sinh dịch cúm của 3 tỉnh Sơn La, Điện Biên, Lai Châu tỷ lệ 1/50.000 (mỗi tỉnh 1 bản đồ).
- + 3 bản đồ tần suất xuất hiện chỉ tiêu về nhiệt độ liên quan đến nguy cơ phát sinh dịch sốt rét của 3 tỉnh Sơn La, Điện Biên, Lai Châu tỷ lệ 1/50.000 (mỗi tỉnh 1 bản đồ)
- + 3 bản đồ tần suất xuất hiện chỉ tiêu về nhiệt độ liên quan đến nguy cơ phát sinh dịch tiêu chảy của 3 tỉnh Sơn La, Điện Biên, Lai Châu tỷ lệ 1/50.000 (mỗi tỉnh 1 bản đồ)

3.2.2. Nhóm bản đồ tần suất xuất hiện chỉ tiêu về lượng mưa liên quan đến nguy cơ phát sinh dịch cúm, sốt rét, tiêu chảy bao gồm:

- + 3 bản đồ tần suất xuất hiện chỉ tiêu về lượng mưa liên quan đến nguy cơ phát sinh dịch cúm của 3 tỉnh Sơn La, Điện Biên, Lai Châu tỷ lệ 1/50.000;
- + 3 bản đồ tần suất xuất hiện chỉ tiêu về lượng mưa liên quan đến nguy cơ phát sinh dịch sốt rét của 3 tỉnh Sơn La, Điện Biên, Lai Châu tỷ lệ 1/50.000;
- + 3 bản đồ tần suất xuất hiện chỉ tiêu về lượng mưa liên quan đến nguy cơ phát sinh dịch tiêu chảy của 3 tỉnh Sơn La, Điện Biên, Lai Châu tỷ lệ 1/50.000.

3.2.3. Nhóm bản đồ tần suất xuất hiện chỉ tiêu về độ ẩm không khí liên quan đến nguy cơ phát sinh dịch cúm, sốt rét, tiêu chảy bao gồm:

- + 3 bản đồ tần suất xuất hiện chỉ tiêu về độ ẩm liên quan đến nguy cơ phát sinh dịch cúm của 3 tỉnh Sơn La, Điện Biên, Lai Châu tỷ lệ 1/50.000;
- + 3 bản đồ tần suất xuất hiện chỉ tiêu về độ ẩm liên quan đến nguy cơ phát sinh dịch sốt rét của 3 tỉnh Sơn La, Điện Biên, Lai Châu tỷ lệ 1/50.000;
- + 3 bản đồ tần suất xuất hiện chỉ tiêu về độ ẩm liên quan đến nguy cơ phát sinh dịch tiêu chảy của 3 tỉnh Sơn La, Điện Biên, Lai Châu tỷ lệ 1/50.000.

3.2.3. Nhóm bản đồ mức độ phù hợp về mặt khí hậu đối với nguy cơ phát sinh dịch bệnh cúm, sốt rét, tiêu chảy bao gồm:

- + 3 bản mức độ phù hợp về mặt khí hậu đối với nguy cơ phát sinh dịch bệnh cúm của 3 tỉnh Sơn La, Điện Biên, Lai Châu tỷ lệ 1/50.000.
- + 3 bản mức độ phù hợp về mặt khí hậu đối với nguy cơ phát sinh dịch bệnh sốt rét của 3 tỉnh Sơn La, Điện Biên, Lai Châu tỷ lệ 1/50.000.
- + 3 bản mức độ phù hợp về mặt khí hậu đối với nguy cơ phát sinh dịch bệnh tiêu chảy của 3 tỉnh Sơn La, Điện Biên, Lai Châu tỷ lệ 1/50.000.

3.3. Mô hình ứng dụng thông tin khí hậu phục vụ cảnh báo nguy cơ phát sinh dịch bệnh

3.3.1. Mô hình cảnh báo dịch bệnh cúm

Với mục đích cảnh báo dịch bệnh trước một tháng nên khi xem xét các tham số hồi quy, chỉ tập chung vào các tham số thỏa mãn tiêu chuẩn thống kê và có bước trễ thời gian ≥ 1 . Kết quả được trình bày trong bảng 1. Từ bảng 1 nhận thấy:

Bảng 1. Các đặc trưng thống kê đối với bệnh cúm trong mô hình động thái ARIMAX các tỉnh vùng Tây Bắc

Tên biến số	Bước trễ thời gian (tháng)	Hệ số hồi quy	Sai số chuẩn	Trị thống kê (t)	Giá trị p
Tóm tắt mô hình động thái ARIMAX đối với tỉnh Sơn La					
MA	1	-0.582	0.078	-7.510	<.0001
MA	12	0.667	0.076	8.830	<.0001
RRR	1	-0.214	0.135	-1.580	0.1174
Tóm tắt mô hình động thái ARIMAX đối với tỉnh Điện Biên					
MA	12	0.584	0.078	7.480	<.0001
AR	1	-0.354	0.094	-3.780	0.0002
AR	2	-0.226	0.098	-2.300	0.0233
Utb	2	7.508	3.190	2.350	0.0203
Tóm tắt mô hình động thái ARIMAX đối với tỉnh Lai Châu					
MA	1	-0.485	0.083	-5.870	<.0001
AR	12	-0.136	0.093	-1.460	0.148
Tminabs	2	17.037	7.582	2.250	0.0265

Từ bảng 1 nhận thấy:

Đối với tỉnh Sơn La: các tham số hồi quy được lựa chọn trong mô hình động thái ARIMAX là thành phần trung bình trượt (MA) ở các bước trễ thời gian 1 và 12 tháng, điều này cho thấy chuỗi thời gian về tỷ lệ số ca bệnh cúm có tính mùa rõ rệt. Biến khí hậu được chọn là tổng lượng mưa ở bước trễ 1 tháng. Các tham số hồi quy đối với thành phần MA đều đạt mức ý nghĩa thống kê với p value < 0,05.

Đối với tỉnh Điện Biên, các tham số hồi quy được lựa chọn là thành phần MA ở bước trễ thời gian 12 tháng, thành phần tự tương quan (AR) ở bước trễ 1 và 2 tháng, biến khí hậu được chọn là độ ẩm không khí trung bình (Utb) ở bước trễ thời gian 2 tháng. Các tham số hồi quy này đều đạt mức ý nghĩa thống kê với p value < 0,05.

Tỉnh Lai Châu, với các tham số hồi quy được lựa chọn là thành phần MA ở bước trễ thời gian 1 tháng, AR ở bước trễ 12 tháng và nhiệt độ tối thấp tuyệt đối (Tminabs) ở bước trễ thời gian 2 tháng. Trong các tham số đó thì MA và Tminabs đạt mức ý nghĩa thống kê p value < 0,05.

3.3.2. Mô hình cảnh báo dịch bệnh sốt rét

Tương tự như dịch bệnh cúm, với mục đích cảnh báo dịch bệnh trước một tháng nên khi xem xét các tham số hồi quy, chỉ tập chung vào các tham số thỏa mãn tiêu chuẩn thống kê và có bước trễ thời gian ≥ 1 . Kết quả được trình bày trong bảng 2.

Bảng 2. Các đặc trưng thống kê đối với bệnh sốt rét trong mô hình động thái ARIMAX các tỉnh vùng Tây Bắc

Tên biến số	Bước trễ thời gian (tháng)	Hệ số hồi quy	Sai số chuẩn	Trị thống kê (t)	Giá trị p
Tóm tắt mô hình động thái ARIMA đối với tỉnh Sơn La					
MA	10	0.2074	0.0924	2.25	0.0267
MA	12	0.6517	0.0731	8.91	<.0001
Rnmax	2	0.0203	0.0081	2.50	0.0137
Tóm tắt mô hình động thái ARIMA đối với tỉnh Điện Biên					
MA	12	0.311	0.090	3.46	0.0008
AR	1	-0.407	0.096	-4.24	<.0001
AR	2	-0.263	0.100	-2.62	0.01
RRR	1	0.007	0.010	0.75	0.4528
Ttb	1	-0.963	0.467	-2.06	0.0414
Tóm tắt mô hình động thái ARIMA đối với tỉnh Lai Châu					
MA	7	0.3593	0.0778	4.62	<.0001
MA	12	0.3959	0.0781	5.07	<.0001
AR	10	-0.1597	0.0927	-1.72	0.0877
Tminabs	1	-0.0300	0.0149	-2.02	0.0461

Từ bảng 2 nhận thấy:

Đối với tỉnh Sơn La: các tham số hồi quy được lựa chọn trong mô hình động thái ARIMAX là thành phần trung bình trượt (MA) ở các bước trễ thời gian 10 và 12 tháng, điều này cho thấy chuỗi thời gian về tỷ lệ số ca bệnh cúm có tính mùa rõ rệt. Biến khí hậu được chọn là lượng mưa ngày lớn nhất ở bước trễ 2 tháng. Các tham số hồi quy đối với thành phần MA đều đạt mức ý nghĩa thống kê với p value < 0,05.

Đối với tỉnh Điện Biên, các tham số hồi quy được lựa chọn là thành phần MA ở bước trễ thời gian 12 tháng, thành phần tự tương quan (AR) ở bước trễ 1 và 2 tháng, biến khí hậu được chọn là tổng lượng mưa RRR và nhiệt độ không khí trung bình Ttb ở bước trễ thời gian 1 tháng. Trong các tham số đó thì MA, AR và Ttb đạt mức ý nghĩa thống kê với p value < 0,05.

Tỉnh Lai Châu, với các tham số hồi quy được lựa chọn là thành phần MA ở bước trễ thời gian 7 và 12 tháng, AR ở bước trễ 10 tháng và nhiệt độ tối thấp tuyệt đối (Tminabs) ở bước trễ thời gian 1 tháng. Trong các tham số đó thì MA và Tminabs đạt mức ý nghĩa thống kê p value < 0,05.

3.3.3. Mô hình cảnh báo dịch bệnh tiêu chảy

Với mục đích cảnh báo dịch bệnh tiêu chảy trước một tháng nên khi xem xét các tham số hồi quy, chỉ tập chung vào các tham số thỏa mãn tiêu chuẩn thống kê và có bước trễ thời gian ≥ 1 . Kết quả được trình bày trong bảng 3.

Bảng 3. Các đặc trưng thống kê đối với bệnh tiêu chảy trong mô hình động thái ARIMAX các tỉnh vùng Tây Bắc

Biến số	Bước trễ thời gian (tháng)	Hệ số hồi quy	Sai số chuẩn	Trị thống kê (t)	Giá trị p
Mô hình động thái ARIMAX đối với tỉnh Sơn La					
MA	1	-0,626	0,074	-8,45	< 0,0001
MA	4	-0,370	0,090	-4,13	<0,0001
AR	12	0,557	0,080	6,95	<0,0001
NINO34	5	12,865	3,214	4,00	0,0001
Mô hình động thái ARIMAX đối với tỉnh Điện Biên					
MA	12	0,545	0,084	6,50	<0,0001
AR	3	-0,228	0,091	-2,50	0,0139
Utb	2	3,242	1,201	2,70	0,0080
Mô hình động thái ARIMAX đối với tỉnh Lai Châu					
MA	1	0,544	0,080	6,79	<0,0001
AR	12	-0,241	0,090	-2,66	0,0088
Tmaxtb	1	4,314	2,481	1,74	0,0848

Từ bảng 3 nhận thấy:

Đối với tỉnh Sơn La: các tham số hồi quy được lựa chọn trong mô hình động thái ARIMAX là thành phần trung bình trượt (MA) ở các bước trễ thời gian 1 và 4 tháng, thành phần tự tương quan (AR) ở bước trễ 12, điều này cho thấy chuỗi thời gian về tỷ lệ số ca bệnh tiêu chảy có tính mùa rõ rệt. Biến khí hậu được chọn là nhiệt độ mặt nước biển ở bước trễ 5 tháng. Các tham số hồi quy đều đạt mức ý nghĩa thống kê với p value < 0,05.

Đối với tỉnh Điện Biên, các tham số hồi quy được lựa chọn là thành phần MA ở bước trễ thời gian 12 tháng, thành phần tự tương quan (AR) ở bước trễ 3 tháng, biến khí hậu được chọn là độ ẩm không khí trung bình (Utb) ở bước trễ thời gian 2 tháng. Các tham số hồi quy này đều đạt mức ý nghĩa thống kê với p value < 0,05.

Tỉnh Lai Châu, với các tham số hồi quy được lựa chọn là thành phần MA ở bước trễ thời gian 1 tháng, AR ở bước trễ 12 tháng và nhiệt độ tối cao trung bình (Tmaxtb) ở bước trễ thời gian 1 tháng. Trong các tham số đó thì MA và AR đạt mức ý nghĩa thống kê p value < 0,05.

4. TÁC ĐỘNG CỦA KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Mô hình ứng dụng thông tin khí hậu sẽ là công cụ hữu ích trong việc cung cấp thông tin khí hậu phục vụ cảnh báo dịch bệnh.

Hỗ trợ các cán bộ địa phương tăng cường năng lực thích ứng với các dao động khí hậu liên quan đến sức khỏe cộng đồng.

Hỗ trợ cho các nhà hoạch định chính sách và các nhà nghiên cứu trong công tác phòng, chống dịch bệnh và bảo vệ môi trường.

Các kết quả nghiên cứu của đề tài sẽ là cơ sở khoa học quan trọng góp phần phát triển các thông tin khí hậu đối với sức khỏe con người (Climate Information for Health), đây là một trong bốn hướng nghiên cứu chính của khung toàn cầu về dịch vụ khí hậu (GFCS) đang được Tổ chức Khí tượng Thế giới (WMO) rất quan tâm trong những năm gần đây.

Nâng cao nhận thức cộng đồng về ảnh hưởng của thời tiết khí hậu đối với sức khỏe cộng đồng nhằm thích ứng với biến đổi khí hậu.

NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ HIỆN TRẠNG VÀ LẬP BẢN ĐỒ PHÂN BỐ LẮNG ĐỘNG AXIT Ở VIỆT NAM

MÃ SỐ: TNMT.2016.05.05

Chủ nhiệm đề tài: ThS. Ngô Thị Vân Anh

1. THÔNG TIN CHUNG CỦA ĐỀ TÀI

1.1. Mục tiêu của đề tài:

- Xây dựng bộ công cụ phù hợp để đánh giá lắng đọng axit cho Việt Nam;
- Áp dụng bộ công cụ để xây dựng phân bố không gian của lắng đọng axit cho Việt Nam;
- Đánh giá được hiện trạng lắng đọng axit và đề xuất biện toàn mạng lưới giám sát lắng đọng axit của Việt Nam.

1.2. Nội dung thực hiện

Với ba mục tiêu trên, các nội dung chính cần thực hiện của đề tài bao gồm:

- Nội dung 1. Thu thập bộ cơ sở dữ liệu phục vụ nghiên cứu lắng đọng axit cho Việt Nam và tổng quan tình hình nghiên cứu về lắng đọng axit.
- Nội dung 2. Nghiên cứu kết nối các mô hình để tạo bộ công cụ tính toán lắng đọng axit.
- Nội dung 3. Nghiên cứu ứng dụng bộ công cụ mô hình tính toán, mô phỏng phân bố lắng đọng axit cho Việt Nam.
- Nội dung 4. Xây dựng bản đồ và đánh giá hiện trạng lắng đọng axit tại Việt Nam.
- Nội dung 5. Nghiên cứu đề xuất biện toàn mạng lưới giám sát lắng đọng axit trên lãnh thổ Việt Nam.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Đề tài sử dụng phương pháp nghiên cứu chính là phương pháp kết hợp giữa số liệu quan trắc và mô hình mô phỏng lan truyền ô nhiễm không khí và lắng đọng axit. Số liệu quan trắc được thu thập từ mạng lưới trạm quan trắc hóa nước mưa của Tổng cục Khí tượng thủy văn và mạng lưới giám sát lắng đọng axit của mạng EANET Việt Nam. Bộ công cụ kết nối mô hình (WRF + REAS + CMAQ) được ứng dụng nhằm mô phỏng phân bố lắng đọng axit với số liệu nguồn thải được sử dụng từ dữ liệu kiểm kê phát thải Châu Á - REAS (Regional Emission inventory in Asia). Kết quả mô phỏng từ mô hình được xử lý bằng công nghệ GIS, phục vụ xây dựng bản đồ phân bố lắng đọng axit cho Việt Nam.

2.1. Phương pháp quan trắc

Trong đề tài này đã sử dụng kết quả quan trắc, phân tích hóa nước mưa và chất lượng không khí bằng các phương pháp lấy mẫu chủ động và thu thập số liệu tại các trạm quan trắc tự động, trạm quan trắc của mạng EANET (phương pháp filter pack) nhằm đánh giá hiện trạng lắng đọng axit cả dạng ướt và khô. Đồng thời, bộ cơ sở dữ liệu quan trắc được sử dụng để kiểm định và đánh giá các kết quả mô phỏng từ mô hình.

2.2. Phương pháp mô hình

Hệ thống mô hình kết hợp bao gồm ba thành phần chính là mô hình nghiên cứu, mô hình dự báo thời tiết WRF, mô hình chất lượng không khí CMAQ và Công cụ kết nối.

Mô hình WRF: Mô hình nghiên cứu và dự báo thời tiết WRF là mô hình được phát triển từ những đặc tính ưu việt nhất của mô hình MM5 với sự cộng tác của nhiều cơ quan tổ chức lớn trên thế giới. WRF là một hệ thống bao gồm nhiều mô đun khác nhau, linh hoạt và tối ưu cho cả mục đích nghiên cứu cũng như chạy nghiệp vụ, cho phép sử dụng các tùy chọn khác nhau đối với tham số hóa các quá trình vật lý, và thường xuyên được cập nhật các phiên bản mới. Hiện tại, WRF có hai phiên bản là phiên bản nghiên cứu nâng cao ARW (Advanced Research WRF) cho phép người sử dụng có thể đưa hệ thống đồng hóa số liệu 3DVAR vào mô hình, và phiên bản mô hình qui mô vừa phi thủy tĩnh NMM (Nonhydrostatic Meso Model). Bắt đầu từ WRF-ARW phiên bản 3 là có thể thực hiện kết nối song song với CMAQ phiên bản 5. Cả hai mô hình WRFARW và CMAQ đều có thể được cấu hình theo định dạng lưới tính và các hệ tọa độ. Do đó, không cần phải có phép nội suy không gian của dữ liệu khí tượng hoặc hóa học.

Mô hình CMAQ: Mô hình chất lượng không khí đa quy mô CMAQ là hệ thống mô hình có khả năng mô phỏng các quá trình khí quyển phức tạp ảnh hưởng tới biến đổi, lan truyền và lắng đọng với giao diện thân thiện với người sử dụng. CMAQ tiếp cận chất lượng không khí một cách tổng quát với các kỹ thuật hiện đại trong các vấn đề về mô hình chất lượng không khí, bao gồm khí ôzôn trên tầng đối lưu, độc tố, bụi mịn, lắng đọng a xít, suy giảm tầm nhìn. CMAQ cũng được thiết kế đa quy mô để khỏi phải tạo ra các mô hình riêng biệt cho vùng đô thị hay nông thôn. Độ phân giải và kích thước miền tính có thể khác nhau một vài bậc đại lượng theo không gian và thời gian. Tính mềm dẻo theo thời gian cho phép thực hiện các mô phỏng nhằm đánh giá dài hạn của các chất ô nhiễm (trung bình khí hậu) hay lan truyền hạn ngắn mang tính địa phương. Tính mềm dẻo theo không gian cho phép sử dụng CMAQ để mô phỏng quy mô đô thị hay khu vực.

Công cụ kết nối WRF+ REAS+CMAQ: Công cụ kết nối được sử dụng để liên kết hai mô hình với nhau, và được biên dịch như một chương trình liên thông. Bộ kết bao gồm phần mềm (Aqprep) để chuyển trường khí tượng từ WRF đến CMAQ và chuyển các mô phỏng sol khí từ CMAQ quay trở lại WRF. Phần mềm Aqprep chuẩn bị các trường khí tượng theo các biểu mẫu tương thích với CMAQ. Việc chuẩn bị bao gồm trích xuất dữ liệu như trường áp suất, gió,... từ WRF, và tính toán các biến bổ sung được sử dụng trong CMAQ như tọa độ dọc Jacobi, loại hình sử dụng đất trong mỗi ô lưới. Về bản chất, Aqprep bao gồm các chức năng hiện tại được thể hiện bởi MCIP. Số liệu phát thải được cập nhật bổ sung trong nghiên cứu này được cung cấp từ nguồn số liệu kiểm kê phát thải cho khu vực Châu Á (REAS) được thực hiện bởi Trung Tâm Nghiên cứu Biến đổi Toàn cầu (FRCGC) và cục khoa học kỹ thuật Biển - Địa cầu Nhật Bản. Cơ sở dữ liệu này có độ phân giải $0,50 \times 0,50$ được công bố lần đầu năm 2007 với số liệu kiểm kê đến năm 2003 (phiên bản 1.1). Hiện nay, số liệu kiểm kê được cập nhật đến năm 2008 với độ phân giải $0,250 \times 0,250$ (phiên bản 2.1) bao gồm các chất như: SO_2 , NO_x , NH_3 , CO , NMVOC, BC (các bon đen) từ các nguồn đốt và NO_x , NH_3 , N_2O , CH_4 từ nguồn sinh học.

Ưu điểm của việc ghép nối hai chiều giữa các mô hình khí tượng và chất lượng không khí là khả năng sử dụng các trường sol khí được mô phỏng bởi mô hình chất lượng không khí ảnh hưởng đến các quá trình trong mô hình khí tượng. Phản hồi đầu tiên được thực hiện trong hệ thống WRF-CMAQ là các tác động trực tiếp mà các loại chất hóa học được tính toán trong CMAQ được chuyển đến WRF để tính toán ảnh hưởng của chúng đối với bức xạ được tính toán trong WRF. Các loại chất hóa học được tính toán bởi CMAQ được kết hợp thành năm nhóm: hòa tan trong nước, không hòa tan, muối biển, cacbon đen và nước.

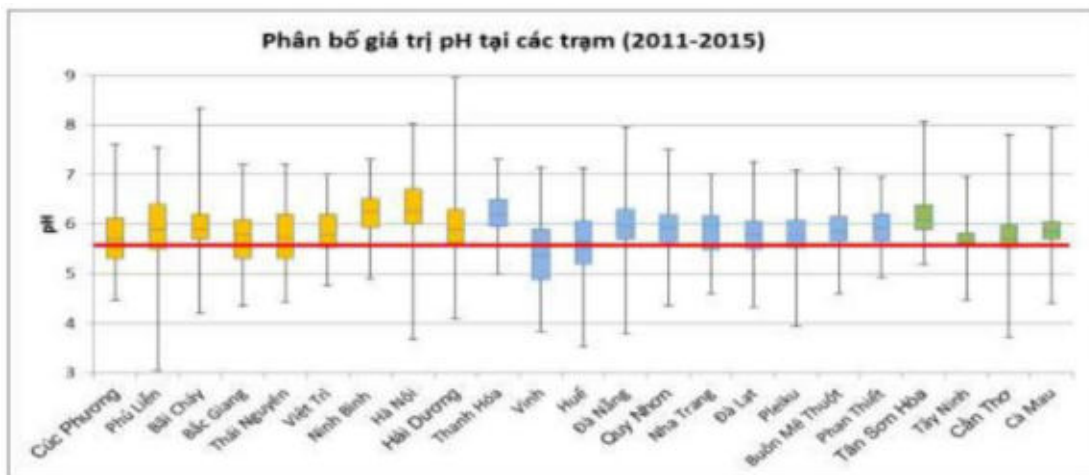
2.3. Phương pháp bản đồ

Hiện nay, việc xây dựng bản đồ khó có thể tách rời Hệ thống Thông tin Địa lý (GIS). So sánh với các bản đồ truyền thống thể hiện trên giấy hoặc trên sa bàn thì các bản đồ sử dụng công nghệ GIS có nhiều ưu điểm vượt trội, được ứng dụng rộng rãi trong công tác nghiên cứu, và thành lập bản đồ ở hầu hết các lĩnh vực hiện nay. Do đó, nghiên cứu đã ứng dụng công nghệ GIS, mà cụ thể là phần mềm ArcGIS-10.3 để tiến hành xây dựng bản đồ phân bố lắng đọng axit cho Việt Nam. Với kết quả mô phỏng phân bố ô nhiễm SO_2 và NO_2 trong không khí từ hệ thống mô hình WRF-CMAQ, kết hợp với phân bố lượng mưa để cho ra kết quả lắng đọng ướt SO_4^{2-} và NO_3^- , bản đồ lắng đọng axit ướt và khô được xây dựng bằng công cụ ArcGIS-10.3 được thực hiện qua 05 bước chính sau đây: (1) xử lý kết quả từ mô hình, (2) xây dựng lớp số liệu nồng độ ô nhiễm SO_2 và NO_2 , (3) xây dựng lớp số liệu lắng đọng khô và ướt, (4) chồng các lớp bản đồ, (5) hoàn thiện bản đồ theo các quy chuẩn về xây dựng bản đồ.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

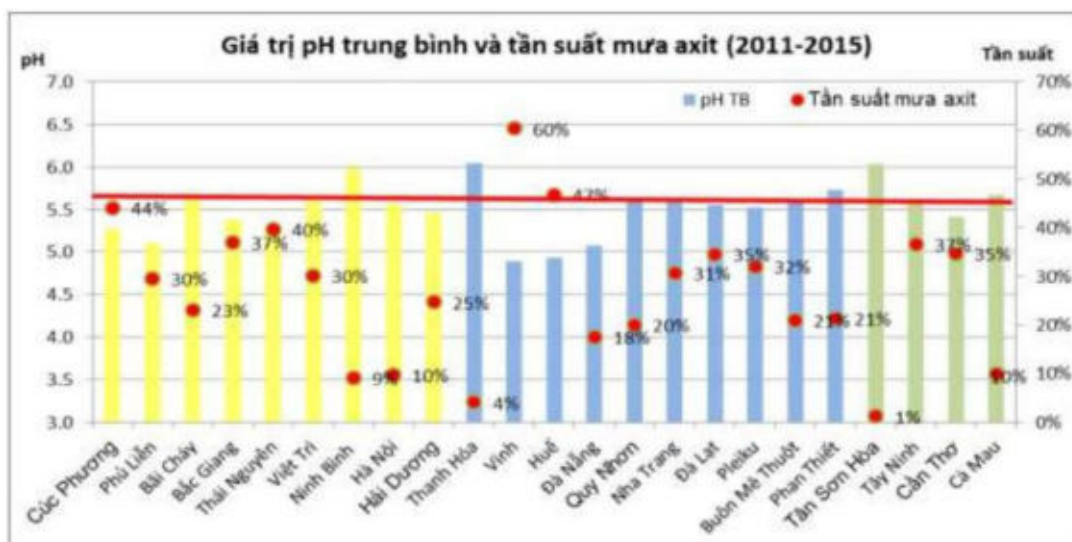
3.1. Đánh giá hiện trạng lắng đọng axit

Tại 23 trạm quan trắc nước mưa của Tổng cục KTTV, trong giai đoạn năm 2011- 2015, giá trị pH nước mưa dao động trong khoảng từ 4 đến 8, tuy nhiên, chủ yếu pH tập trung trong khoảng 5,2 đến 6,4. Một số trạm xuất hiện giá trị pH rất thấp ($\text{pH} < 4$) như Phú Liễn, Hà Nội (Láng), Vinh, Huế, Đà Nẵng, Cần Thơ, nhưng tần suất nhỏ và chủ yếu xảy ra vào đầu hoặc cuối mùa mưa khi lượng mưa ít. Giá trị pH trung bình năm trong nước mưa của nhiều trạm nằm dưới mức 5,6 (ngưỡng mưa axit), đặc biệt là các trạm phía ở Bắc và Bắc trung bộ như Cúc Phương, Phú Liễn, Bắc Giang, Thái Nguyên, Việt Trì, Ninh Bình, Hà Nội, Hải Dương, Thanh Hóa, Vinh, Huế, Đà Nẵng, Quy Nhơn, Nha Trang, Đà Lạt, Pleiku, Buôn Mê Thuột, Phan Thiết, Tân Sơn Hòa, Tây Ninh, Cần Thơ, Cà Mau.

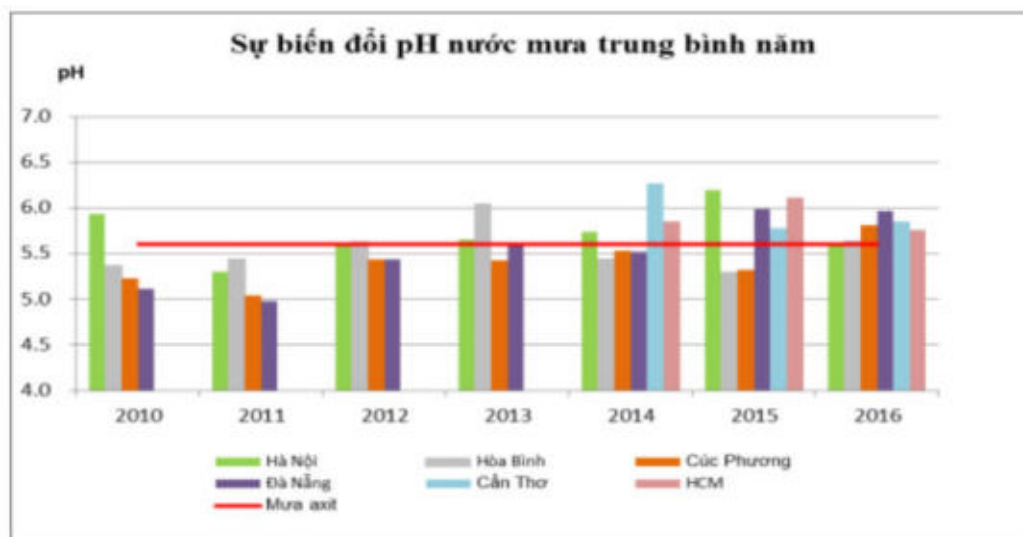


Hình 1: Biểu đồ phân bố giá trị pH tại 23 trạm hóa nước mưa của Tổng cục KTTV (2011-2015)

Mưa axit ($\text{pH} < 5,6$) xảy ra trên khắp cả nước nhưng với tần suất khác nhau. Những trạm có tần suất mưa axit xảy ra rất cao đó là: Cúc Phương 44%, Bắc Giang 37%, Thái Nguyên 40%, Việt Trì 30%, , Vinh 60%, Huế 47%, Đà Lạt 35%, Nha Trang 31%, Pleiku 32%, Tây Ninh 37% và Cần Thơ 35%.



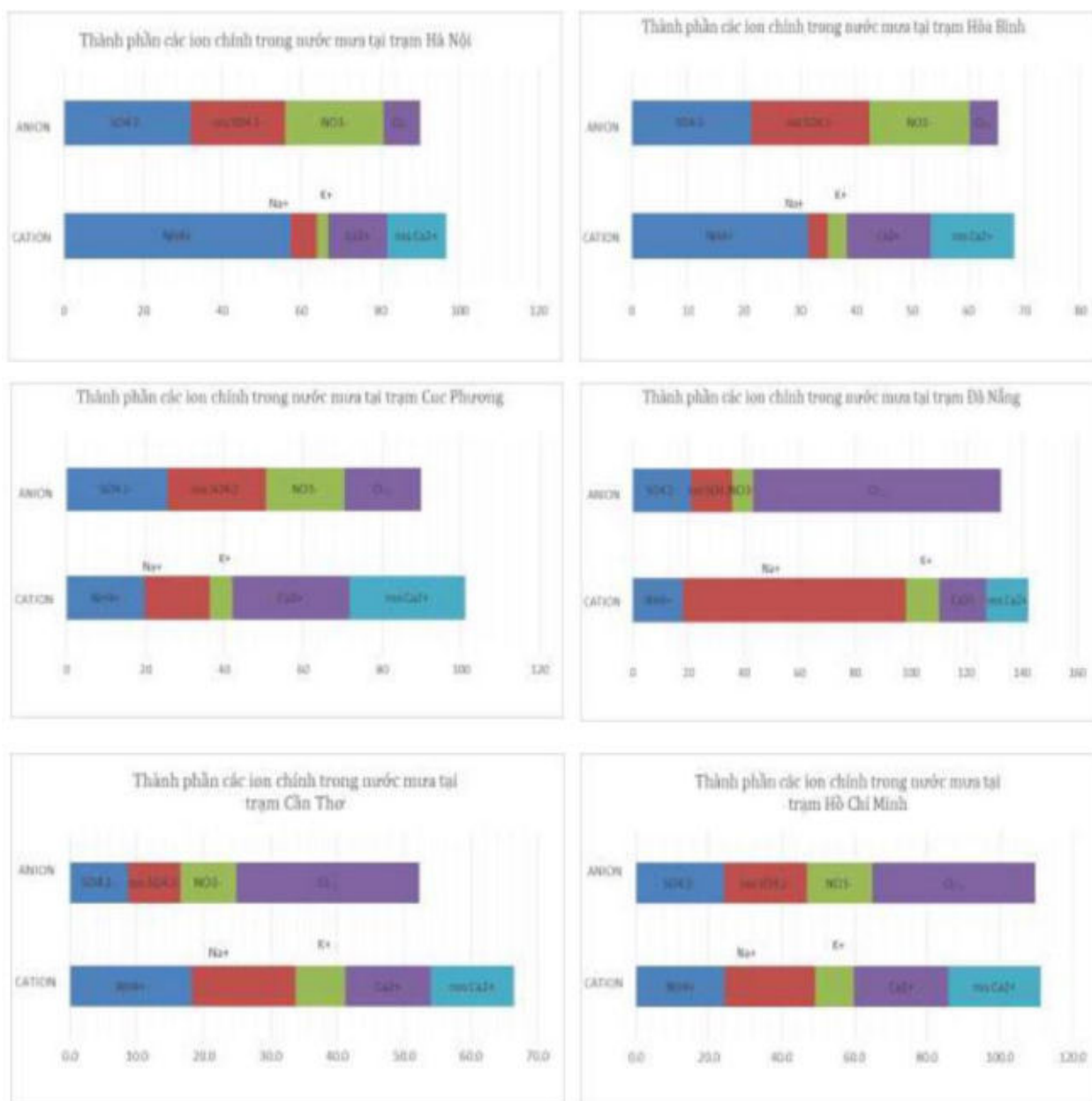
Hình 2: Biểu đồ giá trị pH trung bình và tần suất mưa axit tại 23 trạm hóa nước mưa của Tổng cục KTTV (2011-2015)



Hình 3: Biểu đồ pH trung bình năm tại các trạm EANET (2010 – 2016)

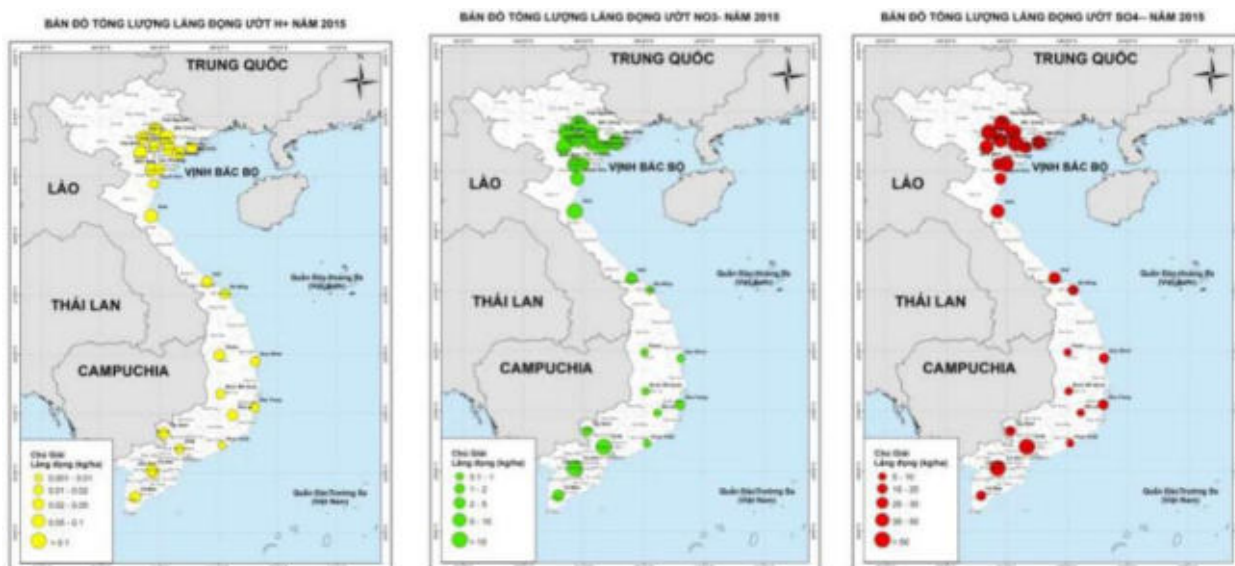
Trong giai đoạn 2010 – 2016, kết quả đo đặc giá trị pH của các mẫu nước mưa tại các trạm EANET cũng cho giá trị pH trung bình năm của một số trạm thấp hơn ngưỡng 5,6. Những năm gần đây giá trị pH trung bình năm ở Hà Nội và Đà Nẵng có xu hướng tăng lên, trong khi ở trạm Cần Thơ lại có xu hướng giảm đi. Trong giai đoạn này, tần suất mưa axit xảy ra như sau: Cúc Phương là 41%, Hòa Bình là 25%, Đà Nẵng là 22%, Hà Nội là 15%, Hồ Chí Minh là 7%, và Cần Thơ là 4%. Phân tích tương quan pH- pAi thấy rằng ở cả 4 trạm Hà Nội, Hòa Bình, Cúc Phương và Đà Nẵng đều lệch về phía pH, đặc biệt ở trạm Hà Nội. Đó là bởi vì hàm lượng các ion NH_4^+ và Ca^{2+} trong nước mưa của trạm Hà Nội khá lớn, chúng đã tham gia vào phản ứng trung hòa axit trong nước mưa làm cho mức độ mưa axit ở trạm này giảm đi. Thành phần các ion chính trong nước mưa được phân tích nhằm đánh giá rõ hơn về mức độ, đặc trưng ô nhiễm và mức độ lắng đọng axit ướt tại các trạm.

Thành phần các ion chính trong nước mưa được phân tích nhằm đánh giá rõ hơn về mức độ, đặc trưng ô nhiễm và mức độ lắng đọng axit ướt tại các trạm.



Hình 4: Thành phần các ion chính trong nước mưa tại các trạm EANET

Ở cả 3 trạm Hà Nội, Hòa Bình và Cần Thơ, các ion SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+ chiếm ưu thế trong thành phần ion của nước mưa. Đặc biệt, nồng độ NH_4^+ trong nước mưa ở Hà Nội rất cao. Ở trạm Cúc Phương, thành phần ion trong nước mưa rất khác ở Hà Nội và Hòa Bình, các ion chiếm ưu thế là SO_4^{2-} , nss-SO_4^{2-} , và Ca^{2+} và nss-Ca^{2+} , còn thành phần NH_4^+ lại nhỏ. Thành phần ion trong nước mưa của trạm Đà Nẵng do bị ảnh hưởng của hơi biển nên Cl^- và Na^+ rất cao, NH_4^+ và Ca^{2+} lại thấp. Thành phần ion trong nước mưa tại trạm Cần Thơ và TP. Hồ Chí Minh khá tương đồng, đều có hàm lượng Na^+ và Cl^- tương đối cao, có dấu hiệu nước mưa bị ảnh hưởng bởi hơi muối biển. Tổng lượng lắng đọng $[\text{H}^+]$ tại các trạm rất khác nhau, dao động trong khoảng từ 0,01kg/ha/năm đến 0,2 kg/ha/năm. Các trạm ở khu vực phía Bắc và Bắc trung bộ có lượng lắng đọng H^+ khá cao (khoảng 0,1- 0,2 kg/ha/năm) gấp 3- 10 lần các trạm ở khu vực Nam trung bộ và khu vực Nam bộ. Trạm Bắc Giang, Thái Nguyên, Việt Trì, Phú Liễn là những nơi có lượng lắng đọng H^+ lớn nhất. Trạm Hoài Đức- Hà Nội và Phan Thiết là 2 trạm có lượng lắng đọng H^+ nhỏ nhất.



Hình 5: Tổng lượng lắng đọng ướt tại các trạm quan trắc mưa axit

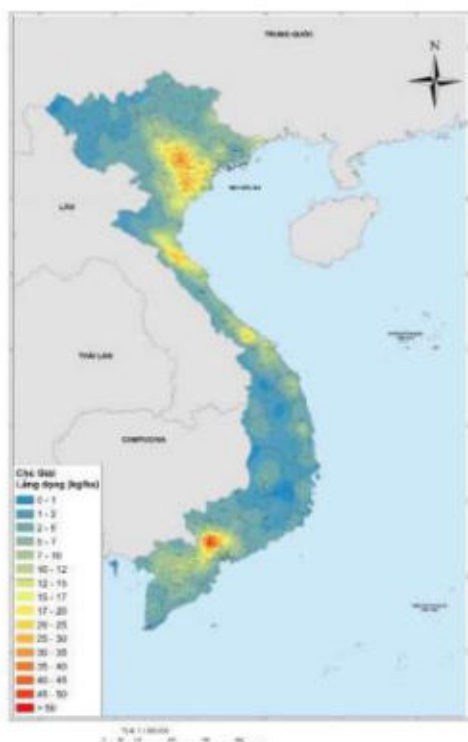
Lượng lắng đọng 2 ion nss-SO_4^{2-} và NO_3^- tại các trạm rất khác nhau, dao động tương ứng trong khoảng từ 6-73 kg/ha/năm và từ 0,2- 28 kg/ha/năm. Các trạm có mức độ nss-SO_4^{2-} và NO_3^- cao tập trung tại các thành phố lớn, tập trung nhiều khu công nghiệp, nhiều nguồn phát thải như khu vực kinh tế trọng điểm Bắc bộ, khu vực kinh tế trọng điểm phía Nam. Nói chung, các trạm có lượng lắng đọng nss-SO_4^{2-} và NO_3^- cao cũng tương ứng với lượng lắng đọng H^+ cao. Tuy nhiên, có một số trạm có lượng lắng đọng nss-SO_4^{2-} và NO_3^- cao nhưng lượng lắng đọng H^+ thấp như TP. Hà Nội, TP. Hồ Chí Minh, Ninh Bình, Trà Nóc. Nguyên nhân là do tại các trạm này trong nước mưa có chứa các thành phần ô nhiễm mang tính bazơ như NH_4^+ , Ca^{2+} , các chất ô nhiễm này có khả năng trung hòa tính axit trong nước mưa.

3.2. Bản đồ phân bố lắng đọng axit

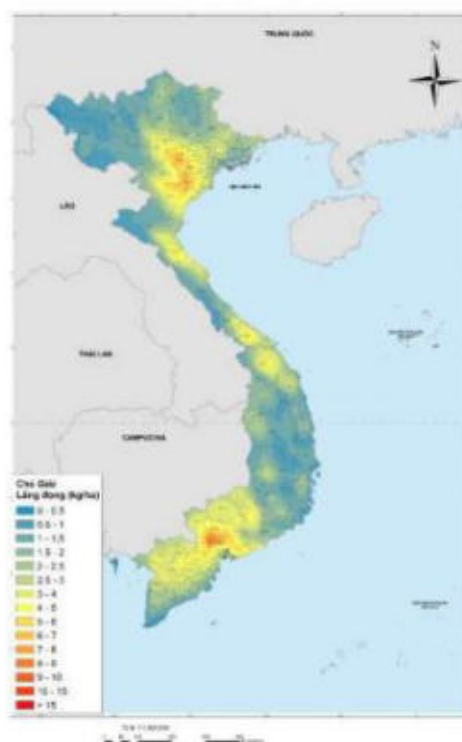
Bản đồ phân bố tổng lượng lắng đọng axit năm thể hiện theo tổng lượng lắng đọng lưu huỳnh (S) được tính từ tổng lượng lắng đọng ướt của SO_4^{2-} và tổng lượng lắng đọng khô của SO_2 ; và tổng lượng lắng đọng Nitơ (N) được tính từ tổng lượng lắng đọng ướt của NO_3^- và tổng lượng lắng đọng khô của NO_2 trong 12 tháng của năm 2015. Phân bố lắng đọng lưu huỳnh (S) tập trung chủ yếu tại khu vực Đồng Bằng Sông Hồng và Đồng Bằng Sông Cửu Long, ngoài ra tại một số tỉnh miền Trung lượng lắng đọng S cũng khá cao như tại Hà Tĩnh, Huế. Lượng lắng đọng lưu huỳnh lớn nhất tại Hà Nội và Thành phố Hồ Chí Minh trong khoảng 30- 50kg/ha/năm. Trong đó, tổng lượng lắng đọng ướt S chiếm khoảng 40-50% tổng lượng lắng đọng.

Phân bố lắng đọng Nitơ (N) tập trung chủ yếu tại khu vực Đồng Bằng Sông Hồng và Đồng Bằng Sông Cửu Long. Lượng lắng đọng N lớn nhất tại Hà Nội và Thành phố Hồ Chí Minh, với mức giá trị trong khoảng 7-10 kg/ha/năm. Trong đó, tổng lượng lắng đọng ướt N chiếm khoảng 50-60% tổng lượng lắng đọng. Như vậy, nhìn chung đối với cả lắng đọng S và N thì lượng lắng đọng ướt và lắng đọng khô chiếm tỷ lệ tương đương nhau trong tổng lượng lắng đọng axit. Tuy nhiên, lượng lắng đọng S cao hơn nhiều so với lắng đọng N (trung bình gấp khoảng 3- 5 lần).

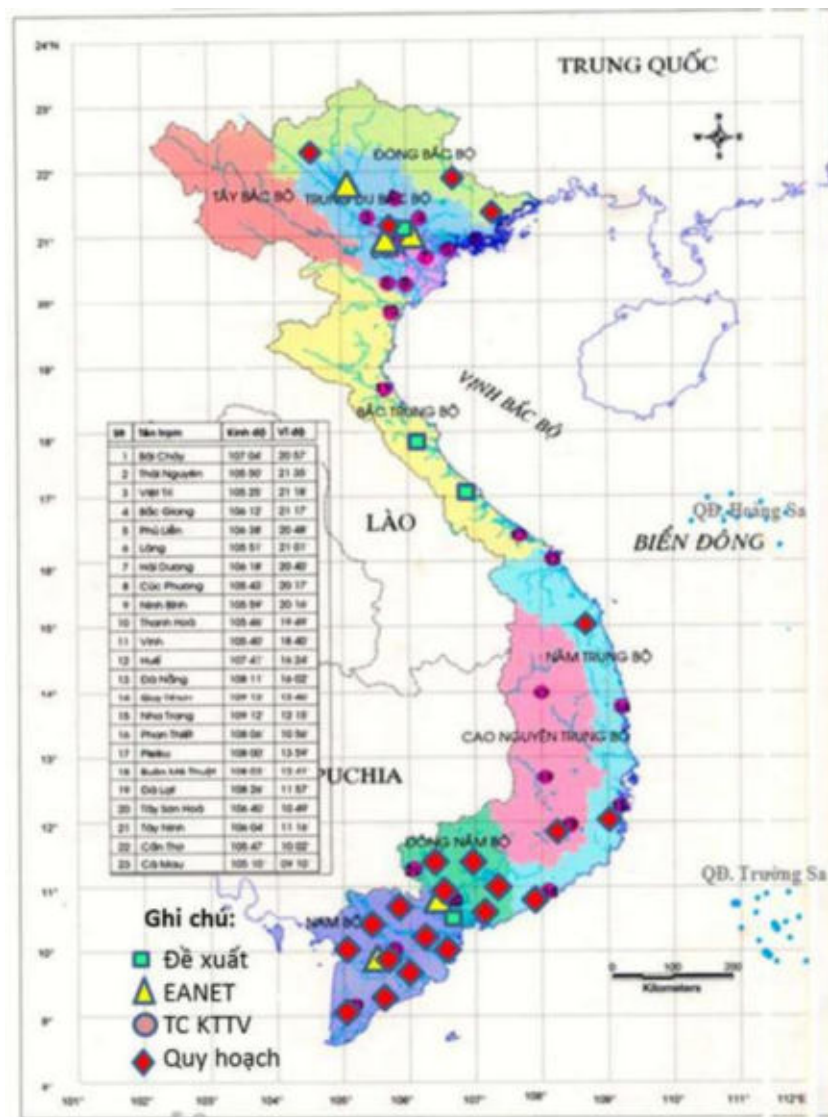
BẢN ĐỒ TỔNG LƯỢNG LẮNG ĐỘNG LƯU HUỖNH NĂM 2015



BẢN ĐỒ TỔNG LƯỢNG LẮNG ĐỘNG NITƠ NĂM 2015

**Hình 6: Bản đồ phân bố tổng lượng lắng đọng năm****3.3. Đề xuất kiện toàn mạng lưới giám sát lắng đọng axit**

Theo kết quả rà soát của 3 mạng lưới liên quan đến giám sát mưa axit, đến thời điểm năm 2018 trên toàn lãnh thổ Việt Nam, hiện có 47 trạm quan trắc lắng đọng axit (chủ yếu 42 là trạm quan trắc mưa axit, ngoại trừ 5 trạm EANET quan trắc cả lắng đọng ướt và khô) phân bố trên 32 tỉnh/thành. Các trạm này chủ yếu được đặt tại các trạm Khí tượng và trạm Khí tượng nông nghiệp. Trong đó, có 5 trạm trùng nhau giữa Mạng QTMT quốc gia và Mạng của Tổng cục KTTV đó là các trạm Nha Trang, Đà Lạt, Cần Thơ, Cà Mau, Tân Sơn Hòa. Theo Quyết định 90, quy hoạch đến năm 2030 Việt Nam sẽ có 23 trạm, trong đó, có 18 trạm hiện có sẵn, và 5 trạm quy hoạch mới. Tuy nhiên, theo kết quả rà soát, trong 18 trạm được quy hoạch hiện có thì có 14 trạm thuộc Mạng QTMT quốc gia, còn 4 trạm (Bạc Liêu, Bến Tre, Sóc Trăng, Trà Vinh) không trùng với các trạm hiện có. Trong 5 trạm quy hoạch mới thì có 1 trạm (Mỹ Tho-Tiền Giang) trùng với 1 trạm hiện có của Mạng QTMT quốc gia. Theo quy hoạch của Quyết định 90, 23 trạm mưa axit được phân bố tập trung ở các tỉnh miền Nam (15 trạm), trong khi đó, miền Bắc (4 trạm) và miền Trung (4 trạm). Như vậy, phân bố trạm chưa hợp lý. Khu vực phía Nam được quy hoạch khá nhiều trạm quan trắc mưa axit, trong khi khu vực miền Bắc và miền Trung lại là nơi xảy ra lắng đọng axit cao hơn nhưng số lượng trạm lại hạn chế. Đối với 5 trạm quan trắc trùng nhau giữa Mạng QTMT quốc gia và Mạng của Tổng cục KTTV nên sáp nhập chỉ để một mạng lưới quan trắc mưa axit tại 5 trạm này. Đề tài đề xuất bổ sung 4 trạm bao gồm Hà Đông-Hà Nội, Hà Tĩnh, Quảng Bình và Hóc Môn- TP. Hồ Chí Minh đặt tại các trạm Khí tượng.



Hình 7: Vị trí trạm quan trắc lắng đọng axit được quy hoạch và đề xuất của đề tài

4. TÁC ĐỘNG CỦA KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

- Đối với tổ chức chủ trì: nghiên cứu này là cơ hội để phát triển những giá trị của số liệu quan trắc giám sát lắng đọng tại Việt Nam trong những năm qua. Với chuỗi số liệu quan trắc 15 của mạng lưới EANET (do tổ chức chủ trì là cơ quan đầu mối quốc gia) cùng với những số liệu của một số mạng lưới quan trắc khác tại Việt Nam, tổ chức chủ trì sẽ thực hiện nghiên cứu tổng thể và chuyên sâu về lắng đọng axit bao gồm cả lắng đọng khô và lắng đọng ướt cho Việt Nam. Hoạt động nghiên cứu này không những hứa hẹn mang lại kết quả quan trọng lĩnh vực nghiên cứu về chất lượng không khí (kiểm kê phát thải, lan truyền ô nhiễm, phân bố lắng đọng), đồng thời nâng cao năng lực nghiên cứu và phát triển các phương pháp mới trong nghiên cứu ô nhiễm không khí (kết hợp giữa quan trắc và mô hình hóa).

- Đối với cơ sở ứng dụng kết quả: cơ quan quản lý môi trường cấp Trung ương và địa phương, các nhà hoạt động chính sách là những cơ sở sẽ sử dụng kết quả của nghiên cứu này. Nghiên cứu sẽ đưa ra được đánh giá về hiện trạng mức độ lắng đọng axit tại Việt Nam và trực quan hóa kết quả này thành dạng bản đồ phân bố lắng đọng axit. Các nhà quản lý và nhà hoạch định chính sách có thể sử dụng sản phẩm này cho việc xây dựng quy hoạch bảo vệ môi trường và phát triển kinh tế- xã hội.

NGHIÊN CỨU, ĐÁNH GIÁ RỦI RO DO LŨ QUÉT PHỤC VỤ CÔNG TÁC PHÒNG CHỐNG VÀ GIẢM NHẸ THIÊN TAI CHO CÁC LƯU VỰC SÔNG MIỀN NÚI ÁP DỤNG THÍ ĐIỂM CHO LƯU VỰC SÔNG NGÀN PHỐ- NGÀN SÂU

MÃ SỐ: TNMT.2016.05.12

Chủ nhiệm đề tài: ThS. Hoàng Văn Đại

1. THÔNG TIN CHUNG CỦA ĐỀ TÀI

1.1. Mục tiêu của đề tài:

Xây dựng được phương pháp đánh giá và xác định được cấp độ rủi ro do lũ quét gây ra cho các lưu vực sông miền núi.

Đánh giá được mức độ rủi ro do lũ quét gây ra cho lưu vực sông Ngàn Phố- Ngàn Sâu làm cơ sở đề xuất các giải pháp giảm nhẹ rủi ro do lũ quét.

1.2. Nội dung thực hiện

Với hai mục tiêu trên, các nội dung chính cần thực hiện của đề tài bao gồm: (1) Điều tra, khảo sát, phỏng vấn, thu thập, xử lý và tổng hợp tài liệu khí tượng, thủy văn, tình hình lũ quét, môi trường, kinh tế- xã hội ở lưu vực sông Ngàn Phố- Ngàn Sâu, (2) Xây dựng và lựa chọn phương pháp đánh giá rủi ro do lũ quét cho các lưu vực sông miền núi, (3) Áp dụng, đánh giá rủi ro và xây dựng bản đồ rủi ro do lũ quét cho lưu vực sông Ngàn Phố- Ngàn Sâu, (4) Xây dựng báo cáo tổng kết và báo cáo tóm tắt đề tài.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phương pháp đánh giá tổng hợp rủi ro lũ quét

Chỉ số đánh giá rủi ro do lũ quét được xác định là hàm số của các thành phần chính: Hiểm họa, mức độ phơi bày trước hiểm họa, và tính dễ bị tổn thương theo công thức:

$$R = f(H, E, V) \quad (1)$$

Trong đó: H - Hiểm họa (H); E - Mức độ phơi bày trước hiểm họa; Và V - Tính dễ bị tổn thương:

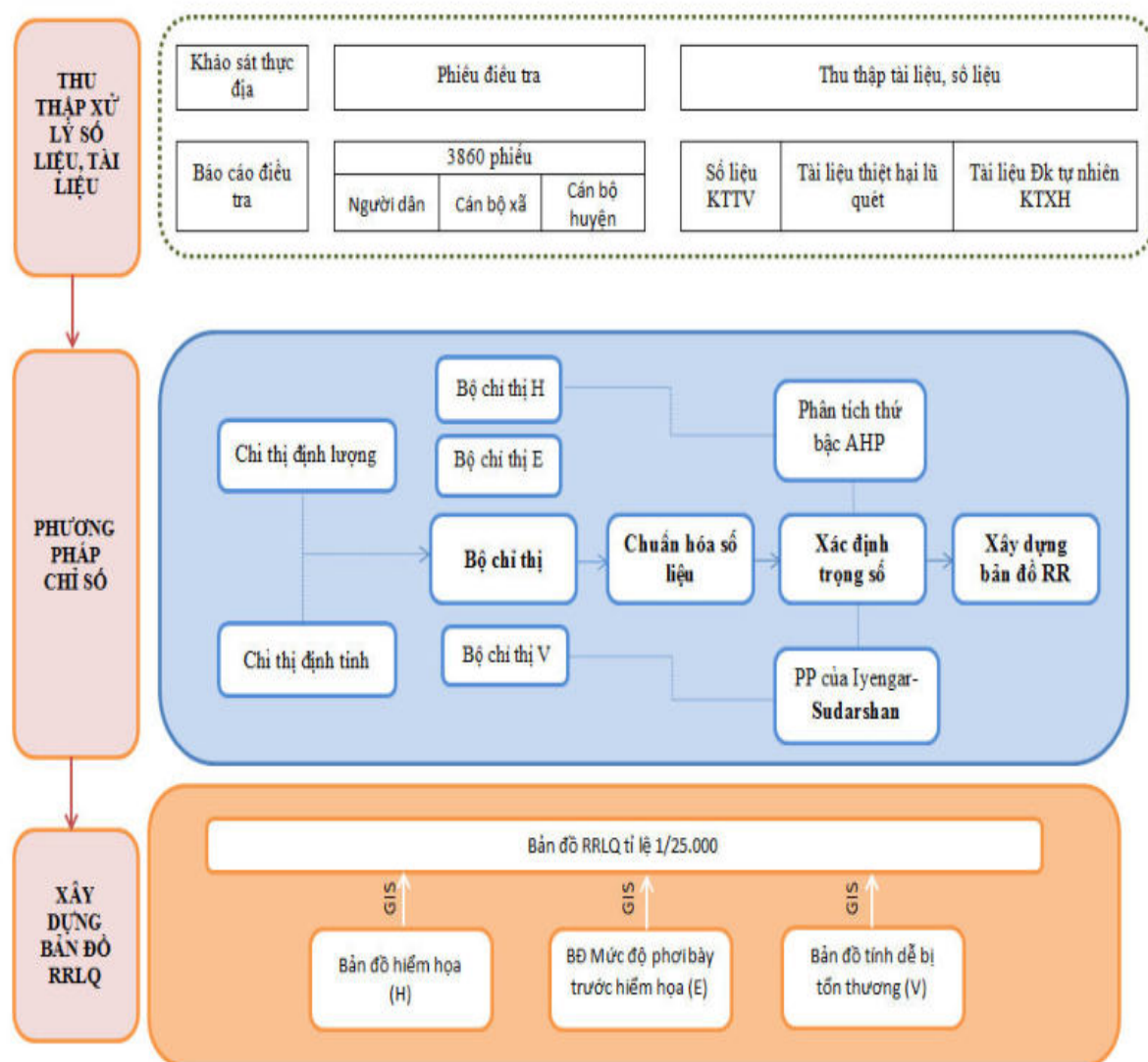
$$V = f(S, AC) \quad (2)$$

Có thể viết (1) dưới dạng:

$$\overline{R} = H \times E \times (S \times W_S + AC \times W_{AC}) \quad (3)$$

Trong đó: W_S : trọng số của thành phần nhạy cảm (S) và W_{AC} là trọng số của thành phần Khả năng thích ứng (AC);

Quy trình đánh giá rủi ro do lũ quét được khái quát tại Hình 1



Hình 1. Quy trình đánh giá tổng hợp mức độ rủi ro do lũ quét

2.1.1. Phương pháp đánh giá hiểm họa

Hiểm họa là sự xuất hiện tiềm tàng của các hiện tượng tự nhiên hoặc do con người gây ra có thể gây thương tật, chết người hoặc ảnh hưởng sức khỏe, làm hư hại hoặc mất mát tài sản, cơ sở hạ tầng, sinh kế, cung cấp dịch vụ và tài nguyên môi trường.

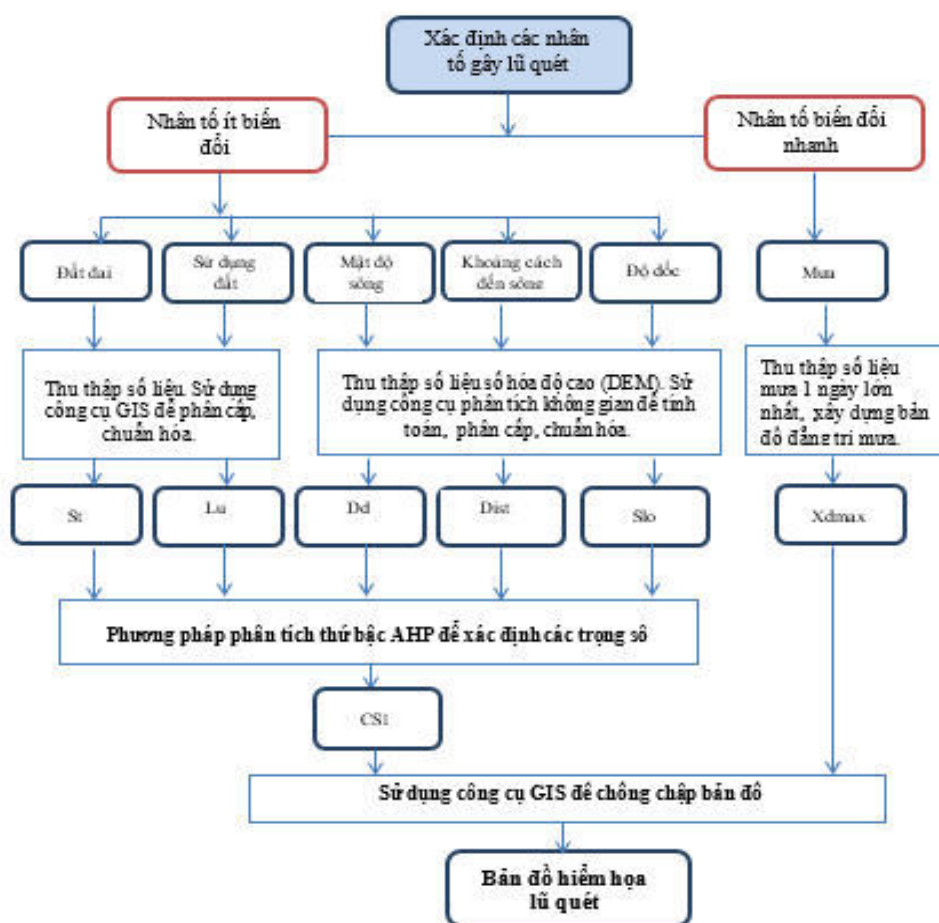
Theo các tài liệu nghiên cứu về lũ quét tại Việt Nam nguyên nhân hình thành lũ quét được chia thành các nhóm nhân tố ít biến đổi, biến đổi chậm và biến đổi nhanh. Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả cũng xem xét đánh giá nguy cơ lũ quét (H) bao gồm các yếu tố: nhóm nhân tố biến đổi nhanh (H1), nhóm nhân tố ít biến đổi (H2), được biểu diễn dưới dạng phương trình sau: $H = f(H1, H2)$

Trong đó H1 tính toán xem xét độ ảnh hưởng của các nhân tố mưa, dòng chảy mặt; H2 là một hàm được tính toán từ các nhân tố phụ về điều kiện mặt đệm, địa hình. Nhóm các nhân tố biến đổi chậm tham gia vào quá trình hình thành lũ quét khi quá trình biến đổi vượt qua một "ngưỡng" nào đó. "Ngưỡng" của từng nhân tố là một khoảng khá rộng vì lũ quét hình thành do những tổ hợp khác nhau của các nhân tố. Trong nghiên cứu này, tác giả đề xuất sử dụng nhóm các chỉ thị cho hiểm họa lũ quét như sau:

Bảng 1. Các chỉ thị hiểm họa lũ quét cho các lưu vực sông miền núi Việt Nam

Tiêu chí	Chỉ thị cấp 1	Đơn vị
Biến đổi nhanh	Lượng mưa một ngày lớn nhất	mm
Biến đổi chậm	Loại đất	Chất lượng thành phần đất
	Độ dốc bề mặt	Độ hay %
	Mật độ sông suối	km/km ²
	Khoảng cách đến sông	km
	Sử dụng đất	Diện tích

Trình tự tổng quát xây dựng bản đồ lũ quét được khái quát ở Hình 2:



Hình 2. Quy trình xây dựng bản đồ hiểm họa lũ quét

2.1.2. Phương pháp đánh giá mức độ phơi bày trước hiểm họa (E)

Mức độ phơi bày trước hiểm họa là sự hiện diện của con người, hoạt động kinh tế, xã hội, ... ở những nơi có thể chịu những ảnh hưởng bất lợi bởi các hiểm họa và vì thế sẽ bị tổn hại, mất mát, hư hỏng tiềm tàng trong tương lai (IPCC, 2012 trang 32).

Các chỉ thị của thành phần phơi bày trước hiểm họa (E) đặc trưng cho mức độ ảnh hưởng của bề mặt hệ thống khi tiếp xúc trực tiếp với hiểm họa lũ quét. Do khác nhau về cấu trúc, đặc tính của mỗi một đặc trưng bề mặt nên khi tiếp xúc với thiên tai lũ quét mức độ ảnh hưởng là khác nhau. Các hiện trạng bề mặt khi tiếp xúc với hiểm họa lũ quét có thể bị tổn hại, mất mát, hư hỏng tiềm tàng trong tương lai và chưa chắc đã bị tổn hại (nếu đặc trưng bề mặt tiếp xúc với hiểm họa lũ quét đó có đủ khả năng phòng chống ví dụ như: nhà cửa trong vùng lũ quét nhưng có cấu trúc kiên cố...).

Những dữ liệu bề mặt như hiện trạng sử dụng đất, hiện trạng cơ sở hạ tầng.... có thể được khai thác từ nhiều nguồn sẵn có. Trong nghiên cứu này, chỉ thị được xác định là: Hiện trạng sử dụng đất:

- Mức độ chi tiết: cấp xã;
- Đơn vị: diện tích (km²);
- Nguồn: Sở Tài nguyên và Môi trường địa phương.

Dữ liệu thu thập để xác định giá trị biến sử dụng đất được tổng hợp từ bản đồ sử dụng đất của các Sở Tài nguyên và Môi trường của các địa phương thuộc lưu vực sông Miền núi.

Theo bản đồ hiện trạng sử dụng đất đã thu thập, gồm có 5 loại đất: Nhà cửa giao thông, đất nông nghiệp, đất lâm nghiệp, đất trống và núi đá. Mỗi loại đất theo mức độ rủi ro do thiên tai lũ quét sẽ được gán một giá trị xác định từ 1 đến 5. Nhà cửa giao thông: 5; Đất nông nghiệp: 4; Rừng trồng, tre nứa: 3; Rừng lá rộng thường xanh: 2; Và đất trống và núi đá: 1.

Bằng phần mềm Arcgis, lớp bản đồ sử dụng đất sẽ được chuyển thành raster, tương ứng mỗi pixel là 30m (kích thước pixel cell được xác định đồng nhất cho tất cả các lớp dữ liệu để xác định rủi ro).

2.1.3. Phương pháp đánh giá tính dễ bị tổn thương

Định nghĩa trước đây của IPCC có đề cập đến tính dễ bị tổn thương là hàm số của mức độ phơi bày trước hiểm họa, độ mất cảm và năng lực thích ứng (IPCC, 2007 trang 883; IPCC, 2001 trang 995). Định nghĩa này coi các nguyên nhân vật lý và những ảnh hưởng của chúng là một khía cạnh của tính dễ bị tổn thương, trong khi bối cảnh xã hội được đặt trong khái niệm của sự nhạy cảm và năng lực thích ứng. Định nghĩa này được sử dụng trong các tài liệu ở Việt Nam, trong đó có nhiều các tác giả xác định tính dễ bị tổn thương là hàm số của các mức độ phơi bày trước hiểm họa, độ nhạy cảm và năng lực thích ứng làm cơ sở để phân tích. Tuy nhiên, trong báo cáo này, bối cảnh xã hội được nhấn mạnh một cách rõ ràng và tính dễ bị tổn thương được xác định độc lập với các hiện tượng tự nhiên. Đánh giá tính dễ bị tổn thương tập trung vào năng lực của con người trong việc chống chịu, đối phó với lũ quét và kịp thời khôi phục lại các thiệt hại và tổn thất, vì vậy các yếu tố về kinh tế - xã hội được xem xét và phân tích. Đề tài sử dụng công thức để xác định chỉ số tính dễ bị tổn thương:

$$V = \sum_{j=1}^n S_i \times W_s + \sum_{j=1}^m AC_i \times W_{AC} \quad (4)$$

Trong đó: V là chỉ số dễ bị tổn thương; S_i là các chỉ thị nhạy cảm; AC_i là các chỉ thị khả năng thích ứng; W_s là trọng số của các chỉ thị nhạy cảm; W_{AC} là trọng số của các chỉ thị khả năng thích ứng; n,m tổng số biến.

Bên cạnh việc lựa chọn phương pháp đánh giá rủi ro do lũ quét thì việc lựa chọn các chỉ thị cũng rất quan trọng, quyết định tính hợp lý, hiệu quả cũng như độ chính xác trong đánh giá rủi ro do lũ quét. Dựa trên mức độ sẵn có của nguồn số liệu, độ phù hợp với điều kiện và hoàn cảnh địa phương cũng như bám sát các chiến lược phát triển kinh tế - xã hội của lưu vực nghiên cứu để lựa chọn bộ chỉ thị. Các chỉ thị được xây dựng dựa trên kế thừa trong và ngoài nước, kết hợp với phương pháp điều tra phỏng vấn trực tiếp và tham vấn chuyên gia.

2.2. Phương pháp chỉ số

Hiện nay, nghiên cứu trong nước về lũ quét trên các lưu vực sông miền núi tuy còn ít nhưng bộ số liệu về điều kiện tự nhiên, kinh tế xã hội, số liệu khí tượng thủy văn và các bản đồ địa hình, sử dụng đất, lớp phủ thực vật đã được xây dựng và tổng hợp tương đối đầy đủ. Vì vậy, rất dễ dàng để khai thác, sử dụng bộ tài liệu, số liệu trong nghiên cứu đánh giá rủi ro do lũ quét cho các lưu vực sông miền núi ở Việt Nam.

Ngoài ra, phương pháp chỉ số được áp dụng nhiều, phổ biến trong các nghiên cứu về đánh giá tính dễ bị tổn thương do lũ, lũ quét. Các yếu tố chỉ thị được lựa chọn đa dạng cả về mặt tự nhiên, kinh tế, xã hội nhằm phản ánh một cách đầy đủ các yếu tố góp phần tạo nên rủi ro lũ quét, nên việc áp dụng phương pháp chỉ số trong đó sử dụng phương pháp xác định trọng số AHP, kết hợp phương pháp của Iyengar-Sudarshan sẽ cho kết quả đánh giá chính xác, toàn diện và có độ tin cậy cao.

Để đáp ứng được yêu cầu cho việc tính toán, xây dựng bộ chỉ số nhằm đánh giá được mức độ rủi ro do lũ quét, nghiên cứu đề xuất các bước đánh giá như sau

Bước 1: Xác định lưu vực sông nghiên cứu;

Bước 2: Lựa chọn các chỉ thị dựa trên sự sẵn có của dữ liệu, quyết định của cá nhân, và những nghiên cứu trước đây;

Bước 3: Chuẩn hóa dữ liệu cho các chỉ thị;

Bước 4: Xác định trọng số cho các chỉ thị thành phần rủi ro do lũ quét;

Bước 5: Xây dựng bản đồ rủi ro do lũ quét;

Bước 6: Phân tích, đánh giá mức độ rủi ro do lũ quét.

Hình 3. Sơ đồ các bước đánh giá rủi ro do lũ quét bằng phương pháp chỉ số

2.3. Phương pháp bản đồ GIS

Phương pháp bản đồ và GIS được sử dụng để tích hợp các lớp thông tin hiểm họa, mức độ phơi bày trước hiểm họa, và tính dễ bị tổn thương để xác định mức độ rủi ro do lũ quét cho các lưu vực sông miền núi. Các giá trị tích hợp lại là tổng đại số của các chỉ thị trên từng ô lưới (điểm giá trị).

Trong khuôn khổ đề tài này, căn cứ vào mức độ chi tiết các thông tin và phương cách sử dụng bản đồ, tỷ lệ hiển thị của bản đồ được lựa chọn là 1:25.000.

2.4. Phương pháp phân cấp độ rủi ro do lũ quét

Việc phân cấp mức độ bộ chỉ số rủi ro lũ quét để đảm bảo rằng sự biến động lớn của bất kỳ chỉ số nào không chiếm ưu thế vượt trội so với sự đóng góp của các chỉ số còn lại và làm sai lệch so sánh giữa các yếu tố.

Hiện nay nhiều tác giả khác nhau đã áp dụng phương pháp phân cấp đều các chỉ số để đánh giá mức độ rủi ro hay tính dễ bị tổn thương. Tuy nhiên, việc phân cấp đều sẽ không miêu tả đầy đủ và chính xác mức độ rủi ro cho các đối tượng thuộc vùng nghiên cứu. Vì vậy, nghiên cứu đã áp dụng phương pháp hàm mật độ xác suất do Iyengar và Sudarshan đề xuất để phân cấp cho các cấp độ rủi ro do lũ quét.

Để phân cấp sự phát triển của các vùng cần thiết phải xác định phân bố xác suất của Ri (mức độ rủi ro lũ quét vùng i), Iyengar và sudarshan giả thiết rằng hàm mật độ xác suất của Yi phù hợp với hàm β , nhận giá trị từ 0-1, như sau:

$$f(z) = \frac{z^{a-1}(1-z)^{b-1}}{\beta(a,b)}, \quad 0 < z < 1 \text{ và } a, b > 0$$

Trong đó, $\beta(a,b)$ là tích phân:

$$\beta(a,b) = \int_0^1 z^{a-1}(1-z)^{b-1}$$

Hàm phân bố trên có hai tham số a và b , được ước tính bằng cách so sánh hai phương trình sau:

$$(y-m)a - mb = m - y,$$

$$(1-y)a - yb = 0,$$

Trong đó y là chỉ số trung bình cấp huyện

$m = sy^2 + y^2$, trong đó, sy^2 là sự khác biệt của chỉ số cấp huyện

Vidwan cho rằng hàm mật độ xác suất của R_i , phù hợp với phân bố chuẩn hơn, $R_i \sim P\%$ biểu thị phân bố xác suất của R_i sẽ xác định được 5 khoảng, mỗi khoảng có cùng xác suất 20%:

- Rủi ro rất thấp nếu $0 < R_d \leq z_1$;
- Rủi ro thấp nếu $z_1 < R_d \leq z_2$;
- Rủi ro trung bình nếu $z_2 < R_d \leq z_3$;
- Rủi ro cao nếu $z_3 < R_d \leq z_4$
- Rủi ro rất cao nếu $z_4 < R_d \leq 1$.

Điều kiện để áp dụng hàm phân bố xác suất thông thường phải có nhiều số vùng nghiên cứu (ít nhất là 15 vùng).

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

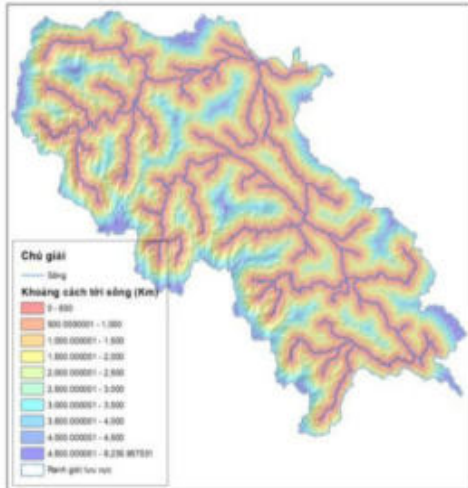
3.1. Đánh giá mức độ rủi ro do lũ quét cho lưu vực sông Ngàn Phố- Ngàn Sâu

3.1.1. Bộ chỉ số đánh giá mức độ rủi ro do lũ quét cho lưu vực sông Ngàn Phố- Ngàn Sâu

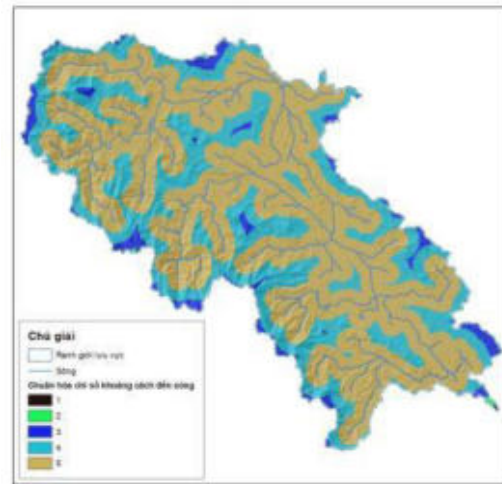
Bảng 2. Các chỉ thị của thành phần hiểm họa lũ quét cho lưu vực sông Ngàn Phố - Ngàn Sâu

Biến đổi nhanh	Lượng mưa một ngày lớn nhất	mm
Biến đổi chậm	Loại đất	
	Độ dốc bề mặt	Độ
	Mật độ sông suối	km/km ²
	Khoảng cách đến sông	km
	Sử dụng đất	

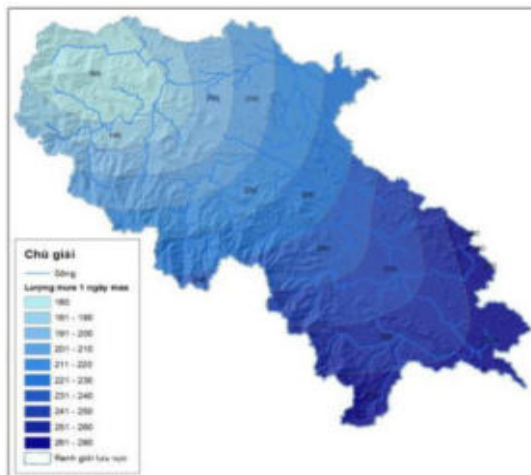
Số liệu để tính toán các thành phần hiểm họa

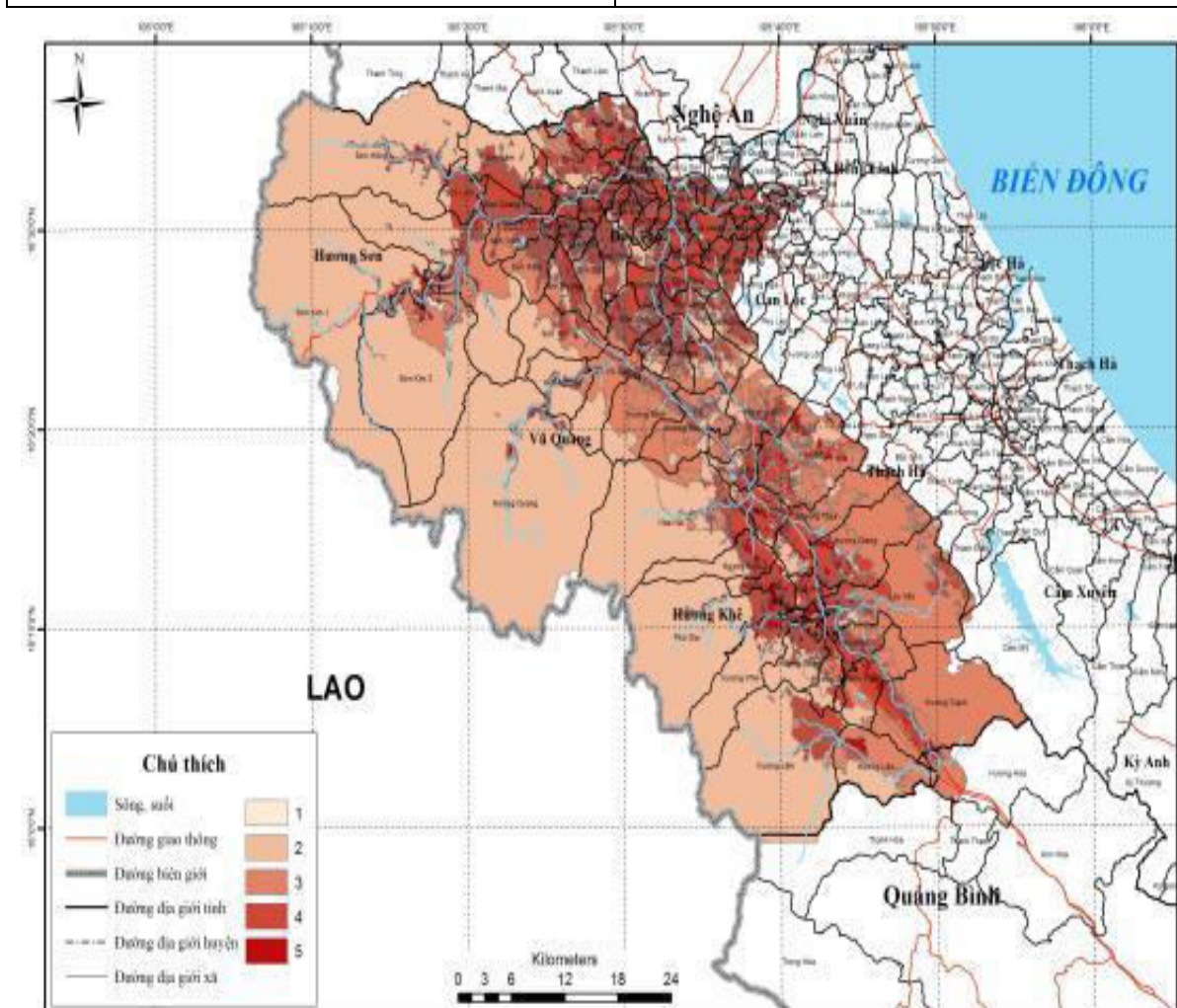
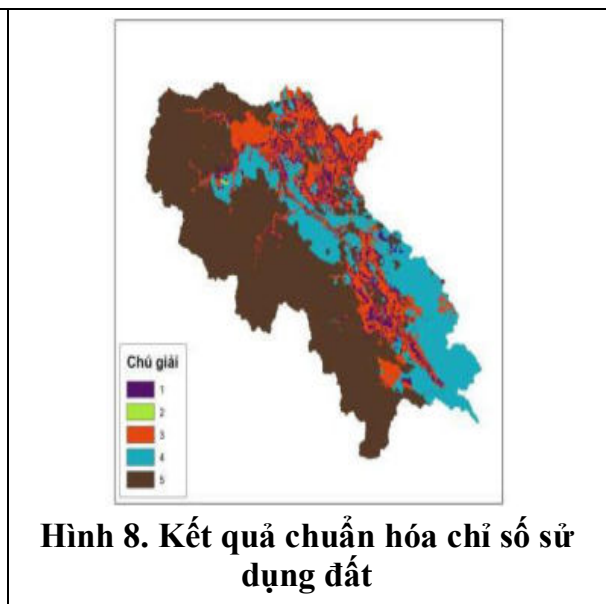
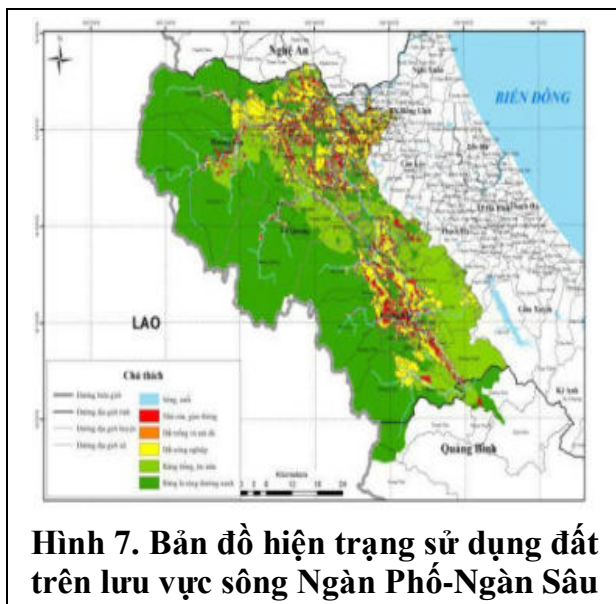


Hình 5. Khoảng cách tới sông trên lưu vực sông Ngàn Phố-Ngàn Sâu



Hình 6. Kết quả chuẩn hóa chỉ số khoảng cách tới sông

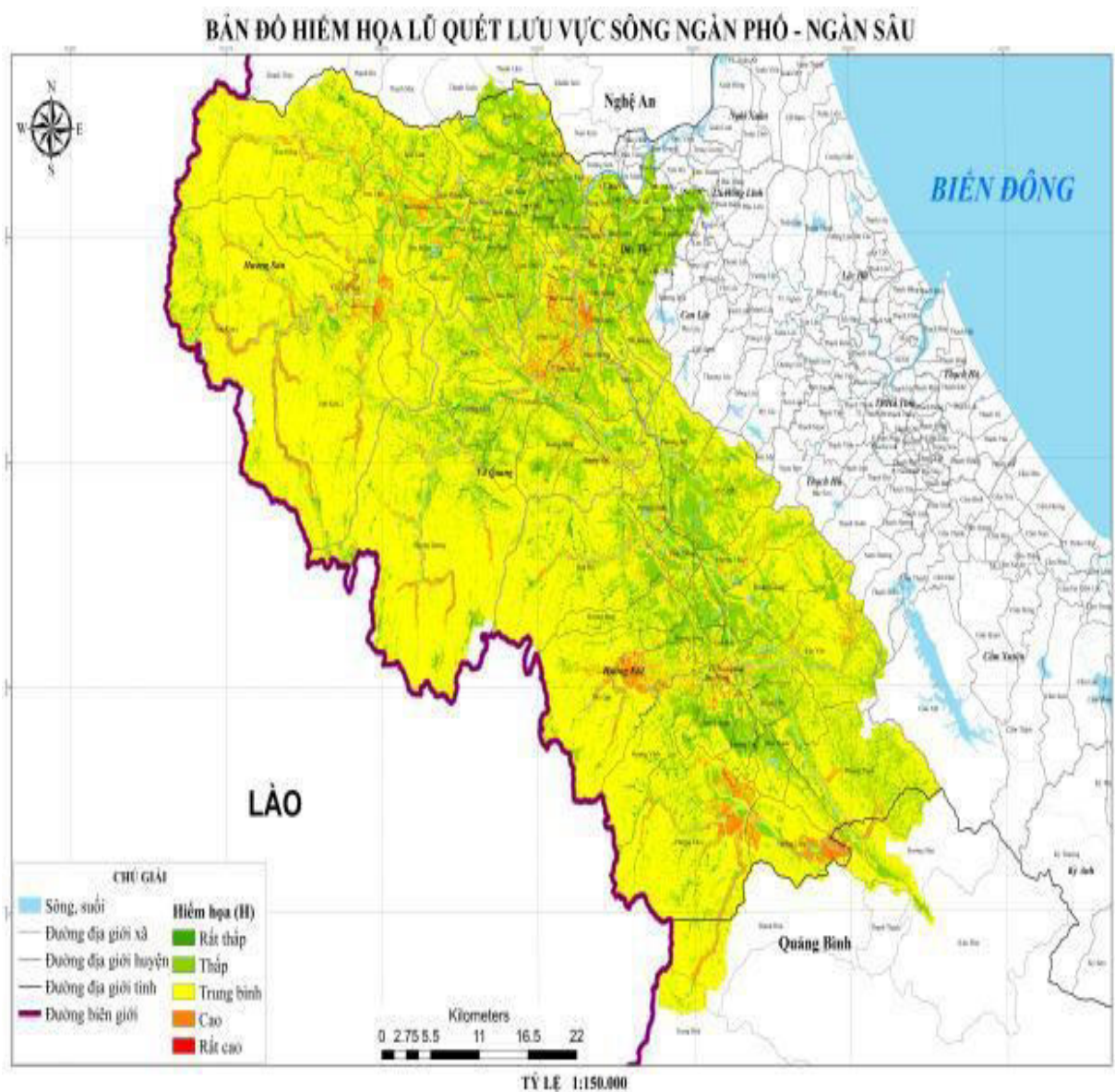




Hình 9. Kết quả chuẩn hóa cho tiêu chí mức độ phơi bày trước hiểm họa
3.1.2. Lập bản đồ rủi ro do lũ quét và đánh giá mức độ rủi ro lũ quét cho lưu vực sông Ngàn Phố-Ngàn Sâu

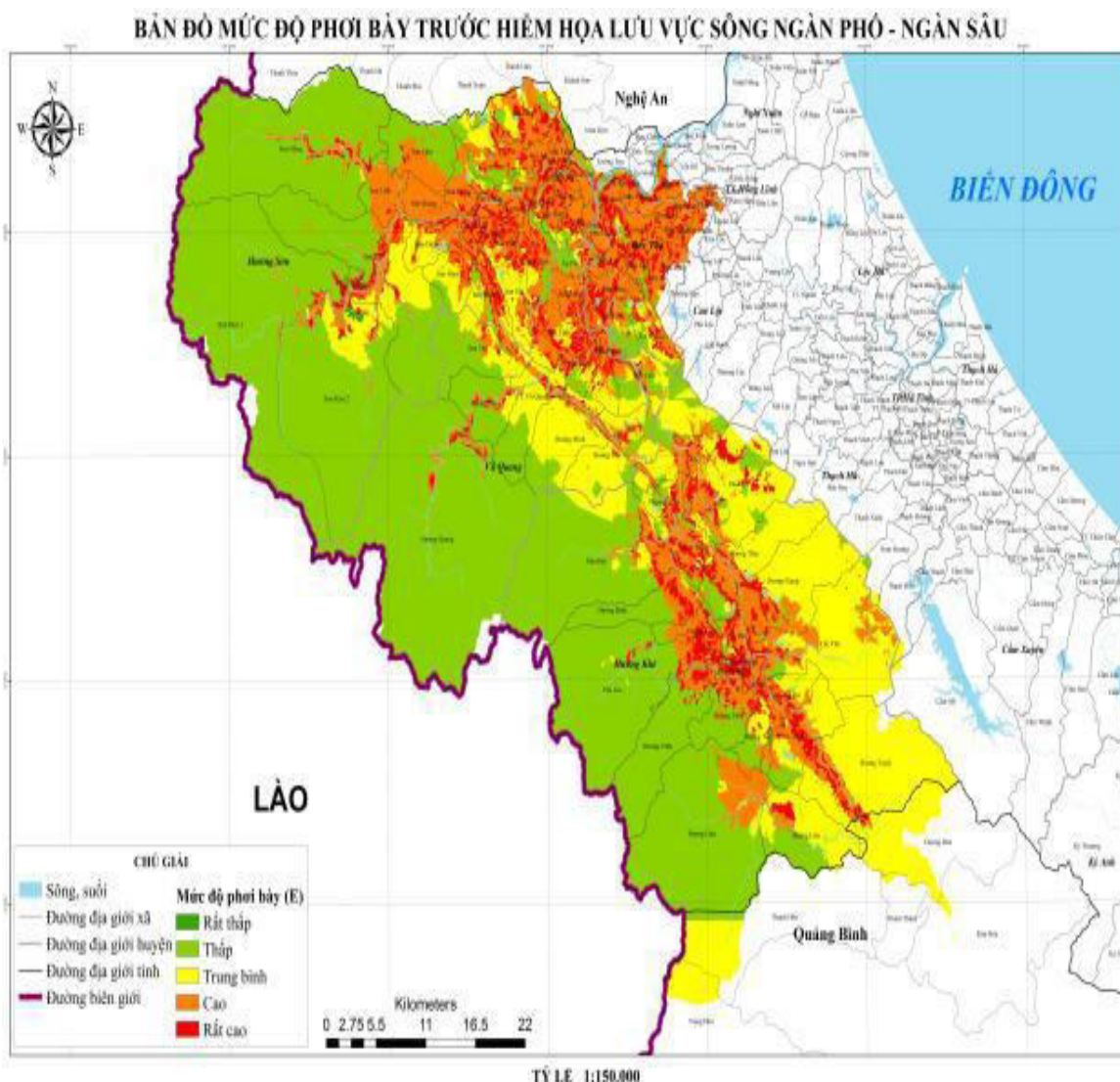
Đề tài sử dụng phần mềm ArcGis để xây dựng bản đồ biểu thị các giá trị của hiểm họa, mức độ phơi bày trước hiểm họa và dễ bị tổn thương cho lưu vực sông Ngàn Phố - Ngàn Sâu. Và áp dụng phương pháp hàm mật độ xác suất của Iyengar và sudarshan để phân cấp cho các chỉ số hiểm họa, mức độ phơi bày trước hiểm họa, tính

đễ bị tổn thương và rủi ro do lũ quét, gồm 5 khoảng, mỗi khoảng có cùng xác suất 20%.



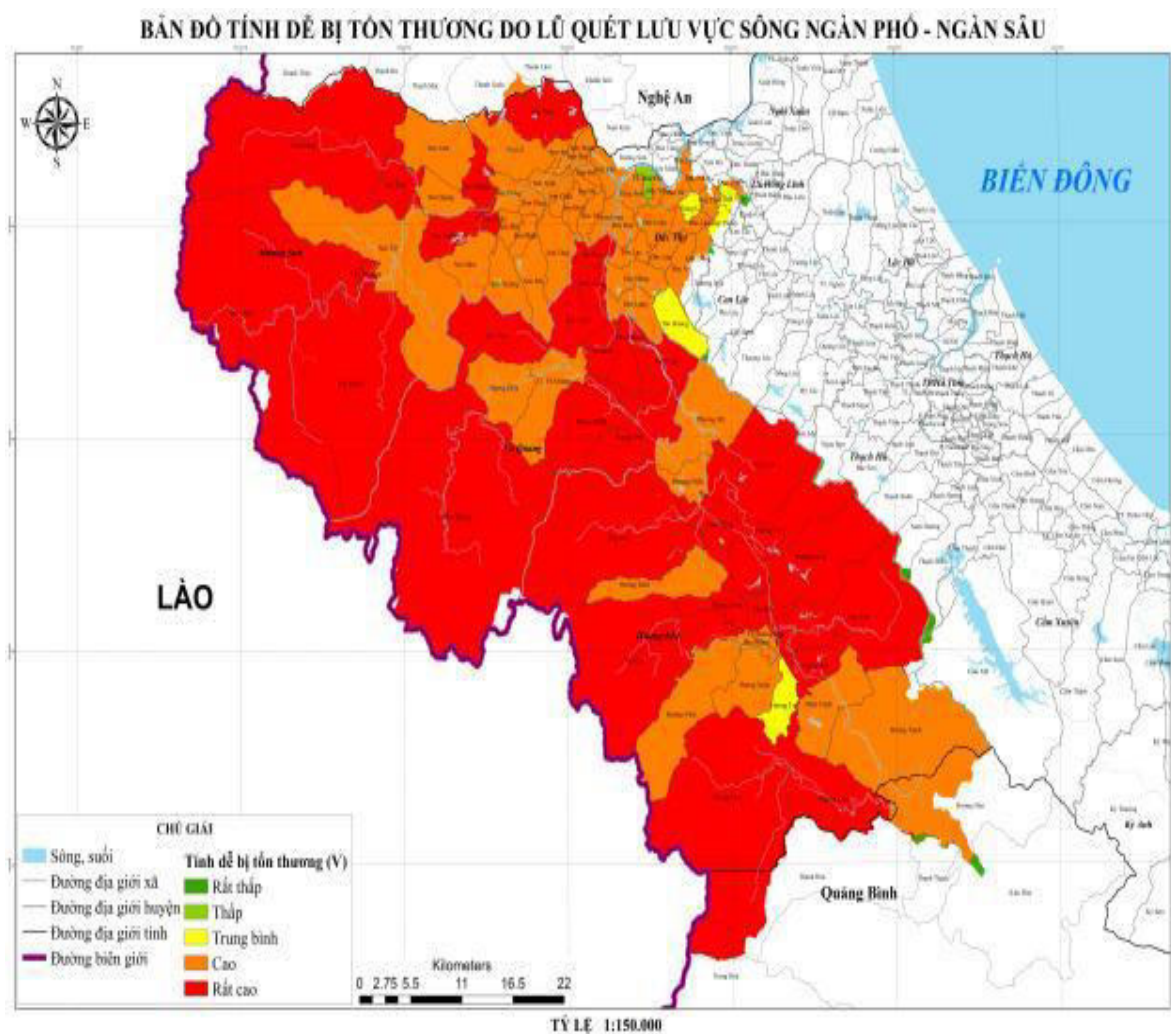
Hình 10. Bản đồ hiểm họa do lũ quét cho lưu vực sông Ngàn Phố - Ngàn Sâu

Hình 10 cho thấy, mức độ hiểm họa do lũ quét tại lưu vực sông Ngàn Phố - Ngàn Sâu chủ yếu ở mức trung bình và thấp. Trong đó chỉ số hiểm họa ở mức trung bình có diện tích là 220.246 ha chiếm 68, 83%, mức thấp có diện tích 81.637 ha, chiếm 25,51%; mức rất thấp có diện tích 4.644 ha, chiếm 1,45%; mức cao có diện tích 13.274 ha, chiếm 4,15%; mức rất cao có diện tích thấp nhất là 179 ha chiếm 0,06 %. Khu vực có mức độ hiểm họa ở mức cao và rất cao chủ yếu tập trung tại các khu vực gần sông suối có độ dốc lớn, có kết cấu kém. Một số khu vực có mức độ rủi ro ở mức cao và rất cao xuất hiện ở các xã Sơn Kim 1, thị trấn Tây Sơn, Sơn Hồng, Sơn Diệm thuộc huyện Hương Sơn; xã Hương Thọ, Đức Bồng, Đức Giang huyện Vũ Quang; xã Đức Lạng, Đức Đồng thuộc huyện Đức Thọ; xã Phú Gia, Hòa Hải, Hương Lâm, Hương Liên thuộc huyện Hương Khê.



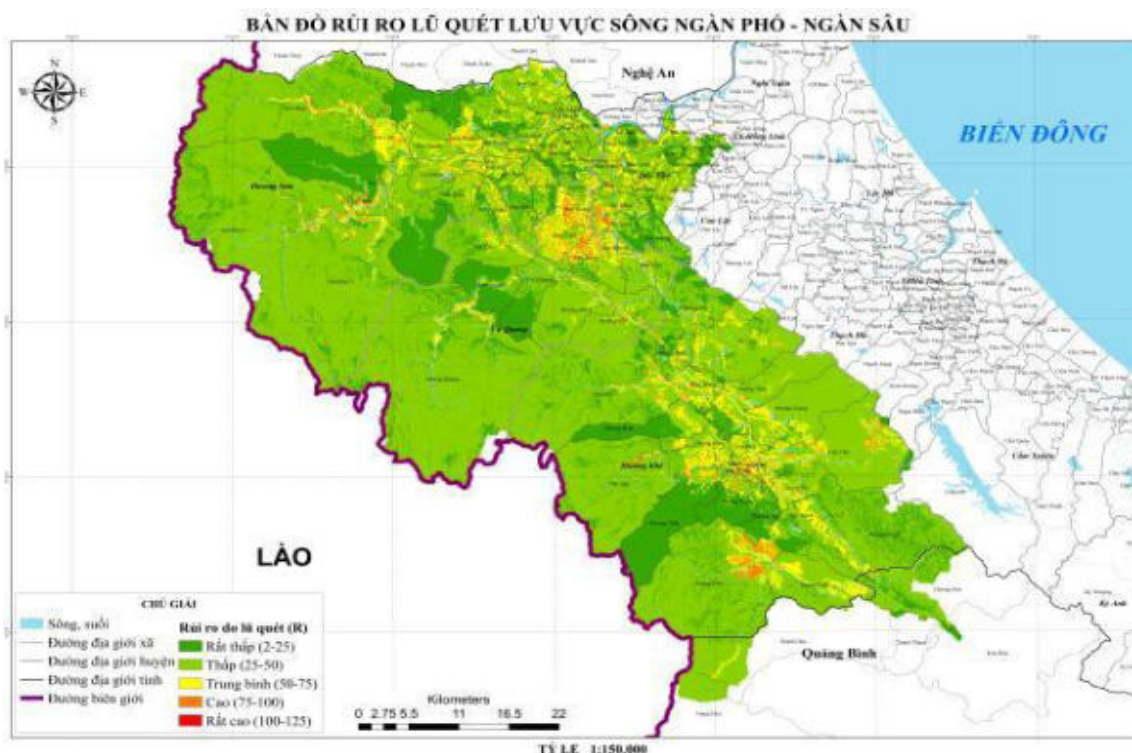
Hình 11. Bản đồ phơi bày trước hiểm họa do lũ quét cho lưu vực sông Ngàn Phố- Ngàn Sâu

Error! Reference source not found. 11 thể hiện mức độ phơi bày trước hiểm họa do lũ quét trên lưu vực sông Ngàn Phố- Ngàn Sâu. Kết quả cho thấy các khu vực có chỉ số phơi bày ở mức độ cao và rất cao chủ yếu tập trung tại khu vực trung tâm kinh tế của lưu vực, nơi tập trung đông dân cư và các hoạt động kinh tế nông nghiệp và phi nông nghiệp phát triển. Các khu vực tiêu biểu có thể kể đến như TT. Phố Châu, TT. Tây Sơn, xã Sơn Phú, Sơn Trường huyện Hương Sơn; Huyện Đức Thọ; Đức Giang, Đức Đồng, Đức Lạng huyện Vũ Quang; TT. Hương Khê, Hương Long, Hương Đô huyện Hương Khê. Trong đó, mức độ phơi bày ở mức cao và rất cao có diện tích 73305.72 ha, chiếm 22,9% diện tích lưu vực; mức độ phơi bày ở mức trung bình có diện tích 72854.37 ha, chiếm 22,8%; mức độ phơi bày ở mức thấp có diện tích là 173047.86 ha, chiếm 54,1%; mức độ phơi bày ở mức rất thấp có diện tích 393.48 ha, chiếm 0,1%.



Hình 12. Bản đồ tính đề bị tổn thương do lũ quét cho lưu vực sông Ngàn Phố - Ngàn Sâu

Bản đồ tính đề bị tổn thương do lũ quét cho lưu vực sông Ngàn Phố - Ngàn Sâu (Hình 12) cho thấy, mức độ đề bị tổn thương do lũ quét trên lưu vực chủ yếu ở mức cao và rất cao. Trong đó, tính đề bị tổn thương ở mức rất cao có diện tích là 219.001 ha, chiếm 68,3% diện tích lưu vực, mức cao có diện tích là 96.060 ha, chiếm 30%, mức trung bình có diện tích 4.310, chiếm 1,3%, mức thấp và rất thấp có diện tích khá nhỏ, chiếm 0,4% lưu vực. Khu vực có chỉ số tính đề bị tổn thương ở mức cao và rất cao tập trung chủ yếu tại các khu vực miền núi, dân trí thấp, các khu vực bị ảnh hưởng lớn do lũ quét được thống kê hàng năm, như xã Sơn Kim 1, Sơn Kim 2, Sơn Hồng, Sơn Lĩnh huyện Hương Sơn; xã Hương Quang, Hương Minh, Hương Thọ huyện Vũ Quang; xã Phú Gia, Hương Lâm, Hương Liên huyện Hương Khê.



Hình 13. Bản đồ rủi ro do lũ quét trên lưu vực sông Ngân Phố- Ngân Sâu

Hình 13 cho thấy, trên lưu vực chủ yếu có mức rủi ro cấp thấp, diện tích rủi ro cấp thấp là 219.083 ha (chiếm 69 % diện tích lưu vực), tiếp đến là cấp rất thấp: 67.148 ha (21%), cấp trung bình: 27.181 ha (9%), cấp cao: 5.809 ha và rất cao là 100 ha.

Rủi ro lũ quét ở cấp cao và rất cao tập trung tại các khu vực có mật độ sông suối lớn. Cụ thể, khu vực có mức độ rủi ro lũ quét cấp cao và rất cao tại huyện Hương Sơn chiếm 26,5%, huyện Đức Thọ 8,6%, huyện Vũ Quang 22,9% và huyện Hương Khê 42%. Nhiều nhất tại các xã Sơn Hồng, Sơn Tây, Sơn Hà, Sơn Kim 1, Sơn Kim 2 (huyện Hương Sơn); Xã Đức Đồng, Đức Lạng (huyện Đức Thọ); Xã Đức Giang, Đức Lĩnh, Đức Bồng (huyện Vũ Quang) và các xã Hòa Hải, Lộc An, Phú Gia, Hương Lâm (huyện Hương Khê).

3.2. Đề xuất giải pháp giảm thiểu rủi ro do lũ quét cho các lưu vực miền núi

3.2.1. Giải pháp phi công trình

Có chính sách khuyến khích các hoạt động khoa học và công nghệ, thu hút đầu tư, hợp tác giữa các địa phương, huy động nguồn lực cho lĩnh vực phòng chống và giảm nhẹ rủi ro lũ quét nói riêng và rủi ro về thiên tai, biến đổi khí hậu nói chung. Ban hành các chính sách hỗ trợ những vùng thường xuyên chịu ảnh hưởng của thiên tai; có bảo hiểm rủi ro thiên tai trong một số lĩnh vực; có chính sách đầu tư và hỗ trợ việc di dời sắp xếp dân cư vùng thiên tai. Bên cạnh đó, cần có chính sách hỗ trợ sản xuất (cây, con giống); đầu tư khai hoang thêm diện tích sản xuất mới; hỗ trợ khôi phục sản xuất ở vùng bị thiệt hại do thiên tai, dịch bệnh; lồng ghép các chương trình tăng cường sinh kế của người dân vào chiến lược phát triển kinh tế.

Xây dựng, củng cố bộ máy và nâng cao năng lực cán bộ

Trong quy hoạch phòng chống lũ cần phải quy định mức độ an toàn cho các vùng dân không nằm dưới cao trình dưới mực nước lũ, hoặc phải xây dựng đường sơ tán dân ở những vùng thấp. Cần xây dựng bản đồ ngập lụt, cắm các mốc về mực nước lũ ở gần khu dân cư, giúp cho người dân tự phòng tránh.

Thông qua so sánh những kết quả đo được về đường quá trình lũ để đánh giá khả năng làm chậm lũ do rừng nhằm giúp cơ quan có thẩm quyền điều chỉnh diện tích

chuyển đổi mục đích từ rừng tự nhiên sang rừng cây trồng trên cơ sở giảm thiệt hại cho cộng đồng hạ du do lũ gây ra.. Hiện nay việc nghiên cứu tác dụng của rừng đối với điều tiết dòng chảy ở Việt Nam, đang trong giai đoạn bắt đầu. Do vậy cần đẩy mạnh nghiên cứu trên, đưa ra những những mức bảo vệ rừng tự nhiên (dù là rừng nghèo) một cách hợp lý.

Tăng cường công tác tuyên truyền, giáo dục, nâng cao ý thức trách nhiệm cho người dân, đặc biệt là những cộng đồng DTTS tại chỗ về các ứng phó và giảm thiểu tác động của lũ quét và biến đổi khí hậu bằng nhiều hình thức: các chương trình truyền hình, phát thanh, giáo dục trong nhà trường, các đợt phát động tuyên truyền tại địa phương. Tổ chức các chương trình tập huấn nâng cao nghiệp vụ, bổ túc kiến thức, kinh nghiệm về phát triển sản xuất cho các cán bộ quản lý, cán bộ chuyên trách...

Tuyên truyền có vai trò hết sức quan trọng đối với cộng đồng. Vì vậy để hoạt động phòng tránh lũ quét dựa vào cộng đồng có hiệu quả, cần phải tiến hành đa dạng hóa hình thức, đổi mới nội dung tuyên truyền, giáo dục về lũ quét, biến đổi khí hậu, ứng phó với lũ quét, quản lý tài nguyên và bảo vệ môi trường, đưa vào chương trình đào tạo ở các cấp học phổ thông; tạo dư luận xã hội lên án và thống nhất nhận thức về việc phải xử lý nghiêm các hành vi sử dụng lãng phí tài nguyên, đốt phá rừng, gây ô nhiễm môi trường, săn bắt, tiêu thụ động vật hoang dã; phổ biến kinh nghiệm, xây dựng năng lực, kỹ năng phòng tránh lũ quét, thích ứng với biến đổi khí hậu cho mọi người dân, doanh nghiệp và toàn xã hội; xây dựng tiêu chí, chuẩn mực về bảo vệ môi trường trong hoạt động của cơ quan, tổ chức, doanh nghiệp, cán bộ, đảng viên...

3.2.2. Giải pháp công trình

Việc xây dựng mô hình cảnh báo, phòng tránh, ứng phó, giảm thiểu tác hại của lũ quét và phục hồi sau lũ quét cho cộng đồng là hết sức cần thiết, giúp cho cộng đồng, cán bộ chính quyền địa phương tiếp cận tốt hơn với các chủ trương, chính sách của Đảng và Nhà nước về phòng tránh, ứng phó và giảm thiểu tác hại của lũ quét sao cho phù hợp với đặc điểm tình hình, văn hóa, phong tục tập quán, tri thức bản địa của người dân địa phương. Mô hình gồm các hoạt động sau:

Hỗ trợ xây dựng bản đồ quản lý rủi ro lũ quét ở làng, bản, xã giúp cho việc nhận biết tình hình lũ quét để nâng cao hiệu quả của công tác ứng phó, phòng tránh và giảm thiểu tác hại của lũ quét.

Xây dựng và thiết lập hệ thống cảnh báo sớm lũ quét, gồm các thiết bị đo mưa thủ công, các tháp báo lũ, bản đồ lũ quét và nguy cơ xảy ra lũ quét của địa phương.

Hỗ trợ đầu tư, trang bị các phương tiện, thiết bị truyền thông tin như trống, kèn, loa phát thanh, loa cầm tay, còi, máy bộ đàm, đài, đèn pin, áo phao, mũ bảo hộ... phục vụ cho công tác cảnh báo sớm.

Hệ thống cảnh báo sớm cần đặt “trọng tâm vào con người”, các tin cảnh báo phải kịp thời, dễ hiểu. Hệ thống cần tính đến các đặc điểm về vùng, miền, xã hội, giới tính và sinh kế. Hệ thống cảnh báo hiệu quả gồm 4 thành phần 1) Phát hiện, theo dõi và dự báo các hiểm họa; 2) Phân tích rủi ro liên quan; 3) Phổ biến các cảnh báo kịp thời; 4) Thực hiện kế hoạch khẩn cấp để chuẩn bị và ứng phó.

Như vậy, hệ thống cảnh báo sớm sẽ phát huy được tác dụng khi chính quyền địa phương và người dân được trang bị kiến thức và tự nguyện tham gia quan sát, đo và thông tin tình hình mưa, lũ ở địa phương tới các cơ quan chuyên môn và thông báo rộng rãi đến cộng đồng thôn, bản của mình. Đồng thời khi có được những thông tin này, cơ quan chuyên môn sẽ có cơ sở để quan sát thực, để tham mưu cho Ban chỉ huy Phòng chống lụt bão các cấp chỉ đạo công tác ứng phó với thiên tai ở những vùng

không có trạm đo khí tượng thủy văn. Người dân khi có thông tin chủ động các biện pháp phòng tránh, ứng phó theo các tình huống đã được tập huấn, diễn tập.

Trên cơ sở đánh giá mức độ rủi ro về lũ quét, tiến hành, điều chỉnh quy hoạch các điểm dân cư, quy hoạch các điểm dân cư mới, sắp xếp ổn định các khu vực tái định cư, định canh, bố trí/tái bố trí các địa điểm quy hoạch xây dựng các công trình cộng đồng với trọng tâm lưu ý là công trình trường học, tránh những khu vực có nguy cơ cao về lũ quét; Gia tăng hợp lý mức độ tiêu chuẩn an toàn công trình thông qua giải pháp thiết kế xây dựng và sử dụng vật liệu. Quy hoạch xây dựng là giải pháp/biện pháp mang tính tổng thể với hiệu quả cao và toàn diện.

Sự thay đổi các đặc trưng lũ như thời gian lũ, lưu lượng đỉnh lũ phụ thuộc nhiều vào lớp phủ rừng. Trồng rừng và bảo vệ rừng phòng hộ đầu nguồn có tác dụng duy trì lá chắn thiên nhiên, hạn chế hạn chế khả năng tập trung dòng chảy lũ và các nguyên nhân gây lũ quét.

4. KẾT LUẬN

(1) Mức độ hiểm họa do lũ quét tại lưu vực sông Ngàn Phố - Ngàn Sâu chủ yếu ở mức trung bình và thấp. Diện tích hiểm họa ở mức rất cao có diện tích thấp nhất là 179 ha chiếm 0,06 %.

(2) Mức độ phơi bày trước hiểm họa do lũ quét trên lưu vực sông Ngàn Phố - Ngàn Sâu ở cấp cao và rất cao chủ yếu tập trung tại khu vực trung tâm kinh tế của lưu vực, nơi tập trung đông dân cư và các hoạt động kinh tế nông nghiệp và phi nông nghiệp phát triển (diện tích 73305.72 ha, chiếm 22,9% diện tích lưu vực), tập trung chủ yếu ở TT. Phố Châu, TT. Tây Sơn, xã Sơn Phú, Sơn Trường huyện Hương Sơn; Huyện Đức Thọ; Đức Giang, Đức Đồng, Đức Lạng huyện Vũ Quang; TT. Hương Khê, Hương Long, Hương Đô huyện Hương Khê.

(3) Mức độ dễ bị tổn thương do lũ quét trên lưu vực chủ yếu ở mức cao và rất cao. Trong đó, tính dễ bị tổn thương ở mức rất cao có diện tích là 219.001 ha, chiếm 68,3% diện tích lưu vực, mức cao có diện tích là 96.060 ha, chiếm 30%, mức trung bình có diện tích 4.310, chiếm 1,3%, mức thấp và rất thấp có diện tích khá nhỏ, chiếm 0,4% lưu vực. Khu vực có chỉ số tính dễ bị tổn thương ở mức cao và rất cao tập trung chủ yếu tại các khu vực miền núi, dân trí thấp, các khu vực bị ảnh hưởng lớn do lũ quét được thống kê hàng năm. Tập trung ở các xã: Sơn Kim 1, Sơn Kim 2, Sơn Hồng, Sơn Lĩnh huyện Hương Sơn; xã Hương Quang, Hương Minh, Hương Thọ huyện Vũ Quang; xã Phú Gia, Hương Lâm, Hương Liên huyện Hương Khê.

(4) Kết quả tính toán rủi ro do lũ quét tại lưu vực sông Ngàn Phố - Ngàn Sâu cho thấy, trên lưu vực chủ yếu có mức rủi ro cấp thấp, diện tích rủi ro cấp thấp là 219.083 ha (chiếm 69 % diện tích lưu vực), tiếp đến là cấp rất thấp: 67.148 ha (21%), cấp trung bình: 27.181 ha (9%), cấp cao: 5.809 ha và rất cao là 100 ha.

Kết quả tính toán thí điểm trên lưu vực sông Ngàn Phố - Ngàn Sâu đã cung cấp một cái nhìn trực quan, toàn cảnh trên toàn lưu vực về mức độ rủi ro do lũ quét, do đó sẽ góp phần hỗ trợ các nhà quản lý dễ dàng phân định khu vực, lĩnh vực có hiệu quả thích ứng thấp và cần được ưu tiên trong quá trình đầu tư.

NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA THAY ĐỔI SỬ DỤNG ĐẤT ĐẾN TÀI NGUYÊN NƯỚC LƯU VỰC SÔNG SÊ SAN – SREPOK

MÃ SỐ: TNMT.2016.05.21

Chủ nhiệm đề tài: ThS. Nguyễn Văn Đại

1. THÔNG TIN CHUNG CỦA ĐỀ TÀI

1.1. Mục tiêu của đề tài:

Xây dựng được quy trình đánh giá tác động của thay đổi sử dụng đất đến tài nguyên nước mặt cho lưu vực sông.

Áp dụng thử nghiệm đánh giá tác động của thay đổi sử dụng đất đến tài nguyên nước mặt cho lưu vực sông Sê San và Srêpôk.

Đề xuất được các giải pháp sử dụng đất hợp lý để giảm thiểu các tác động bất lợi của thay đổi sử dụng đất đến tài nguyên nước mặt cho lưu vực sông Sê San và Srêpôk.

1.2. Nội dung thực hiện

Với ba mục tiêu trên, các nội dung chính cần thực hiện của đề tài bao gồm: (1) Nghiên cứu tổng quan các phương pháp, công cụ liên quan phục vụ cho nghiên cứu của đề tài, (2) Nghiên cứu xây dựng quy trình đánh giá tác động của thay đổi sử dụng đất đến tài nguyên nước mặt, (3) Xử lý và phân tích các số liệu, tài liệu và bản đồ phục vụ nghiên cứu, (4) Nghiên cứu đánh giá hiện trạng và quy hoạch sử dụng đất và tài nguyên nước mặt trên lưu vực sông Sê San và Srêpôk; (5) Đánh giá tác động của thay đổi sử dụng đất đến tài nguyên nước mặt lưu vực sông Sê San và Srêpôk, (6) Đề xuất các giải pháp quản lý sử dụng đất hợp lý nhằm bảo vệ và phát triển bền vững tài nguyên nước mặt, (7) Xây dựng hướng dẫn đánh giá tác động của thay đổi sử dụng đất đến tài nguyên nước mặt cho lưu vực sông.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phương pháp xây dựng quy trình đánh giá tác động của thay đổi sử dụng đất đến tài nguyên nước mặt cho lưu vực sông

Từ kết quả tổng quan các nghiên cứu trong và ngoài nước, đề tài tiến hành phân tích các phương pháp nghiên cứu, các bước tiến hành đánh giá tác động của thay đổi SDD đến dòng chảy cũng như TNN mặt được thực hiện trong các nghiên cứu này.

Kết quả mỗi bước trong quá trình xây dựng quy trình đánh giá tác động của thay đổi SDD đến tài nguyên nước mặt cho lưu vực sông được tham vấn ý kiến của các chuyên gia để đảm bảo mức độ đầy đủ, tính phù hợp và khả năng áp dụng cho các lưu vực sông ở Việt Nam.

2.2. Phương pháp đánh giá tác động của thay đổi sử dụng đất đến tài nguyên nước mặt cho lưu vực sông Sê San và Srêpôk

Phương pháp điều tra, khảo sát

Trên cơ sở những dữ liệu, tài liệu, bản đồ thu thập còn thiếu, đề tài tiến hành điều tra, thu thập bổ sung trên địa bàn 5 tỉnh Kon Tum, Gia Lai, Đắk Lắk, Đắk Nông và Lâm Đồng thuộc LVS Sê San và Srêpôk phục vụ cho nghiên cứu bao gồm: Các số liệu, tài liệu về tài nguyên đất, hiện trạng và quy hoạch SDD, TNN mặt, các loại bản đồ.

Phương pháp mô hình toán

Đề tài sử dụng mô hình SWAT để tính toán dòng chảy cho LVS Sê San và Srêpôk theo các phương án SDD khác nhau.

Phương pháp phân tích, thống kê

Đề tài sử dụng phương pháp phân tích, thống kê để xử lý các số liệu KTTV cũng như phân tích, xử lý các kết quả về sự thay đổi SDD và TNN mặt trên LVS Sê San và Srêpôk.

Ngoài ra, đề tài còn sử dụng kỹ thuật viễn thám và GIS để phân tích không gian trên cơ sở các bản đồ hiện trạng và quy hoạch sử dụng đất, bản đồ địa hình, bản đồ đất (thổ nhưỡng); xác định tính chất và đặc điểm thay đổi SDD qua các thời kỳ; bản đồ hóa và chồng xếp bản đồ; xây dựng các bản đồ phân vùng thay đổi TNN mặt trên LVS Sê San và Srêpôk.

2.3. Các nguồn số liệu được sử dụng

Các loại tư liệu và số liệu, các bản đồ có liên quan trên lưu vực sông Sê San và Srêpôk đã được thu thập phục vụ cho nghiên cứu như: Số liệu KTTV (mưa, nhiệt độ, độ ẩm, tốc độ gió, số giờ nắng, bốc hơi và lưu lượng nước...) tại các trạm KTTV cũng như vị trí địa lý của các trạm này (kinh độ, vĩ độ); các loại bản đồ như bản đồ số hóa độ cao lưu vực (DEM), bản đồ đất (thổ nhưỡng), bản đồ SDD, bản đồ mạng lưới sông suối; vị trí, thông số và quy trình vận hành của các hồ chứa thủy điện vừa và lớn; các tài liệu về kinh tế - xã hội của các tỉnh thuộc KVNC...

Số liệu khí tượng, thủy văn

Số liệu khí tượng: Các số liệu khí tượng ngày bao gồm nhiệt độ không khí (tối cao, tối thấp), độ ẩm không khí tương đối trung bình, tốc độ gió, số giờ nắng, bốc hơi và mưa tại 3 trạm khí tượng Plêiku, Kon Tum, Đăk Tô trên LVS Sê San và tại 9 trạm khí tượng và số liệu mưa ngày tại 8 trạm đo mưa trên LVS Srêpôk và khu vực lân cận được thu thập đến năm 2015.

Số liệu thủy văn: Trên LVS Sê San có 6 trạm thủy văn, trong đó, có 2 trạm cấp I còn lại là các trạm dùng riêng. Tuy nhiên, đến nay, trạm thủy văn Trung Nghĩa đã ngừng đo chỉ còn 3 trạm Kon Tum, Đăk Môt, Kon Plông đang hoạt động. Do đó, số liệu lưu lượng nước trung bình ngày tại 3 trạm Kon Tum, Đăk Môt, Kon Plông đã được thu thập từ năm 1978 đến năm 2015. Trên **LVS Srêpôk** có 18 trạm đo thủy văn, trong đó có 13 trạm đo mực nước và lưu lượng, các trạm còn lại chỉ đo mực nước. Tính đến năm 2002, chỉ còn lại các trạm thủy văn cấp I do Trung tâm KTTV Quốc gia (nay là Tổng cục KTTV) quản lý, đó là: Giang Sơn trên sông Krông Ana, Đức Xuyên trên sông Krông Knô, Cầu 14, Bản Đôn trên sông Srêpôk, Krông Buk trên sông Krông Buk. Do đó, đề tài đã thu thập số liệu lưu lượng nước trung bình ngày từ năm 1981 đến năm 2015 tại các trạm Bản Đôn, Cầu 14, Krông Buk, Giang Sơn, Đức Xuyên.

Bản đồ địa hình

Từ bản đồ địa hình (bao gồm các đường bình độ và điểm độ cao) tỷ lệ 1:10.000 của 5 tỉnh Kon Tum, Gia Lai, Đăk Lăk, Đăk Nông và Lâm Đồng, đề tài đã xây dựng mô hình số độ cao (DEM) với độ phân giải 30x30 m và trích xuất bản đồ DEM cho LVS Sê San và Srêpôk.

Bản đồ đất (thổ nhưỡng)

Bản đồ đất (thổ nhưỡng) năm 2014 của 5 tỉnh Kon Tum, Gia Lai, Đăk Lăk, Đăk Nông và Lâm Đồng có diện tích thuộc LVS Sê San và Srêpôk đã được thu thập từ Trung tâm Điều tra, Đánh giá Tài nguyên đất (nay là Trung tâm Điều tra và Quy hoạch đất đai) thuộc Tổng cục Quản lý đất đai.

Bản đồ sử dụng đất

Các bản đồ hiện trạng SDD của các năm 2005, 2010, 2015 và bản đồ quy hoạch SDD năm 2020 của 5 tỉnh Kon Tum, Gia Lai, Đắk Lắk, Đắk Nông và Lâm Đồng đã được thu thập từ Trung tâm Điều tra, Đánh giá Tài nguyên đất (nay là Trung tâm Điều tra và Quy hoạch đất đai) thuộc Tổng cục Quản lý đất đai.

Các công trình thủy điện

Trên dòng chính Sê San theo quy hoạch có 7 công trình thủy điện lớn với tổng công suất 1.843 MW, cung cấp khoảng 8,5 tỷ kWh cho hệ thống điện quốc gia của Việt Nam bao gồm: Thủy điện Ialy (720 MW), Thủy điện Sê San 3 (260 MW), Thủy điện Plêi Krông (100 MW) (trên nhánh Krông PôKô), Thủy điện Sê San 3A (108 MW), Thủy điện Sê San 4 (360 MW), Sê San 4A (63 MW), Thủy điện thượng Kon Tum (220 MW) (trên nhánh Đắk Bla) và 15 công trình thủy điện vừa và nhỏ đã đưa vào vận hành với tổng công suất 1.337 MW.

Trên dòng chính Srêpôk, theo quy hoạch có 7 công trình thủy điện lớn với tổng công suất lắp máy 735 MW, sản lượng điện trung bình năm 3.330×10^6 kWh gồm: Thủy điện Đức Xuyên (58 MW), Buôn Tua Srah (85 MW), Buôn Kuop (280 MW), Srêpôk 3 (180 MW) và Srêpôk 4 (40 MW), Đrây Hlinh (28 MW), thủy điện Srêpôk 4A (564 MW).

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

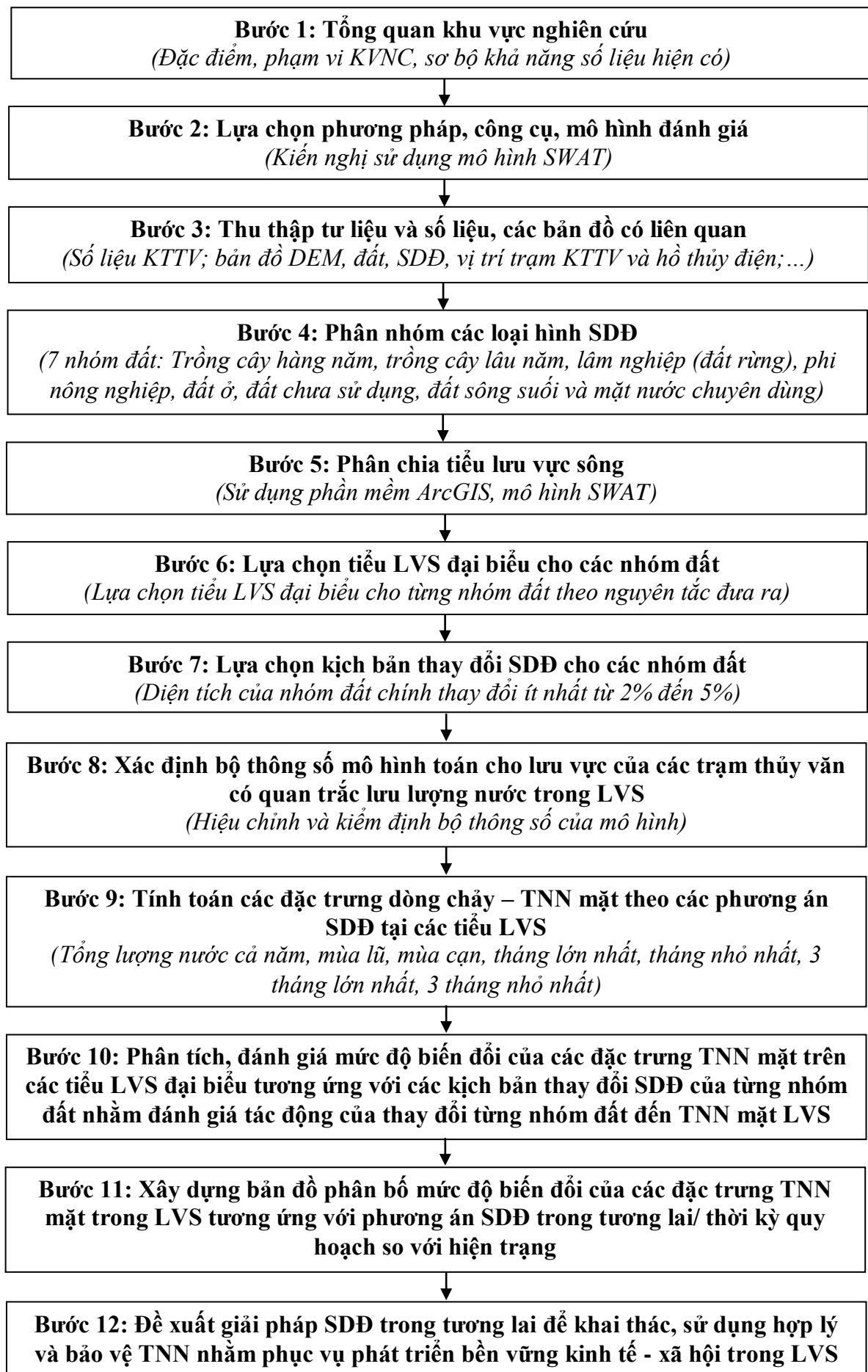
3.1. Quy trình đánh giá tác động của thay đổi sử dụng đất đến tài nguyên nước mặt

Đề tài đã xây dựng được quy trình đánh giá chung để có thể áp dụng cho các LVS với điều kiện đáp ứng được yêu cầu về dữ liệu trong các bước của quy trình. Hiện nay, các tỉnh, thành phố đều có các nguồn dữ liệu đáp ứng được yêu cầu về dữ liệu trong các bước của quy trình, do đó, quy trình này có khả năng áp dụng được cho các LVS khác nhau ở Việt Nam (Hình 1).

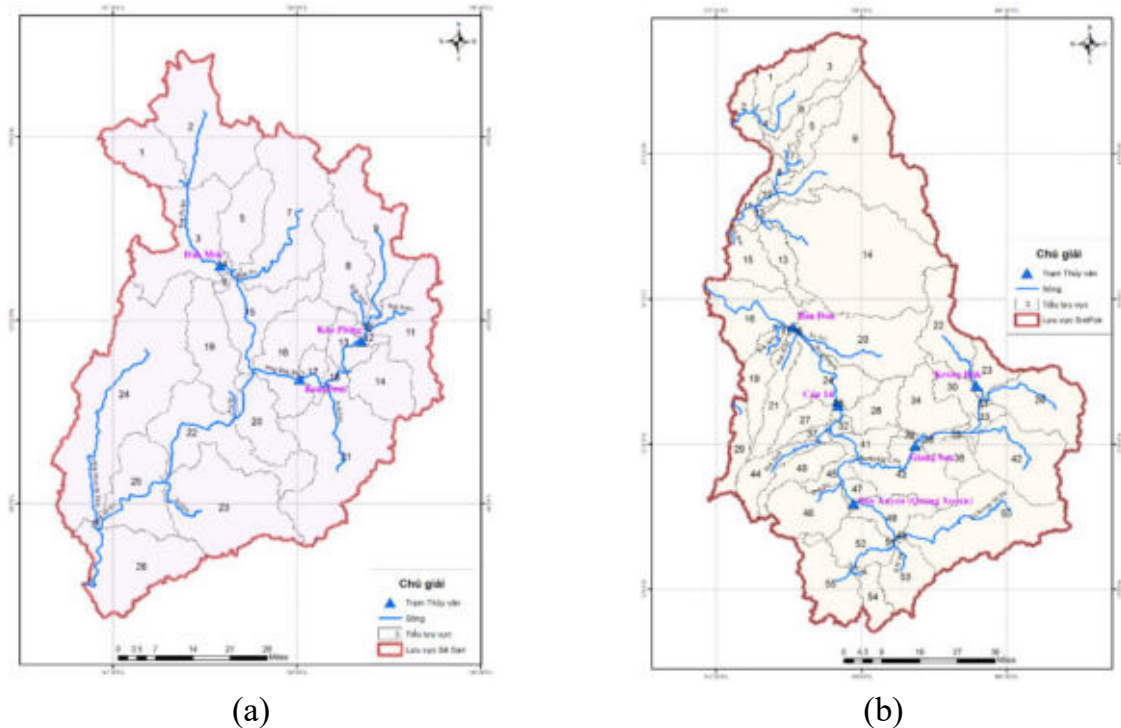
3.2. Đánh giá tác động của thay đổi sử dụng đất đến tài nguyên nước mặt lưu vực sông Sê San – Srêpôk

3.2.1. Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình SWAT

LVS Sê San được phân chia thành 26 tiểu LVS và LVS Srêpôk được phân chia thành 55 tiểu LVS (Hình 2). Việc hiệu chỉnh bộ thông số mô hình SWAT cho LVS Sê San và Srêpôk được thực hiện với số liệu KTTV giai đoạn 2005-2009 và số liệu SDD năm 2005 với giả thiết SDD trong giai đoạn 2005-2009 không thay đổi so với năm 2005. Việc kiểm định bộ thông số mô hình SWAT được thực hiện với số liệu KTTV giai đoạn 2010-2014 và số liệu SDD năm 2010 với giả thiết tương tự. Số liệu lưu lượng nước thực đo tại 3 trạm thủy văn Kon Tum, Đắk Môt, Kon Plông trên lưu vực sông Sê San và 5 trạm Bản Đôn, Krông Buk, Cầu 14, Giang Sơn, Đức Xuyên được sử dụng để đánh giá kết quả hiệu chỉnh và kiểm định bộ thông số mô hình.

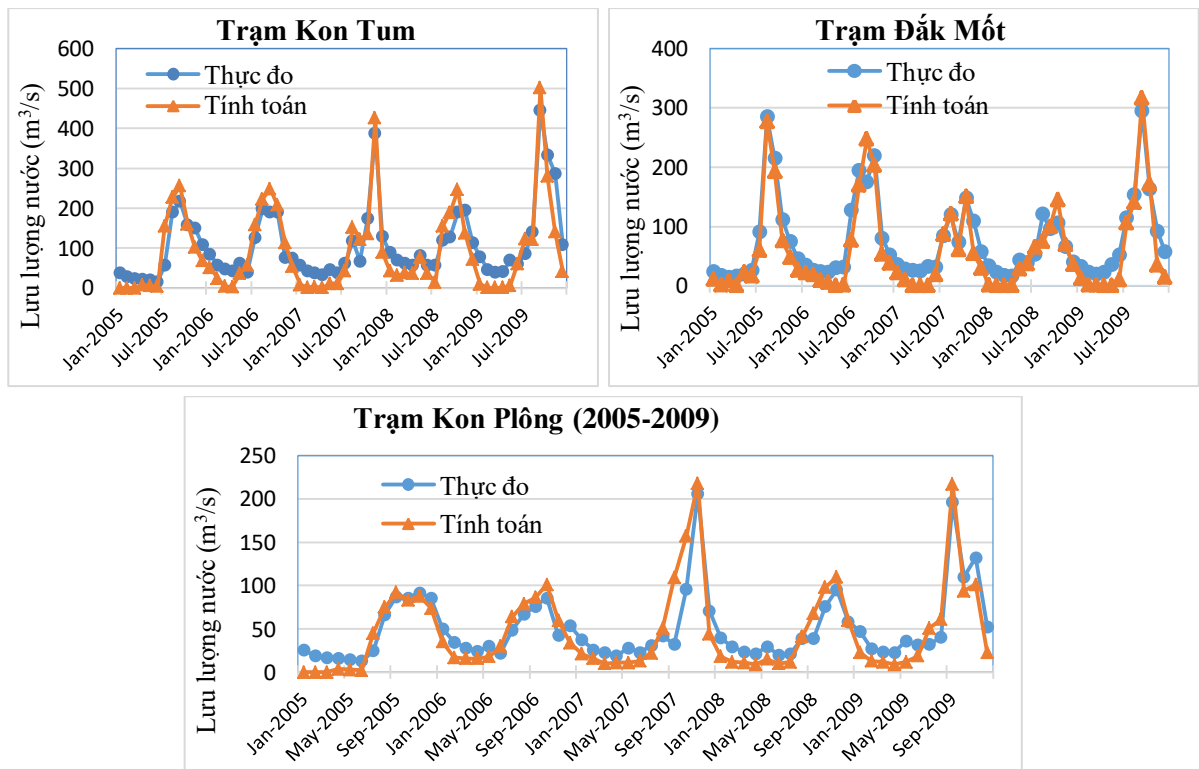


Hình 1: Sơ đồ quy trình đánh giá tác động của thay đổi SDD đến TNN mặt LVS



Hình 2. Bản đồ phân chia LVS Sê San (a) và Srêpôk (b) thành các tiểu LVS
Lưu vực sông Sê San

Kết quả so sánh lưu lượng thực đo và tính toán tại các trạm Kon Tum, Đắc Mốt, Kon Plông trong giai đoạn hiệu chỉnh 2005-2009 được thể hiện trên Hình 3.



Hình 3. Lưu lượng thực đo và tính toán các trạm trên LVS Sê San giai đoạn 2005-2009 (hiệu chỉnh)

Bộ thông số mô hình SWAT được lựa chọn cho lưu vực của 3 trạm thủy văn Kon Tum, Đắc Mốt, Kon Plông sau khi hiệu chỉnh được đưa trong Bảng 1.

Bảng 1. Bộ thông số mô hình SWAT sau khi hiệu chỉnh

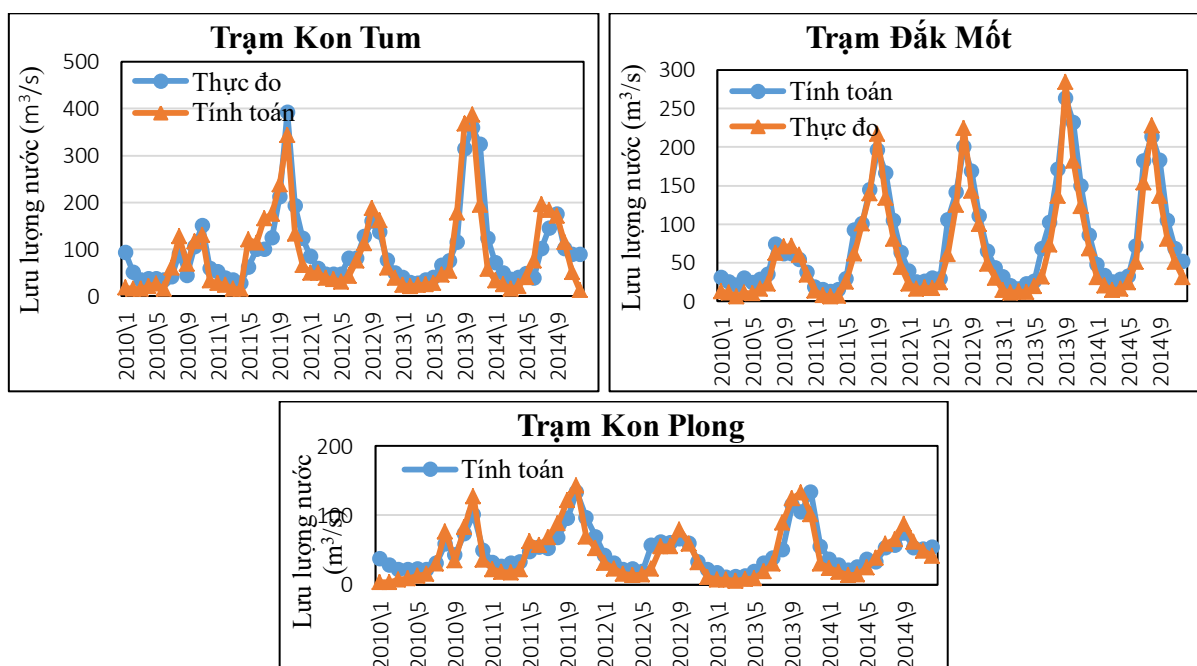
Thông số	Mô tả	Kon Tum	Đắk Môt	Kon Plông
CN2	Chỉ số CN ứng với điều kiện ẩm II	21,8	24,14	25,71
OV_N	Hệ số nhám Manning cho dòng chảy mặt	30,2	26,26	22,96
ALPHA_BF	Hệ số triệt giảm dòng chảy ngầm	0,424	0,297	0,309
GW_DEL_AY	Thời gian trữ nước tầng nước ngầm	254,1	130,9	406,2
CH_N1	Hệ số nhám kênh dẫn (mm/giờ)	40,53	35,64	36,16

Kết quả đánh giá chất lượng mô phỏng lưu lượng nước giai đoạn hiệu chỉnh 2005-2009 tại 3 trạm thủy văn Kon Tum, Đắk Môt và Kon Plông theo chỉ tiêu Nash – Sutcliffe và sai số lưu lượng nước lớn nhất được trình bày trong Bảng 2.

Bảng 2. Đánh giá kết quả mô phỏng dòng chảy giai đoạn (2005-2009) hiệu chỉnh bộ thông số mô hình SWAT cho LVS Sê San

TT	Trạm	Sông	Sai số đỉnh (%)	PBIAS (%)	NSI	RSR
1	Kon Tum	Đắk BLa	-3,37	8,07	0,81	0,44
2	Đắk Môt	Krông Pô Kô	-3,39	15,51	0,88	0,34
3	Kon Plông	ĐakBLa	-5,83	6,15	0,73	0,52

Đường quá trình lưu lượng nước tính toán và thực đo giai đoạn kiểm định 2010-2014 tại 3 trạm thủy văn Kon Tum, Đắk Môt và Kon Plông được trình bày trên Hình 4.

**Hình 4. Lưu lượng nước tính toán và thực đo tại các trạm trên LVS Sê San giai đoạn 2010-2014 (kiểm định)**

Kết quả đánh giá chất lượng mô phỏng lưu lượng nước giai đoạn kiểm định 2010-2014 tại 3 trạm thủy văn Kon Tum, Đắk Mót và Kon Plông theo chỉ tiêu Nash – Sutcliffe và sai số lưu lượng nước lớn nhất được trình bày trong Bảng 3.

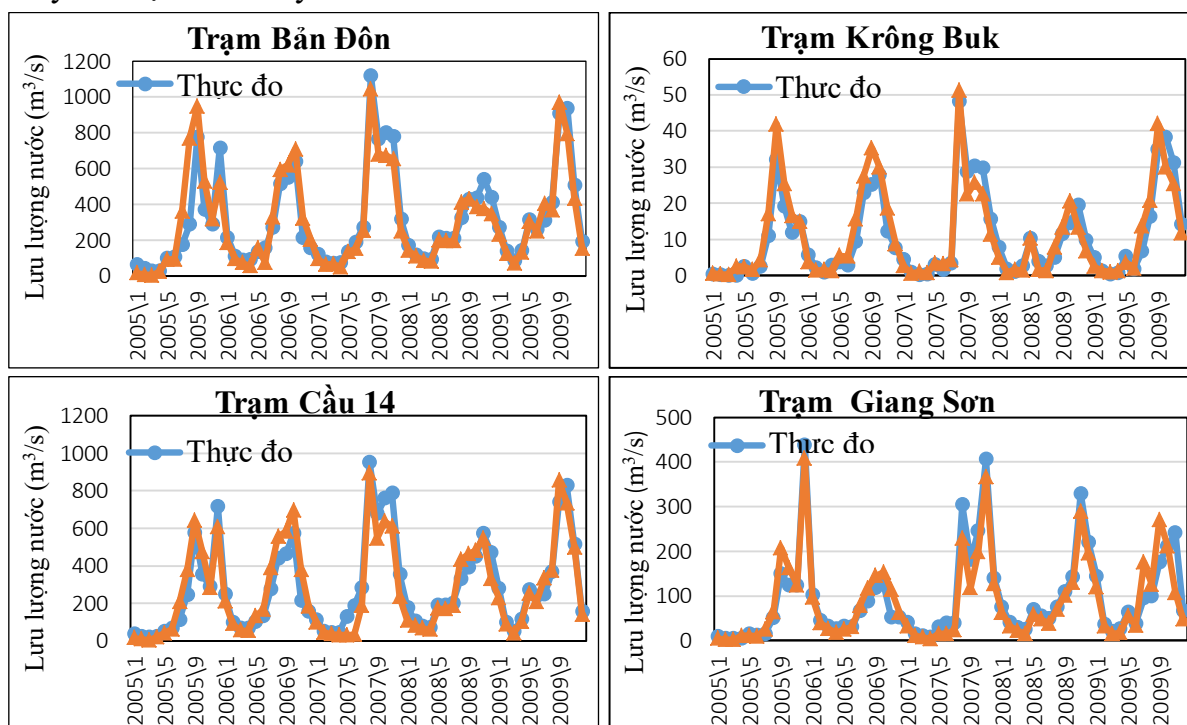
Bảng 3. Đánh giá kết quả mô phỏng dòng chảy giai đoạn (2010-2014) kiểm định bộ thông số mô hình SWAT cho LVS Sê San

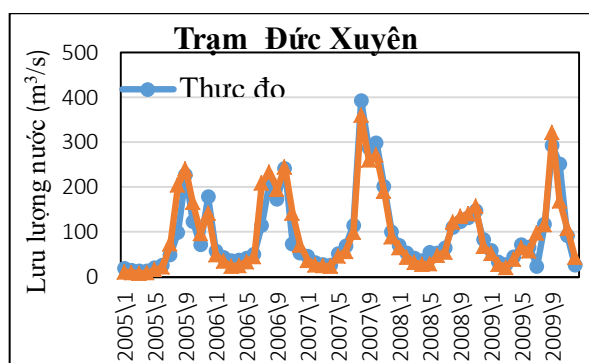
TT	Trạm	Sông	Sai số đỉnh (%)	PBIAS (%)	NSI	RSR
1	Kon Tum	Đắk BLa	1,32	7,93	0,80	0,48
2	Đắk Mót	Krông Pô Kô	-7,98	17,19	0,91	0,31
3	Kon Plông	ĐakBLa	-6,87	7,72	0,77	0,53

Chỉ tiêu NSI đạt khá cao tại các trạm thủy văn Kon Tum (0,8), Đắk Mót (0,91), Kon Plông (0,77) và sai số dòng chảy đỉnh và sai số tổng lượng trong giai đoạn này đều đạt yêu cầu. Do đó, có thể thấy bộ thông số mô hình SWAT được tối ưu cho lưu vực của các trạm thủy văn Kon Tum, Đắk Mót và Kon Plông là phù hợp và đảm bảo độ chính xác.

Lưu vực sông Srêpôk

Đường quá trình lưu lượng nước tính toán và thực đo giai đoạn hiệu chỉnh 2005-2009 tại 5 trạm thủy văn Bản Đôn, Krông Buk, Cầu 14, Giang Sơn và Đức Xuyên được trình bày trên Hình 5.





Hình 5. Lưu lượng nước tính toán và thực đo tại trạm trên LVS Srêpôk Bản Đôn giai đoạn 2005-2009 (hiệu chỉnh)

Kết quả đánh giá chất lượng mô phỏng lưu lượng nước giai đoạn hiệu chỉnh 2005-2009 tại 5 trạm thủy văn Bản Đôn, Krông Buk, Cầu 14, Giang Sơn và Đức Xuyên theo chỉ tiêu Nash – Sutcliffe và sai số lưu lượng nước lớn nhất được trình bày trong Bảng 4.

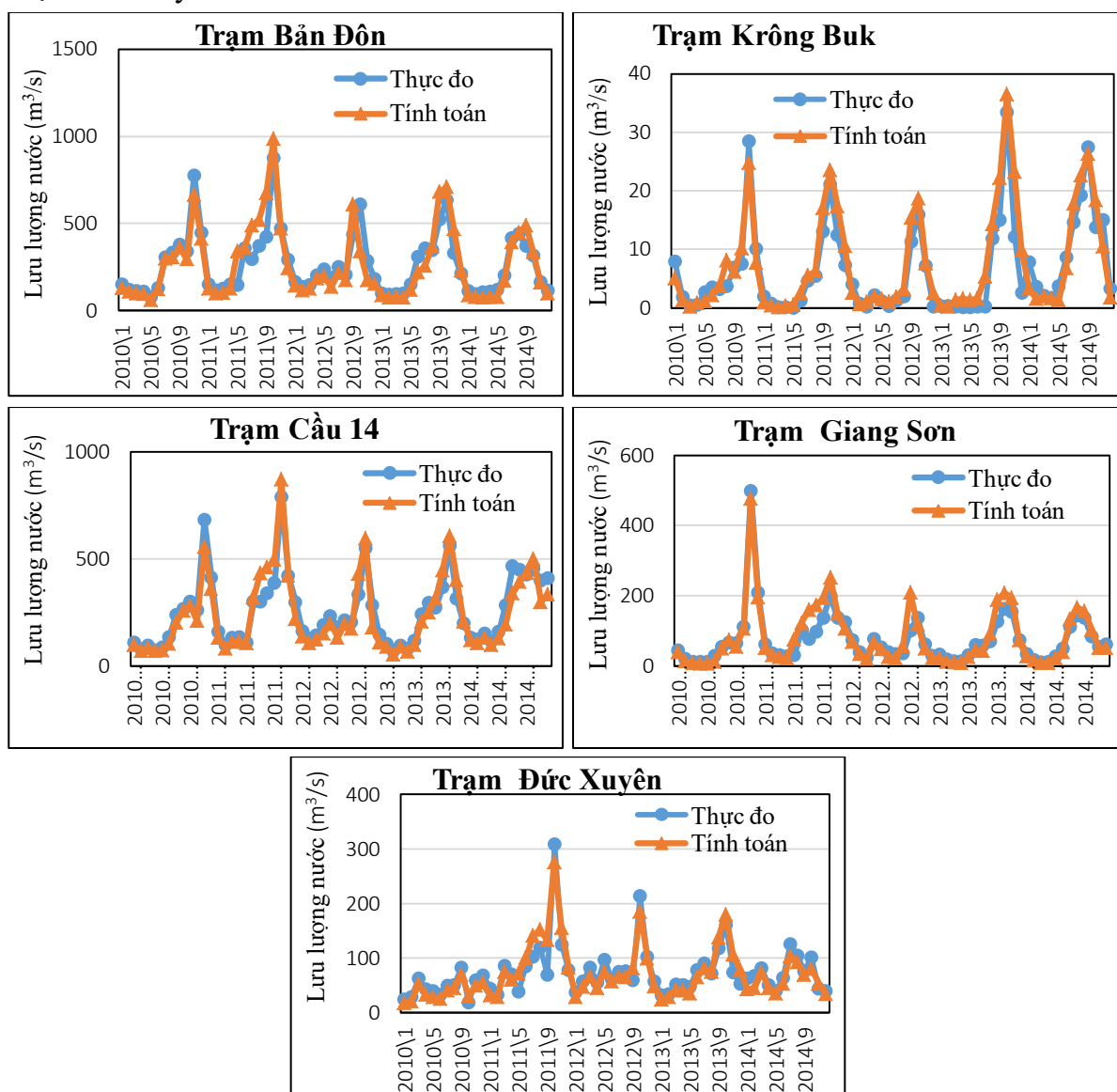
Bảng 4. Đánh giá kết quả mô phỏng dòng chảy giai đoạn (2005-2009) hiệu chỉnh bộ thông số mô hình SWAT cho LVS Srêpôk

TT	Trạm	Sông	Sai số đỉnh (%)	PBIAS (%)	NSI	RSR
1	Bản Đôn	Srêpôk	7,34	1,08	0,86	0,37
2	Krông Buk	Krông Buk	-5,66	-6,15	0,88	0,34
3	Cầu 14	Ea Krông	6,65	1,85	0,90	0,32
4	Giang Sơn	Krông Ana	7,60	4,86	0,88	0,34
5	Đức Xuyên	<i>Krông Knô</i>	9,18	-1,79	0,88	0,34

Bảng 5. Các thông số mô hình SWAT phù hợp cho lưu vực của 5 trạm thủy văn Bản Đôn, Krông Buk, Cầu 14, Giang Sơn và Đức Xuyên trên LVS Srêpôk sau khi hiệu chỉnh

Thông số	Mô tả	Bản Đôn	Krông Buk	Cầu 14	Giang Sơn	Đức Xuyên
CN2	Chỉ số CN ứng với điều kiện ẩm II	77,56	90,97	99,65	98,6	91,85
OV_N	Hệ số nhám Manning cho dòng chảy mặt	29,55	44,65	61,65	77,25	92,4
ALPHA_BF	Hệ số triết giảm dòng chảy ngầm	0,48	0,52	0,51	0,522	0,478
GW_DELAY	Thời gian trữ nước tầng nước ngầm	331,23	439,5	599,74	649,1	275
CH_N1	Hệ số nhám kênh dẫn (mm/giờ)	36,16	51,85	65,03	53,65	48,85

Đường quá trình lưu lượng nước tính toán và thực đo giai đoạn kiểm định 2010-2014 tại 5 trạm thủy văn Bản Đôn, Krông Buk, Cầu 14, Giang Sơn và Đức Xuyên được trình bày trên Hình 6.



Hình 6. Lưu lượng nước tính toán và thực đo tại các trạm trên LVS Srêpôk giai đoạn 2010-2014 (kiểm định)

Kết quả đánh giá chất lượng mô phỏng lưu lượng nước giai đoạn kiểm định 2010-2014 tại 5 trạm thủy văn Bản Đôn, Krông Buk, Cầu 14, Giang Sơn và Đức Xuyên theo chỉ tiêu Nash – Sutcliffe và sai số lưu lượng nước lớn nhất được trình bày trong Bảng 6.

Bảng 6. Đánh giá kết quả mô phỏng dòng chảy giai đoạn (2010-2014) kiểm định bộ thông số mô hình SWAT cho LVS Srêpôk

TT	Trạm	Sông	Sai số đỉnh (%)	PBIAS (%)	NSI	RSR
1	Bản Đôn	Srêpôk	-11,33	1,61	0,79	0,48
2	Krông Buk	Krông Buk	-8,47	-13,05	0,85	0,39
3	Cầu 14	Ea Krông	-9,41	5,95	0,87	0,35
4	Giang Sơn	Krông Ana	4,62	-6,69	0,86	0,38
5	Đức Xuyên	Krông Knô	11,92	4,49	0,84	0,34

3.2.2. Phân vùng mức độ thay đổi tài nguyên nước mặt lưu vực sông Sê San và Srêpôk theo các kịch bản thay đổi sử dụng đất

1) Phân vùng TNN mặt cho LVS Sê San và Srêpôk

Để xây dựng được bản đồ phân vùng thay đổi TNN mặt cho LVS Sê San và Srêpôk theo các kịch bản thay đổi SDD, đề tài đã gộp 26 tiểu LVS của LVS Sê San thành 15 vùng TNN và gộp 55 tiểu LVS của LVS Srêpôk thành 20 vùng TNN.

2) Xây dựng các phương án thay đổi sử dụng đất

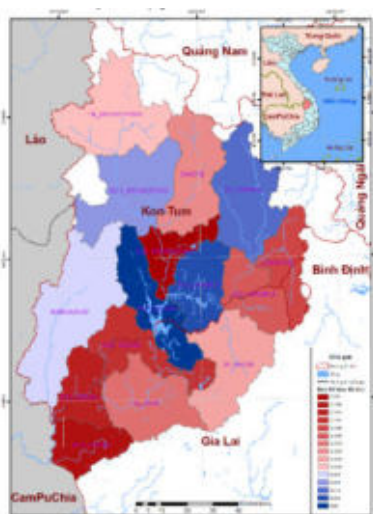
Dựa trên kết quả tính toán sự thay đổi TNN mặt trên 15 vùng TNN mặt của LVS Sê San và 20 vùng TNN mặt của LVS Srêpôk ứng với thay đổi SDD giữa các phương án SDD, đề tài đã xây dựng 6 bản đồ phân vùng thay đổi TNN mặt (tổng lượng nước mặt cả năm) cho LVS Sê San tương ứng với 6 phương án như trong Bảng 7.

Bảng 7. Các phương án xây dựng bản đồ phân vùng thay đổi TNN mặt trên LVS Sê San và Srêpôk

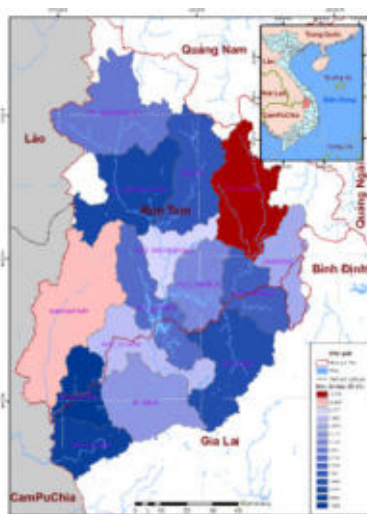
Phương án xây dựng bản đồ	Thay đổi SDD
1	Hiện trạng SDD năm 2010 so với hiện trạng SDD năm 2005
2	Hiện trạng SDD năm 2015 so với hiện trạng SDD năm 2005
3	Quy hoạch SDD năm 2020 so với hiện trạng SDD năm 2005
4	Hiện trạng SDD năm 2015 so với hiện trạng SDD năm 2010
5	Quy hoạch SDD năm 2020 so với hiện trạng SDD năm 2010
6	Quy hoạch SDD năm 2020 so với hiện trạng SDD năm 2015

3) Xây dựng bản đồ phân vùng thay đổi TNN mặt cho LVS Sê San và Srêpôk

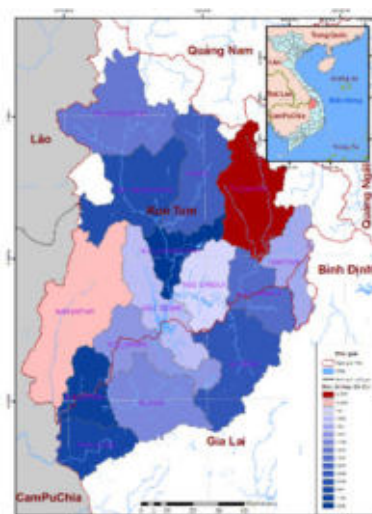
Theo 6 phương án xây dựng bản đồ như trong 7, đề tài đã xây dựng các bản đồ phân vùng sự thay đổi TNN mặt (tổng lượng nước cả năm) cho LVS Sê San và Srêpôk như trên Hình 19 và Hình 20.



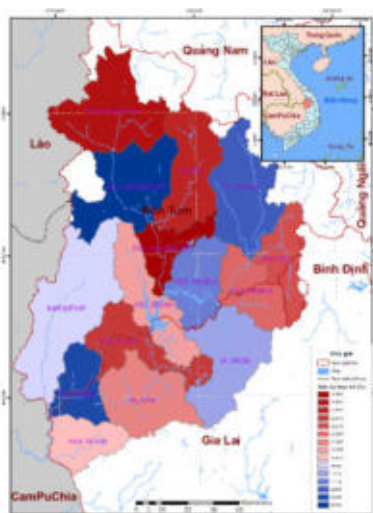
(Phương án 1)



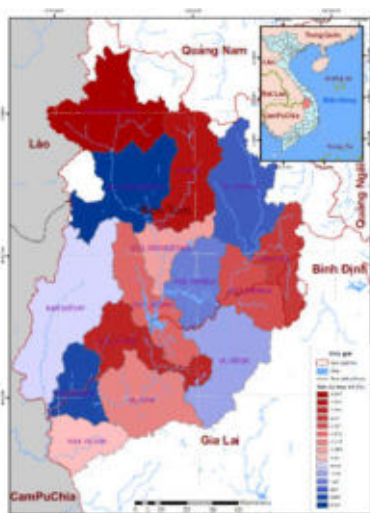
(Phương án 2)



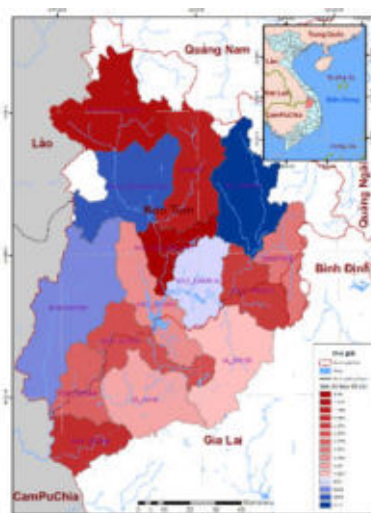
(Phương án 3)



(Phương án 4)

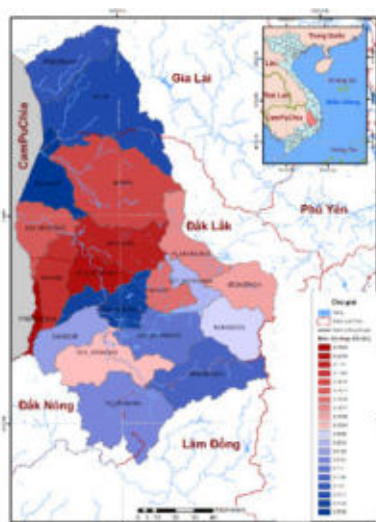


(Phương án 5)

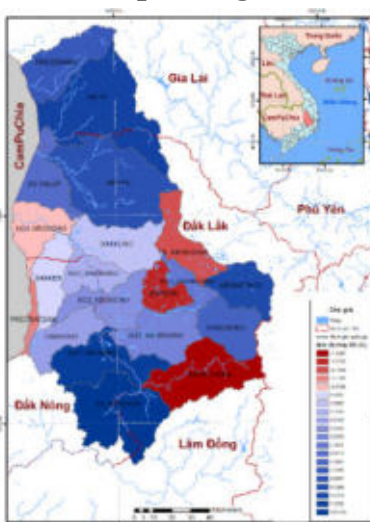


(Phương án 6)

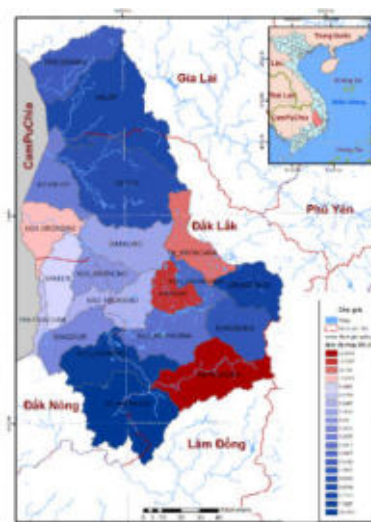
Hình 19. Bản đồ phân vùng thay đổi TNN mật LVS Sê San do thay đổi SĐĐ theo các phương án



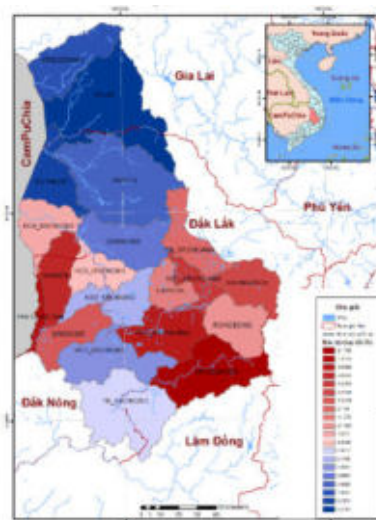
(Phương án 1)



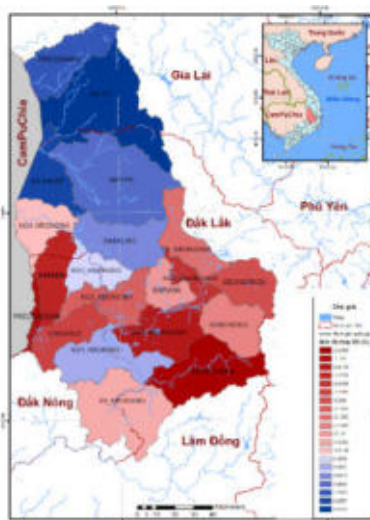
(Phương án 2)



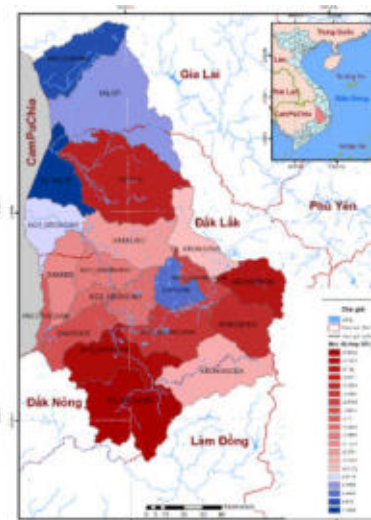
(Phương án 3)



(Phương án 4)



(Phương án 5)



(Phương án 6)

Hình 20. Bản đồ phân vùng thay đổi TNN mật LVS Srêpôk do thay đổi SĐĐ theo các phương án

4. ĐỀ XUẤT CÁC GIẢI PHÁP QUẢN LÝ SỬ DỤNG ĐẤT HỢP LÝ NHẪM BẢO VỆ VÀ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG TÀI NGUYÊN NƯỚC MẶT LƯU VỰC SÔNG SÊ SAN – SRÊPÔK

4.1. Giải pháp về chính sách

- Ưu tiên đảm bảo quỹ đất cho trồng rừng theo các dự án trồng mới rừng nhằm tăng nhanh độ che phủ rừng để hạn chế xói mòn đất.

- Khuyến khích khai hoang, phủ xanh đất trống đồi núi trọc, nuôi trồng thủy sản trên mặt nước hoang hóa nhằm thúc đẩy việc đưa đất chưa sử dụng vào sử dụng bằng các chính sách ưu đãi về thuế, ngân hàng, hỗ trợ kinh phí cho các chương trình, dự án phát triển KT-XH các huyện khó khăn của vùng.

- Bảo đảm lợi ích lâu dài đối với diện tích được quy hoạch chuyên trồng lúa nước, bảo đảm an ninh lương thực như: Kiểm soát chặt chẽ, đánh thuế thích đáng khi chuyển đất lúa nước sang các mục đích khác; khuyến khích người trồng lúa; đền bù thỏa đáng để có thể khai hoang, thâm canh tăng vụ bù vào diện tích đất lúa nước bị mất do các nhu cầu bắt buộc.

- Cần có chính sách quản lý tổng hợp tài nguyên, hướng tới SDD bền vững.

- Có chính sách về giao bảo vệ rừng phòng hộ nơi xung yếu, phòng hộ đầu nguồn cho các tổ chức, xã hội, cộng đồng dân cư, đoàn thể nhằm bảo vệ nghiêm ngặt diện tích rừng.

- Có chính sách ưu tiên quỹ đất và ưu đãi tổ chức trong trồng rừng, phủ xanh đất trống đồi trọc.

- Bổ sung đánh giá môi trường chiến lược và lồng ghép yếu tố môi trường trong quy hoạch SDD các cấp tỉnh, huyện, xã, vùng. Để trong quá trình chuyển đổi cơ cấu cây trồng, chuyển mục đích SDD phải quan tâm đến môi trường đất, đặc biệt là diện tích đất đã bị thoái hóa.

- Cần có chính sách hỗ trợ người nông dân trong chủ động ứng phó và khắc phục hậu quả của thoái hóa đất.

- Có chính sách nhằm mở rộng hợp tác quốc tế trong điều tra, đánh giá thoái hóa đất, thiết lập các kênh trao đổi hợp tác song phương, đa phương trong khắc phục hậu quả thoái hóa đất.

- Rà soát, bổ sung và xây dựng mới các văn bản pháp luật, xây dựng các chính sách về nông nghiệp, nông thôn và nông dân theo hướng hỗ trợ để chủ động ứng phó và khắc phục hậu quả của thoái hóa đất. Đặc biệt là quản lý, sử dụng tài nguyên đất, nước, chính sách an ninh lương thực, chính sách chuyển đổi cơ cấu sản xuất ngăn ngừa thoái hóa đất, chính sách bảo hiểm nông nghiệp.

- Xây dựng các cơ chế chính sách để tăng cường công tác nghiên cứu, bảo vệ và sử dụng các nguồn gen địa phương, bản địa quý hiếm phục vụ công tác chọn tạo giống cây trồng, vật nuôi phù hợp với đặc tính và tính chất đất đai của các địa phương trong vùng.

- Đề xuất các dự án và tranh thủ các nguồn hỗ trợ của các nhà tài trợ, các tổ chức quốc tế, đề nghị đưa thoái hóa đất vào các danh mục các dự án ưu tiên.

- Mở rộng hợp tác quốc tế trong lĩnh vực đánh giá thoái hóa đất, thiết lập các kênh trao đổi thông tin, hợp tác song phương, đa phương; nhập nội công nghệ, nguồn vật liệu chọn giống cây trồng, vật nuôi phục vụ công tác hồi diện tích đất thoái hóa.

4.2. Giải pháp về quản lý và sử dụng đất

a. Giải pháp về quy hoạch sử dụng đất

- Quy hoạch SDD cần dựa trên cơ sở đánh giá tiềm năng đất đai (đất đã thoái hóa, mức độ thoái hóa) diện tích đất chưa thoái hóa để lựa chọn phương án bố trí SDD hợp lý, bền vững.

- Lựa chọn vị trí, diện tích đất nông nghiệp bị thoái hóa ít có khả năng phục hồi chuyển sang mục đích đất phi nông nghiệp; hạn chế tối đa việc chuyển đất trồng lúa nước sang sử dụng vào mục đích phi nông nghiệp.

b. Giải pháp về quản lý và sử dụng đất

Xác định hướng chuyển dịch cơ cấu cây trồng phù hợp với điều kiện tự nhiên, KT-XH của từng địa phương trong vùng nhằm khắc phục tình trạng bất hợp lý trong SDD, thích ứng với các điều kiện sản xuất bất lợi như hạn hán, thiếu nước,... và thoái hóa đất. Trong bối cảnh xu hướng nhiệt độ, hạn hán ngày một gia tăng do BĐKH đòi hỏi phải phát triển một số cây trồng có nhu cầu nước thấp, có khả năng chịu hạn tốt,...

Để ngăn ngừa, giảm thiểu thoái hóa đất tiến tới sản xuất nông nghiệp bền vững thì cần áp dụng các biện pháp quản lý đất bỏ hóa sau canh tác nương rẫy giúp đất nhanh được phục hồi, tăng khả năng quay vòng của đất, nâng cao năng suất cây trồng. Đó là trồng các loại cây họ đậu, cây công nghiệp, cây rừng, cây ăn quả hoặc biến đất bỏ hóa thành rừng, xây dựng các mô hình nông lâm kết hợp,...

4.3. Các giải pháp về kỹ thuật

Lựa chọn các biện pháp thích hợp đối với từng loại hình thoái hóa đất, đồng thời có phương án chủ động bố trí cơ cấu công tác mùa vụ hợp lý để nâng cao độ phì đất, phục hồi giảm thiểu thoái hóa đất.

4.4. Giải pháp về kinh tế, tài chính

- Đầu tư kinh phí để thực hiện các chương trình dự án đánh giá thoái hóa đất, nghiên cứu các giống cây trồng thích ứng với điều kiện suy thoái đất hiện tại.

- Bố trí ngân sách đầy đủ để hỗ trợ các tổ chức, hộ gia đình, cá nhân đầu tư khai hoang, cải tạo mở rộng đất sản xuất nông, lâm nghiệp và các dự án về phát triển ngành nghề nông thôn, thu hút lao động.

- Tập trung các nguồn đầu tư để phát triển cơ sở hạ tầng phục vụ sản xuất nông nghiệp như các công trình thủy lợi, cơ sở chế biến nông sản,... nhằm tạo điều kiện nâng cao hệ số SDD; ổn định và phát triển sản xuất nông nghiệp, trước hết là sản xuất lương thực, đồng thời tạo điều kiện góp phần thực hiện các chương trình phát triển KT-XH khác như xóa đói giảm nghèo, bảo vệ và cải tạo môi trường. Tạo môi trường sản xuất thuận lợi để người dân không chặt phá rừng, hạn chế đến mức tối đa tình trạng khai hoang bừa bãi.

- Tăng vốn tín dụng, trợ giá cho người dân, đặc biệt với nông dân vùng sâu, vùng xa để họ có vốn đầu tư thâm canh cây trồng góp phần ổn định và duy trì đời sống đồng thời có giải pháp hợp lý nhằm bảo đảm an ninh lương thực cho đồng bào các dân tộc thiểu số và miền núi. Thực hiện việc trợ giá đối với một số mặt hàng nông sản nhằm giúp nông dân có thu nhập thỏa đáng để tăng khả năng SDD hợp lý và có hiệu quả. Cung cấp kiến thức bảo vệ vốn đất đến người nông dân; nghiên cứu và áp dụng các mô hình kinh tế thích hợp nhằm sử dụng hợp lý vừa đảm bảo hiệu quả phát triển kinh tế, vừa bảo vệ môi trường đất. Có chế tài xử phạt kinh tế nghiêm minh đối với những đối tượng và hành vi gây thoái hóa đất như khai thác khoáng sản trái phép, khai thác rừng trái phép,...

4.5. Giải pháp về xã hội

Tăng cường nghiên cứu, chuyển giao khoa học, công nghệ, tiến bộ kỹ thuật phục vụ phát triển nông nghiệp LVS Sê San – Srêpôk.

Tăng cường công tác khuyến nông, khuyến lâm, tuyên truyền bảo vệ môi trường.

Đào tạo, sử dụng có hiệu quả nguồn nhân lực tại chỗ và nâng cao nguồn nhân lực cho LVS Sê San – Srêpôk.

Nâng cao năng lực của cơ quan quản lý và cơ quan nghiên cứu về thoái hóa đất và nguy cơ gây thoái hóa đất.

4.6. Giải pháp về môi trường

- Khuyến khích khai hoang, phủ xanh đất trống đồi núi trọc; đẩy mạnh trồng rừng, khoanh nuôi tái sinh rừng, tăng nhanh độ che phủ rừng; bảo vệ nghiêm ngặt rừng phòng hộ đầu nguồn, rừng đặc dụng (như rừng đặc dụng Đắk Uy, Cát Tiên, Chư Mo Ray, Yok Đôn...).

- Áp dụng kỹ thuật canh tác phù hợp điều kiện đất dốc là yêu cầu bắt buộc trong SDD nông nghiệp. Hạn chế cày, xới bề mặt đất, khai thác trắng. Kết hợp nông - lâm trong SDD nông nghiệp.

- Khuyến khích đầu tư thâm canh tăng vụ, chuyển đổi cơ cấu cây trồng căn cứ vào kết quả phân hạng đánh giá thích hợp đất đai, kết quả đề xuất SDD theo hướng phát triển bền vững, nâng cao hiệu quả SDD trên quan điểm phát triển bền vững gắn chặt với bảo vệ tài nguyên đất và môi trường sinh thái.

- Tuyên truyền nâng cao nhận thức môi trường cho các cộng đồng, đầu tư và chuyển giao công nghệ cho các cộng đồng tự quản lý môi trường sống và sản xuất của mình thông qua các kế hoạch phát triển kinh tế ngắn, dài hạn khác nhau.

* Áp dụng các biện pháp quản lý, bảo vệ đất dốc LVS Sê San – Srêpôk nhằm chống xói mòn, rửa trôi đất, huỷ hoại đất

- Nhân rộng các mô hình canh tác bền vững đã được sản xuất chấp nhận như mô hình làng kinh tế sinh thái, mô hình nông lâm kết hợp, mô hình trồng xen cây họ đậu với các cây lương thực và cây công nghiệp như mô hình lạc xen sắn, ...

- Kết hợp sản xuất nông - lâm - ngư trong SDD, hạn chế tối đa diện tích đất hoang hóa.

- Tăng cường sử dụng bền vững quỹ đất đai ở tất cả các cấp và đối với tất cả các chủ SDD trên nguyên tắc “tiết kiệm đất”, bảo vệ và tăng độ phì nhiêu của đất, đảm bảo cân bằng sinh thái và phát triển bền vững. Trong đó vấn đề môi trường đất phải được quan trắc, phân tích và cập nhật thường xuyên vào cơ sở dữ liệu.

- Đa dạng hóa cây trồng dưới nhiều hình thức: Trồng xen, trồng gối, trồng cây theo đường đồng mức, áp dụng các công thức luân canh.

- Sử dụng các phương pháp phòng trừ dịch hại tổng hợp, hạn chế sử dụng phân vô cơ, dùng phân hữu cơ vi sinh trong làm căn bản trong sản xuất nông nghiệp.

**NGHIÊN CỨU CƠ SỞ KHOA HỌC XÁC ĐỊNH BỘ TIÊU CHÍ ĐÁNH GIÁ
RỦI RO DO BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU ĐẾN TÀI NGUYÊN NƯỚC MẶT NHẪM ĐỀ
XUẤT GIẢI PHÁP ĐIỀU CHỈNH, BỔ SUNG QUY HOẠCH TÀI NGUYÊN
NƯỚC CẤP TỈNH, THỬ NGHIỆM CHO QUY HOẠCH TÀI NGUYÊN NƯỚC
CỦA MỘT TỈNH ĐIỂN HÌNH**

MÃ SỐ: TNMT.2017.05.19

Chủ nhiệm đề tài: ThS. Bùi Đức Hiếu

1. THÔNG TIN CHUNG CỦA ĐỀ TÀI

1.1. Mục tiêu của đề tài:

- Xây dựng được bộ tiêu chí đánh giá rủi ro do BĐKH nhằm đề xuất các giải pháp điều chỉnh, bổ sung quy hoạch TNN mặt cấp tỉnh;
- Áp dụng thử nghiệm bộ tiêu chí cho tỉnh Quảng Ngãi.

1.2. Nội dung thực hiện

Đề tài có năm nội dung nghiên cứu chính: Xây dựng phương pháp luận đánh giá rủi ro do BĐKH đến TNN mặt; Xây dựng bộ tiêu chí đánh giá rủi ro do BĐKH đến TNN mặt; Điều tra, khảo sát, thu thập số liệu, tài liệu liên quan BĐKH và TNN mặt tại tỉnh Quảng Ngãi; Đánh giá tác động của BĐKH đến TNN mặt tại tỉnh Quảng Ngãi; Áp dụng thử nghiệm bộ tiêu chí và đề xuất các giải pháp điều chỉnh, bổ sung quy hoạch TNN cho tỉnh Quảng Ngãi.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Thiết lập các chỉ thị trong việc đánh giá rủi ro do BĐKH đến tài nguyên nước mặt

Để tiến hành đánh giá rủi ro do BĐKH đến TNN mặt tại tỉnh Quảng Ngãi, nghiên cứu sẽ cụ thể hóa khung đánh giá rủi ro BĐKH thông qua việc xây dựng các hợp phần đánh giá thể hiện trên các khía cạnh chính như: Các hợp phần liên quan đến Hiểm họa, mức độ phơi lộ và tính dễ bị tổn thương (độ nhạy cảm và khả năng thích ứng).

- Hợp phần Hiểm họa:

+ Thay đổi nhiệt độ (Thay đổi nhiệt độ trung bình năm; nhiệt độ tối cao; nhiệt độ tối thấp; Nhiệt độ ngày cao nhất T_x ; Nhiệt độ ngày thấp nhất T_m ; Số ngày nóng ($T_x \geq 35$); Số ngày rét đậm (số ngày có nhiệt độ thấp nhất $T_n \leq 15^\circ\text{C}$), số ngày rét hại (số ngày có nhiệt độ thấp nhất $T_n \leq 13^\circ\text{C}$)). Những chỉ thị này được xem là đại lượng đặc trưng đầu tiên thể hiện cho yếu tố hiểm họa tác động đến tài nguyên nước. Trong rất nhiều nghiên cứu đã chỉ ra mối liên hệ giữa sự gia tăng nhiệt độ ảnh hưởng đến trữ lượng tài nguyên nước thông qua thay đổi trữ lượng dòng chảy năm, dòng chảy mùa lũ, dòng chảy mùa cạn. Các đại lượng trên được tính toán thông qua việc sử dụng kịch bản biến đổi khí hậu cho tỉnh Quảng Ngãi tại các giai đoạn đánh giá.

+ Thay đổi lượng mưa: Thay đổi lượng mưa năm; Lượng mưa một ngày lớn nhất trung bình; Lượng mưa 5 ngày lớn nhất trung bình; Số ngày mưa trên 50mm liên tục; Số ngày mưa lớn ($50\text{mm} < X < 100\text{mm}$). Sự thay đổi lượng mưa ảnh hưởng đến trữ lượng tài nguyên nước thông qua thay đổi dòng chảy năm, dòng chảy mùa lũ, dòng chảy mùa cạn của lưu vực sông trong địa bàn nghiên cứu. Các đại lượng trên được xác định thông qua sử dụng kịch bản biến đổi khí hậu cho tỉnh Quảng Ngãi tại các giai đoạn đánh giá.

+ Thay đổi mực nước biển dâng: Đại lượng này đặc trưng cho yếu tố hiểm họa ảnh hưởng đến trữ lượng và chất lượng nguồn tài nguyên nước trong khu vực nghiên

cứu. Các đại lượng trên được tính toán thông qua việc sử dụng kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng năm 2016 áp dụng cho tỉnh Quảng Ngãi tại các giai đoạn đánh giá.

- **Các hợp phần về Mức độ phơi bày (E):** Mức độ phơi bày trước ảnh hưởng của BĐKH đối với tài nguyên nước mặt được xác định bao gồm: Đại lượng đặc trưng về nguồn nước (mật độ sông suối); Dân số được tiếp cận nguồn nước (mật độ dân số) và các loại hình sản xuất có sử dụng tài nguyên nước mặt như diện tích đất nông nghiệp (đại diện là diện tích trồng lúa); số lượng nhà máy, khu công nghiệp và số lượng loại hình dịch vụ có liên quan đến sử dụng tài nguyên nước mặt, chủ yếu tập trung vào hoạt động du lịch.

- **Các hợp phần về Tính dễ bị tổn thương (V):** xác định thông qua thành phần là tính nhạy (S) và khả năng thích ứng (AC). Trong đó:

(1) **Độ nhạy cảm (S):** Tính nhạy đối với tài nguyên nước mặt trước những tác động của BĐKH bao gồm các chỉ thị sau:

Chỉ thị liên quan đến trữ lượng nguồn tài nguyên nước là tổng lượng dòng chảy năm, tổng lượng dòng chảy mùa lũ và tổng lượng dòng chảy mùa kiệt, chỉ số này thể hiện cho mức độ phong phú của nguồn nước, nguồn nước đến càng phong phú thì càng đảm bảo mức độ đáp ứng cho các nhu cầu sử dụng nước trong sinh hoạt và sản xuất được biểu thị thông qua tiềm năng nguồn nước của lưu vực sông đặc trưng bởi mô đun dòng chảy trung bình nhiều năm M_0 ($l/s\cdot km^2$) của lưu vực.

+ Nhu cầu sử dụng nước: Nguồn nước đặc biệt quan trọng đối với đời sống và hoạt động sản xuất của con người. Quy mô của các ngành sản xuất càng lớn thì nhu cầu sử dụng nước nhằm đáp ứng nhu cầu sản xuất càng cao, đặc biệt là các ngành dùng nước có tiêu hao như nông nghiệp, sinh hoạt, công nghiệp và dịch vụ. Nếu xét đến khối lượng sử dụng cho các ngành dùng nước tiêu hao thì số lượng nước sử dụng càng cao thì mức độ đáp ứng nguồn nước sẽ phải xem xét. Do đó nhu cầu sử dụng nước trên lưu vực phục vụ sinh hoạt và sản xuất được lựa chọn là một chỉ thị phản ánh mức độ nhạy cảm trong đánh giá tổn thương do BĐKH cho các lĩnh vực sử dụng nước. Ở đây nhu cầu sử dụng nước được tính toán trong sinh hoạt, nông nghiệp, công nghiệp, hoạt động dịch vụ. Các chỉ thị này được tính toán thông qua tỷ lệ % giữa tổng lượng nước cần sử dụng trên tổng lượng nước đến lưu vực.

(2) **Khả năng thích ứng (AC)**

+ Hệ thống hồ chứa: đề cập đến hệ thống các hồ chứa nước phục vụ nhu cầu sản xuất của tỉnh Quảng Ngãi. Bên cạnh đó, hệ thống hồ chứa nước còn có tác động tích cực như điều tiết dòng chảy sông, giảm lũ lụt thời kỳ cao điểm và tăng lưu lượng sông trong mùa khô. Chỉ thị này đề cập đến khả năng tích trữ nước mặt phục vụ nhu cầu sản xuất trên địa bàn tỉnh Quảng Ngãi, hệ thống hồ chứa càng nhiều khả năng tích trữ nước càng tốt, điều đó nói lên khả năng thích ứng với BĐKH trong tài nguyên nước được đảm bảo. Thông tin được thu thập từ Sở NN&PTNT tỉnh Quảng Ngãi.

+ Đập dâng, đập ngăn mặn: Hệ thống công trình đập dâng, đập ngăn mặn được thiết lập với mục tiêu là ngăn mặn, giữ ngọt để phục vụ nhu cầu sinh hoạt và sản xuất của người dân. Chỉ thị này phản ánh khả năng thích ứng với BĐKH trước hiện trạng nước biển xâm nhập vào các vùng cửa sông. Thông tin được thu thập từ Sở NN&PTNT tỉnh Quảng Ngãi.

+ Trạm bơm và đê kè: Hệ thống trạm bơm và đê kè được dùng rộng rãi trong các hệ thống thủy lợi để tưới, tiêu nước cho cây trồng và cung cấp nước cho chuồng trại chăn nuôi, cho các cơ sở chế biến nông lâm sản,... Trong sinh hoạt máy bơm sử

dụng trong hệ thống cấp nước sạch phục vụ sinh hoạt, thoát nước thải. Đây cũng là một chỉ thị quan trọng thể hiện khả năng đáp ứng của cơ sở hạ tầng trong việc khai thác và sử dụng tài nguyên nước mặt. Thông tin được thu thập từ Sở NN&PTNT tỉnh Quảng Ngãi.

+ Công trình thủy lợi cần khắc phục sửa chữa nói đến khả năng đáp ứng của cơ sở hạ tầng trong việc khai thác và sử dụng tài nguyên nước mặt, hệ thống các công trình thủy lợi này được sửa chữa khắc phục mang tính cục bộ hay toàn diện cũng đều có vai trò quan trọng trong việc đáp ứng khả năng khai thác và sử dụng tài nguyên nước mặt một cách hợp lý nhằm đảm bảo yêu cầu thích ứng với BĐKH một cách hiệu quả. Thông tin được thu thập từ Sở NN&PTNT tỉnh Quảng Ngãi cho đến năm 2018.

+ Truyền thông, nhận thức của cộng đồng trong quản lý, khai thác và sử dụng TNN mặt cho biết vai trò của cộng đồng trong quản lý, khai thác và sử dụng TNN mặt ở tỉnh Quảng Ngãi. Cộng đồng càng có nhận thức và hiểu biết sâu trong việc khai thác, sử dụng và quản lý nguồn nước thì sẽ góp phần vào việc đảm bảo được bền vững nguồn tài nguyên nước mặt hiện có cung cấp cho nhu cầu sinh hoạt và sản xuất của người dân. Bên cạnh đó hệ thống Thể chế, chính sách góp phần quan trọng trong việc quản lý tài nguyên nước tại địa phương, nói lên khả năng tổ chức, quản lý nhằm đáp ứng yêu cầu thực tế khai thác, sử dụng tài nguyên nước, đặc biệt quan trọng hơn trong điều kiện BĐKH như hiện nay thì vai trò quản lý của các cấp trong lĩnh vực tài nguyên nước lại càng cần thiết. Những chỉ tiêu trên chủ yếu được thống kê qua hệ thống bảng hỏi tới các đối tượng từ các cấp quản lý đến người dân cho các đơn vị hành chính trên địa bàn tỉnh Quảng Ngãi.

Bảng 1: Các chỉ thị sử dụng trong đánh giá rủi ro do BĐKH đến tài nguyên nước mặt tỉnh Quảng NG

Thành phần chính	Thành phần phụ	Chỉ thị
Hiểm họa (H)	H1. Thay đổi nhiệt độ	H1.1. Thay đổi nhiệt độ trung bình năm
		H1.2. Thay đổi nhiệt độ trung bình mùa đông
		H1.3. Thay đổi nhiệt độ trung bình mùa xuân
		H1.4. Thay đổi nhiệt độ trung bình mùa hè
		H1.5. Thay đổi nhiệt độ trung bình mùa thu
		H1.6. Mức độ thay đổi số ngày nóng ($T_x \geq 35$)
		H1.7. Mức độ thay đổi số ngày rét đậm (số ngày có nhiệt độ thấp nhất $T_n \leq 15^\circ\text{C}$), số ngày rét hại (số ngày có nhiệt độ thấp nhất $T_n \leq 13^\circ\text{C}$)
	H2. Thay đổi lượng mưa	H2.1. Thay đổi lượng mưa trung bình năm
		H2.2. Mức độ gia tăng số ngày mưa lớn
		H2.3. Mức độ gia tăng số ngày mưa lớn rất lớn
	H3. Nước biển dâng	H3.1. Thay đổi mực nước biển dâng

Thành phần chính	Thành phần phụ	Chỉ thị
Mức độ phơi lộ (E)	E1. Nguồn nước	E1.1. Mật độ sông suối
	E2. Dân số tiếp cận nguồn nước	E2.1. Mật độ dân số
	E3. Các loại hình sản xuất sử dụng nước mặt	E3.1. Diện tích lúa
		E3.2. Số nhà máy/khu CN
Độ nhạy cảm (S)	S1. Số lượng nguồn nước mặt	E3.3. Số lượng loại hình dịch vụ
		S1.1. Tổng lượng dòng chảy năm
		S1.2. Tổng lượng dòng chảy mùa cạn
		S1.3. Tổng lượng dòng chảy mùa lũ
	S2. Diện tích ngập lụt	S2.1. Diện tích đất nông nghiệp có khả năng bị ngập lụt
		S2.2. Diện tích các khu công nghiệp có khả năng bị ngập lụt
	S3. Nhu cầu sử dụng nước cho sinh hoạt và các ngành kinh tế	S3.1. Nhu cầu sử dụng nước trong sinh hoạt
		S3.2. Nhu cầu sử dụng nước tưới trong nông nghiệp
		S3.3. Nhu cầu sử dụng nước trong công nghiệp
		S3.4. Nhu cầu sử dụng nước phục vụ các hoạt động dịch vụ
Khả năng thích ứng (AC)	AC1. Hệ thống cơ sở hạ tầng trong quản lý, khai thác, sử dụng TNN mặt	AC1.1. Hệ thống hồ chứa
		AC1.2. Đập dâng, đập ngăn mặn
		AC1.3. Trạm bơm, đê kè
		AC1.4. Công trình thủy lợi cần khắc phục sửa chữa
	AC2. Truyền thông, nhận thức của cộng đồng trong quản lý, khai thác và sử dụng TNN mặt	AC 2.1. Hoạt động tuyên truyền liên quan đến QLTNN mặt
	AC3. Thể chế, chính sách	AC 2.2. Mức độ tham gia của cộng đồng trong QLTNN
		AC3.1. Các cơ quan quản lý TNN mặt
		AC3.2. Luật, văn bản pháp luật về QLTNN

2.2. Tính toán rủi ro do BĐKH đến tài nguyên nước mặt tỉnh Quảng Ngãi

a) Chuẩn hóa các biến số

Việc chuẩn hóa các biến số là một khâu quan trọng để đưa các biến số được đề cập trong nghiên cứu về cùng một thứ nguyên. Theo Ngô Trọng Thuận, Ngô Sỹ Giai

[Ngô Trọng Thuận, Ngô Sỹ Giai, 2015], các giá trị chuẩn hóa thu được của các chỉ số sẽ nằm trong khoảng từ 0 đến 1, sau bước này, một bộ giá trị các biến đã chuẩn hóa sẽ được thiết lập theo công thức sau:

1/ Nếu yếu tố j có tương quan thuận thì sử dụng công thức:

$$X_{i,j} = \frac{X_{i,j} - \text{Min}X_{i,j}}{\text{Max}X_{i,j} - \text{Min}X_{i,j}} \quad (1)$$

Trong đó x_{ij} là giá trị điểm thứ j thuộc biến thứ i đã chuẩn hóa; X_{ij} là giá trị điểm thứ j thuộc biến thứ i chưa chuẩn hóa; $\text{Max}(X_{ij})$ là giá trị thực tế lớn nhất của chỉ số; $\text{Min}(X_{ij})$ là giá trị thực tế nhỏ nhất của chỉ số. 2/ Nếu yếu tố j có tương quan nghịch thì sử dụng công thức:

$$X_{i,j} = \frac{\text{Max}X_{i,j} - X_{i,j}}{\text{Max}X_{i,j} - \text{Min}X_{i,j}} \quad (2)$$

b) Xác định trọng số

Phương pháp áp dụng theo cách tính trọng số Iyengar-Sudarshan [Iyengar, N.S. and P. Sudarshan. 1982] là đơn giản, khách quan và rất thuận tiện cho việc tính trọng số cho nhiều biến, nhiều thành phần trong 1 tiêu chí. Phương pháp tính trọng số này sẽ đảm bảo rằng sự thay đổi lớn trong bất kỳ chỉ số thành phần nào cũng sẽ không chi phối quá mức sự đóng góp của các chỉ số thành phần còn lại và không gây sai sót khi so sánh giữa các khu vực. Vì vậy, nghiên cứu này sẽ xác định trọng số bằng số lượng các chỉ thị của mỗi thành phần [Ngô Trọng Thuận, Ngô Sỹ Giai, (2016)].

c/ Tính giá trị của các tiêu chí

Giá trị của tính DBTT được xác định bằng trung bình cộng của độ nhạy cảm S và năng lực AC:

$$V = \frac{1}{2}[S + (1 - AC)] \quad (3)$$

Giá trị rủi ro được xác định bằng công thức:

$$R(\text{risk}) = \frac{1}{3}[H(\text{Hazard}) + E(\text{Exposure}) + V(\text{Vulnerability})] \quad (4)$$

Chú ý rằng, giá trị của H, V, E nằm trong phạm vi từ [0-1] do chúng được xác định từ các chỉ thị đã được chuẩn hóa, vì vậy giá trị của R cũng nằm trong khoảng từ [0-1]. Trường hợp cực đoan, khi $R = 0$, hệ thống được đánh giá là an toàn trước các tác động của điều kiện khí hậu hoặc BĐKH; khi $R=1$, hệ thống bị uy hiếp nghiêm trọng, không còn phát huy được những chức năng vẫn có, đòi hỏi phải thực hiện các giải pháp giảm thiểu rủi ro.

d/ Phân cấp rủi ro

Để đánh giá được mức độ rủi ro do BĐKH đến tài nguyên nước cần phải phân được ngưỡng giá trị cho các chỉ số rủi ro. Để làm được việc trên, cần thiết phải xác định được phân bố xác suất của rủi ro.

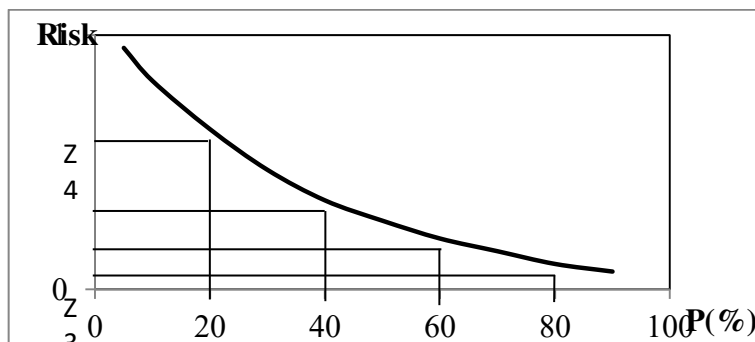
Theo giả thiết của Iyengar và Sudarshan [Iyengar, N.S. and P. Sudarshan. 1982], hàm mật độ xác suất của Risk phù hợp với hàm Beta, là một hàm phân bố lệch, nhận giá trị từ 0-1, như sau:

$$f(z) = \frac{z^{a-1}(1-z)^{b-1}}{\beta(a,b)}, \quad 0 < z < 1 \text{ và } a, b > 0 \quad (11)$$

$$\text{Trong đó:} \quad \beta(a,b) = \int_0^1 x^{a-1}(1-x)^{b-1} dx \quad (12)$$

Với a, b là 2 thông số của hàm Beta.

Tuy nhiên, hàm mật độ xác suất của rủi ro phù hợp hơn với phân bố chuẩn. Trên mặt phẳng tọa độ Risk ~ p% biểu thị phân bố xác suất của rủi ro (Hình 1.) sẽ xác định được 5 khoảng (0, Z₁), (Z₁, Z₂), (Z₂, Z₃), (Z₃, Z₄) và (Z₄, 1), mỗi khoảng có cùng xác suất 20%.



Hình 1. Xác định ngưỡng mức độ rủi ro do BĐKH đến TNN mặt

Mức độ rủi ro của mỗi vùng được đánh giá như sau, nếu:

0 < Risk ≤ Z₁: Mức độ rủi ro rất thấp;

Z₁ < Risk ≤ Z₂: Mức độ rủi ro thấp;

Z₂ < Risk ≤ Z₃: Mức độ rủi ro trung bình;

Z₃ < Risk ≤ Z₄: Mức độ rủi ro cao;

Z₄ < Risk ≤ 1: Mức độ rủi ro rất cao.

Thực tế không nhất thiết phải xấp xỉ hàm phân bố xác suất của rủi ro bằng hàm Beta, mà có thể xấp xỉ bằng nhiều hàm phân bố đã được tính sẵn như phân bố Kritski - Menkel, hàm Gamma, thậm chí đơn giản lấy theo đường trung bình đi qua các điểm tần suất kinh nghiệm, bởi vì thực tế các hàm phân bố trên không khác nhau nhiều trong phạm vi tần suất từ 20-80%, sự khác nhau này không làm thay đổi vị trí của các vùng trong khi xếp loại mức phát triển. Trong nghiên cứu này, hàm phân bố xác suất của rủi ro sẽ được xấp xỉ bằng hàm phân bố Kritski – Menkel, số vùng đánh giá rủi ro đủ lớn, bảo đảm xác định được các đặc trưng thống kê, phân chia rủi ro trên cơ sở giả thiết sự phân bố đều của rủi ro trong khoảng từ [0 – 1]. Quảng Ngãi do có số đơn vị hành chính chưa đủ lớn (14 đơn vị hành chính) nên không thể xác định đường lũy tích rủi ro đảm bảo độ tin cậy nhận được, nên phân cấp rủi ro được chia đều [Ngô Trọng Thuận, Ngô Sỹ Giai, 2015] (Bảng 2):

Bảng 2. Phân cấp rủi ro

Độ lớn R	Mức độ rủi ro
0 < R ≤ 0,2	Rủi ro rất thấp
0,2 < R ≤ 0,4	Rủi ro thấp
0,4 < R ≤ 0,6	Rủi ro trung bình
0,6 < R ≤ 0,8	Rủi ro cao
0,8 < R ≤ 1,0	Rủi ro rất cao

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Rủi ro do BĐKH đối với TNN mặt tỉnh Quảng Ngãi cho kịch bản hiện tại

3.1. Đối với rủi ro do BĐKH đến tài nguyên nước

Theo kết quả tính toán ở thời điểm hiện tại, mức độ rủi ro của tỉnh Quảng Ngãi ở mức thấp (0,32) do các yếu tố hiểm họa, độ phơi lộ và mức độ tổn thương ở mức thấp (0,31; 0,28; 0,36). Đối với 14 huyện/thành phố của tỉnh Quảng Ngãi, thành phố Quảng Ngãi (0,48) và huyện Bình Sơn (0,42), có mức độ rủi ro ở mức trung bình, các huyện còn lại ở mức thấp, huyện Minh Long có mức độ rủi ro ở mức rất thấp. Cụ thể:

Theo kết quả tính toán, trong tương lai ở kịch bản RCP 4.5 tính cho thời kỳ 2016-2035, giá trị rủi ro gia tăng 0,01 do mức độ hiểm họa tăng (0,01) và giá trị độ tổn thương tăng 0,01, nên mức độ rủi ro của cả tỉnh là 0,32 và được đánh giá ở mức thấp. Tp. Quảng Ngãi (0,48), huyện Bình Sơn (0,48) có mức độ rủi ro trung bình. Các huyện có mức độ rủi ro thấp bao gồm: huyện Sơn Tịnh (0,36), Tư Nghĩa (0,35), Nghĩa Hành (0,27), Mộ Đức (0,33), Đức Phổ (0,35), Trà Bồng (0,30), Tây Trà (0,27), Sơn Hà (0,25), Sơn Tây (0,30), Ba Tơ (0,24), Lý Sơn (0,35). Huyện Minh Long (0,17) có giá trị rất thấp.

Theo kết quả tính toán, trong tương lai ở kịch bản RCP 8.5 tính cho thời kỳ 2016 – 2035, giá trị rủi ro gia tăng 0,01 do mức độ hiểm họa tăng (0,02) và tổn thương tăng 0,01, nên mức độ rủi ro của cả tỉnh là 0,33 và được đánh giá ở mức thấp. Tp. Quảng Ngãi (0,49), huyện Bình Sơn (0,47) có mức độ rủi ro trung bình. Các huyện có mức độ rủi ro thấp bao gồm: huyện Sơn Tịnh (0,37), Tư Nghĩa (0,36), Nghĩa Hành (0,27), Mộ Đức (0,33), Đức Phổ (0,36), Trà Bồng (0,30), Tây Trà (0,26), Sơn Hà (0,28), Sơn Tây (0,30), Ba Tơ (0,27), Lý Sơn (0,35). Huyện Minh Long (0,17) có giá trị rủi ro rất thấp.

Theo kết quả tính toán, trong tương lai ở kịch bản RCP 4.5 tính cho thời kỳ 2046 – 2065, giá trị rủi ro gia tăng 0,01 do mức độ hiểm họa tăng (0,01) và giá trị độ phơi lộ tăng 0,02 và giá trị độ tổn thương tăng 0,01, nên mức độ rủi ro của cả tỉnh là **0,33** và được đánh giá ở mức thấp. Tp. Quảng Ngãi (0,48), huyện Bình Sơn (0,49) có mức độ rủi ro trung bình. Các huyện có mức độ rủi ro thấp bao gồm: huyện Sơn Tịnh, Tư Nghĩa (0,37), Nghĩa Hành (0,26), Mộ Đức (0,33), Đức Phổ (0,34), Trà Bồng (0,31), Tây Trà (0,27), Sơn Hà (0,28), Sơn Tây (0,32), Ba Tơ (0,25), Lý Sơn (0,35). Huyện Minh Long (0,18) có giá trị rất thấp.

Theo kết quả tính toán, trong tương lai ở kịch bản RCP 8.5 tính cho thời kỳ 2046 – 2065, giá trị rủi ro gia tăng 0,02 do mức độ hiểm họa tăng (0,02) và giá trị độ phơi lộ tăng (0,02) và tổn thương tăng 0,01, nên mức độ rủi ro của cả tỉnh là **0,34** và được đánh giá ở mức thấp. Tp. Quảng Ngãi (0,50), huyện Bình Sơn (0,50) có mức độ rủi ro trung bình. Các huyện có mức độ rủi ro thấp bao gồm: huyện Sơn Tịnh (0,38), Tư Nghĩa (0,36), Nghĩa Hành (0,26), Mộ Đức (0,32), Đức Phổ (0,36), Trà Bồng (0,32), Tây Trà (0,31), Sơn Hà (0,28), Sơn Tây (0,33), Ba Tơ (0,26), Lý Sơn (0,35). Huyện Minh Long (0,19) có giá trị rủi ro rất thấp.

Bảng 2. Kết quả đánh giá rủi ro do BĐKH đến TNN mặt tỉnh Quảng Ngãi trong tương lai theo kịch bản BĐKH

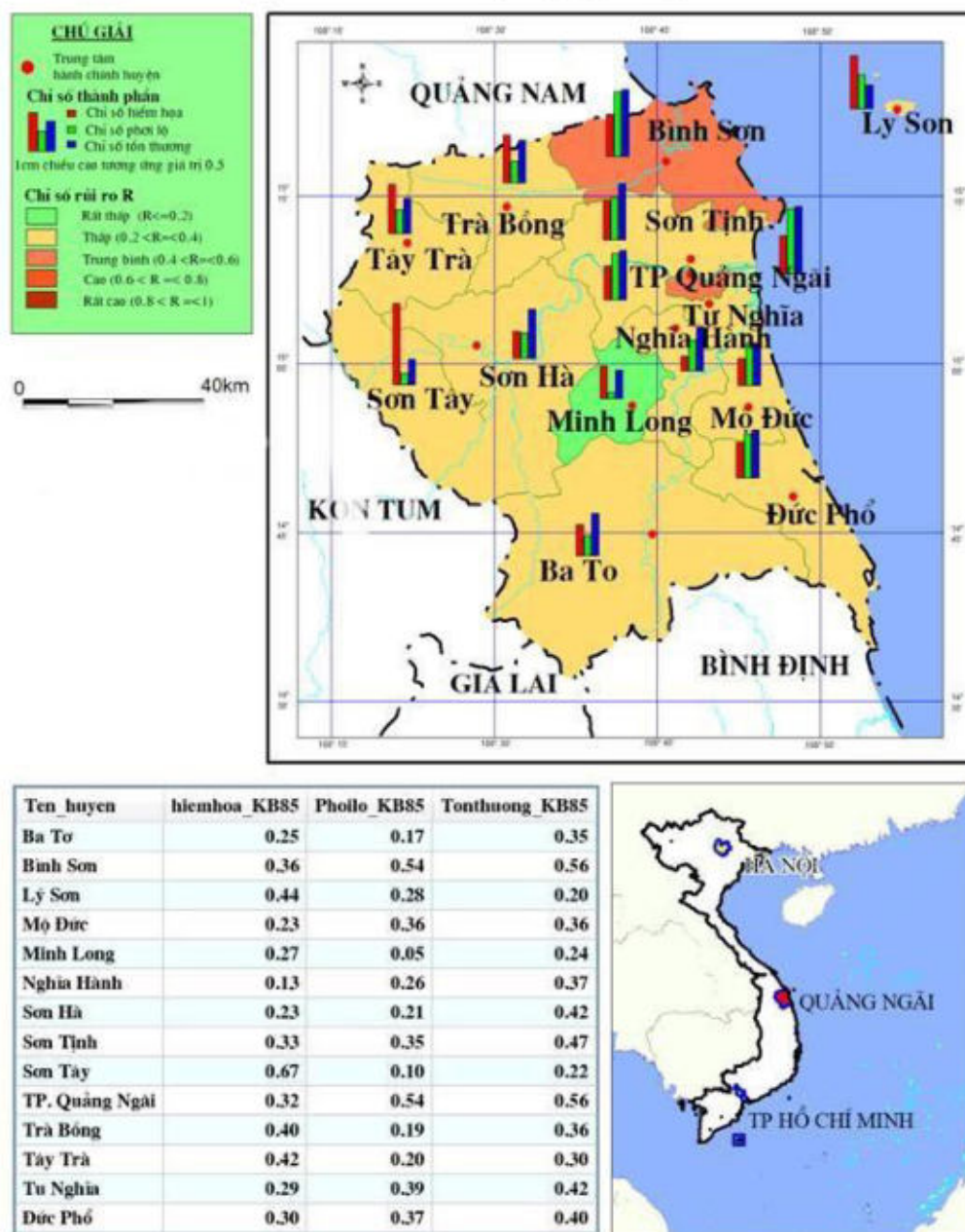
Huyện/thành phố	RCP 4.5 (2016 – 2035)	RCP 4.5 (2046 - 2065)	RCP 8.5 (2016 – 2035)	RCP 8.5 (2046 - 2065)	Phân loại
TP Quảng Ngãi	0,48	0,48	0,49	0,50	TB
Bình Sơn	0,48	0,49	0,47	0,50	TB
Sơn Tịnh	0,36	0,37	0,37	0,38	Thấp
Tư Nghĩa	0,35	0,37	0,36	0,36	Thấp

Huyện/thành phố	RCP 4.5 (2016 – 2035)	RCP 4.5 (2046 - 2065)	RCP 8.5 (2016 – 2035)	RCP 8.5 (2046 - 2065)	Phân loại
Nghĩa Hành	0,27	0,26	0,27	0,26	Thấp
Mộ Đức	0,33	0,33	0,33	0,32	Thấp
Đức Phổ	0,35	0,34	0,36	0,36	Thấp
Trà Bồng	0,30	0,31	0,30	0,32	Thấp
Tây Trà	0,27	0,27	0,26	0,31	Thấp
Sơn Hà	0,25	0,28	0,28	0,28	Thấp
Sơn Tây	0,30	0,32	0,30	0,33	Thấp
Minh Long	0,17	0,18	0,17	0,19	Rất thấp
Ba Tơ	0,24	0,25	0,27	0,26	Thấp
Lý Sơn	0,35	0,35	0,35	0,35	Thấp
Cả tỉnh	0,32	0,33	0,33	0,34	Thấp

3.4. Đối với giải pháp điều chỉnh quy hoạch tài nguyên nước tỉnh Quảng Ngãi

Từ kết quả nghiên cứu của đề tài có thể nhận thấy, ảnh hưởng của BĐKH sẽ làm tăng nguy cơ về lũ lụt và hạn hán ở các địa phương trong tỉnh với các mức độ khác nhau, do đó trong quy hoạch đã tính toán nhu cầu nước về mùa khô phải tiết kiệm, ngược lại về mùa mưa cần đề xuất thêm các phương án phòng chống và khắc phục để góp phần giảm thiểu lũ lụt. Do đó, việc điều chỉnh quy hoạch được thực hiện với các nội dung liên quan đến các hợp phần phân bổ, bảo vệ TNN từ mục tiêu chung cho đến cụ thể từng ngành cho các đơn vị hành chính của tỉnh Quảng Ngãi. Kết quả điều chỉnh này được tính toán dựa trên cơ sở nguồn dữ liệu tính toán rủi ro do BĐKH đến TNN tỉnh Quảng Ngãi. Các dữ liệu liên quan đến nhu cầu sử dụng nước cho các ngành, lĩnh vực của các đơn vị hành chính và số liệu tính toán liên quan đến nguồn nước mặt tỉnh Quảng Ngãi trước tác động của BĐKH. Bên cạnh đó, giá trị rủi ro còn giúp cho việc xác định những vùng có nguy cơ về TNN mặt trong BĐKH để có thể cung cấp thông tin phục vụ việc điều chỉnh hợp phần bảo vệ và phòng chống TNN mặt tỉnh Quảng Ngãi cho các kịch bản tính toán.

Hình 2. Rủi ro do BĐKH đến TNN mặt tỉnh Quảng Ngãi tính cho kịch bản hiện tại và tương lai



Hình 1. Rủi ro do BĐKH đến TNN mặt tỉnh Quảng Ngãi tính cho tương lai theo kịch bản BĐKH(RCP4.5 giai đoạn 2046 – 2065)

4. TÁC ĐỘNG CỦA KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Kết quả của đề tài xây dựng được phương pháp mới dựa trên cách tiếp cận cách thức đánh giá rủi ro do BĐKH của IPCC (2014) đề xuất cho lĩnh vực TNN mặt tỉnh Quảng Ngãi, bao gồm 3 thành phần chính: Hiểm họa, Mức độ phơi bày và tính dễ bị tổn thương, từ đó lựa chọn các thành phần phụ phù hợp để phục vụ mục đích đánh giá. Các bước tính toán được trình bày một cách cụ thể logic đảm bảo tính khoa học cao. Kết quả của nghiên cứu này có thể là cơ sở cho việc điều chỉnh một số chỉ tiêu về phân bổ và bảo vệ trong quy hoạch TNN cấp tỉnh Quảng Ngãi liên quan đến các hợp phần về phân bổ, bảo vệ TNN, góp phần hỗ trợ hoạch định chính sách liên quan đến công tác quản lý TNN ở tỉnh Quảng Ngãi trong giai đoạn hiện tại và tương lai.

NGHIÊN CỨU CƠ SỞ KHOA HỌC XÂY DỰNG BỘ TIÊU CHÍ ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ CÁC MÔ HÌNH KINH TẾ CẤP HUYỆN THÍCH ỨNG VỚI BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU VÙNG ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG, THÍ ĐIỂM TẠI MỘT HUYỆN ĐIỀN HÌNH

MÃ SỐ: TNMT.2017.05.22

Chủ nhiệm đề tài: ThS. Đặng Ngọc Diệp và TS. Lê Ngọc Cầu

1. THÔNG TIN CHUNG CỦA ĐỀ TÀI

1.1. Mục tiêu của đề tài:

Xây dựng được bộ tiêu chí đánh giá hiệu quả các mô hình kinh tế cấp huyện thích ứng với biến đổi khí hậu cho vùng đồng bằng sông Cửu Long.

Áp dụng thử nghiệm bộ tiêu chí đánh giá mô hình kinh tế thích ứng với biến đổi khí hậu cho huyện điền hình ở vùng đồng bằng sông Cửu Long.

1.2. Nội dung thực hiện

Với hai mục tiêu trên, các nội dung chính cần thực hiện của đề tài bao gồm:

- Nội dung 1: Tổng quan nghiên cứu trong nước và trên thế giới về các mô hình kinh tế công cụ đánh giá hiệu quả mô hình kinh tế thích ứng với BĐKH.
- Nội dung 2: Thu thập, rà soát hiện trạng cơ sở hạ tầng, các chính sách về BĐKH, các mô hình kinh tế thích ứng BĐKH đã và đang được triển khai ở các tỉnh ĐBSCL và công cụ đánh giá hiệu quả thích ứng BĐKH đang được áp dụng
- Nội dung 3: Phân tích cơ sở lý luận của mô hình kinh tế cấp huyện thích ứng với biến đổi khí hậu
- Nội dung 4: Nghiên cứu cơ sở khoa học và thực tiễn để xây dựng bộ tiêu chí đánh giá hiệu quả mô hình kinh tế cấp huyện thích ứng với BĐKH cho từng tiểu vùng ĐBSCL
- Nội dung 5: Áp dụng bộ tiêu chí đánh giá hiệu quả cho một mô hình kinh tế cấp huyện thích ứng với BĐKH tại 3 tiểu vùng ĐBSCL.
- Nội dung 6: Đề xuất hướng dẫn áp dụng bộ tiêu chí và nâng cao hiệu quả của mô hình kinh tế cấp huyện thích ứng với biến đổi khí hậu.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phương pháp điều tra khảo sát, nghiên cứu thực địa

2.1.1. Phương pháp điều tra khảo sát

Phương pháp điều tra tới các cán bộ Sở, huyện có liên quan và cộng đồng cư dân tham gia thực hiện mô hình thí điểm. Đối tượng điều tra bao gồm các cán bộ quản lý, chuyên viên thuộc các cơ quan quản lý nhà nước. Cụ thể, Sở Tài nguyên và Môi trường (TNMT) và Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (NN&PTNT) tỉnh Cần Thơ, Sóc Trăng, An Giang, Vĩnh Long, Đồng Tháp và Bến Tre; ngoài ra, tỉnh Vĩnh Long là phòng Kinh tế thị xã Bình Minh, UBND xã Thuận An; tỉnh Đồng Tháp là Chi Cục Bảo vệ môi trường tỉnh (thuộc Sở TNMT), Văn phòng điều phối xây dựng nông thôn mới và tái cơ cấu ngành nông nghiệp tỉnh Đồng Tháp, Trung tâm Dịch vụ nông nghiệp thị xã Hồng Ngự, UBND xã Bình Thạnh; và Chi Cục Bảo vệ môi trường tỉnh, UBND xã An Hòa Tây (Ba Tri) và xã An Điền (Thạnh Phú) thuộc tỉnh Bến Tre. Phương pháp này nhằm thu thập các báo cáo, thống kê tại vùng nghiên cứu về:

- + Phân bố dân cư: dân số, dân tộc, độ tuổi, giới, lực lượng lao động, trình độ văn hóa.
- + Báo cáo thống kê, tổng hợp về tình hình phát triển kinh tế - xã hội hiện tại và quy hoạch phát triển kinh tế.

- + Tốc độ phát triển kinh tế - xã hội của địa phương phục vụ cho xóa đói giảm nghèo và công nghiệp hóa, hiện đại hóa.
- + Cơ cấu chuyển dịch kinh tế của các địa phương.
- + Cơ cấu các ngành kinh tế công nghiệp, nông - ngư nghiệp, du lịch – dịch vụ.
- + Các chỉ tiêu phát triển kinh tế - xã hội.
- + Các giải pháp thực hiện các mục tiêu phát triển kinh tế - xã hội.
- + Cơ sở hạ tầng và tốc độ phát triển cơ sở hạ tầng.
- + Đời sống vật chất và văn hóa tinh thần.

2.1.2. Phương pháp nghiên cứu thực địa

- + Phương pháp điều tra xã hội học: Trong quá trình tiến hành điều tra xã hội học, tác giả đã áp dụng hình thức phỏng vấn trực tiếp 62 cán bộ (trong đó có 37 nam và 25 nữ) của 6 tỉnh thí điểm triển khai mô hình kinh tế thích ứng biến đổi khí hậu là Sở TNMT, Sở NN&PTNT tỉnh Cần Thơ, Sóc Trăng, An Giang, Vĩnh Long, Đồng Tháp và Bến Tre; phòng Kinh tế thị xã Bình Minh, UBND xã Thuận An của tỉnh Vĩnh Long; Chi Cục Bảo vệ môi trường, Văn phòng điều phối xây dựng nông thôn mới và tái cơ cấu ngành nông nghiệp, Trung tâm Dịch vụ nông nghiệp thị xã Hồng Ngự, UBND xã Bình Thạnh của tỉnh Đồng Tháp; và Chi Cục Bảo vệ môi trường, UBND xã An Hòa Tây (Ba Tri) và xã An Điền (Thạnh Phú) thuộc tỉnh Bến Tre; cán bộ lãnh đạo, quản lý cấp tỉnh/huyện là 25 người, cán bộ chuyên môn xã là 23 người.
- + Phương pháp điều tra bằng phiếu hỏi: Công cụ sử dụng trong khảo sát là bảng hỏi gồm có 30 câu hỏi, chủ yếu là câu hỏi về những nội dung liên quan đến thích ứng với biến đổi khí hậu và mô hình kinh tế đang triển khai tại khu vực nghiên cứu; đồng thời cho phép thu thập các thông tin về nhân khẩu, sinh kế của người dân và các thông tin, đánh giá kinh tế xã hội cần thiết cho phân tích. Trong quá trình tiến hành điều tra, tác giả đã phát ra 200 phiếu và thu về 200 phiếu với đối tượng trả lời có độ tuổi từ 25 đến trên 71 tuổi, trong đó có 87% nam và 13% nữ.

2.2. Phương pháp thảo luận nhóm tập trung (Focus Discussion Group – FDG)

Phương pháp phỏng vấn nhóm (Focus group discussion) gồm có phỏng vấn nhóm, phỏng vấn nhóm nhỏ (mini-FGD), phỏng vấn nhóm trực tuyến (online FGD). Mục tiêu của thảo luận nhóm tập trung thường được sử dụng để đánh giá các nhu cầu, các biện pháp can thiệp, thử nghiệm các ý tưởng hoặc chương trình mới, cải thiện chương trình hiện tại và thu thập các thông tin về một chủ đề nào đó phục vụ cho việc xây dựng bộ câu hỏi có cấu trúc. Phương pháp có những ưu điểm sau đây:

- Cung cấp một khối lượng thông tin đáng kể một cách nhanh chóng và dễ dàng hơn so với phỏng vấn cá nhân.
- Có giá trị trong việc tìm hiểu quan niệm, thái độ và hành vi của cộng đồng.
- Hỗ trợ việc xác định những câu hỏi phù hợp cho phỏng vấn cá nhân hay chuyên gia.

Phương pháp nghiên cứu định tính thảo luận nhóm (FGD) là công cụ dùng để thu thập thông tin từ nhóm nghiên cứu và nhóm khảo sát thực địa về các mô hình kinh tế đang được áp dụng. Có tổng cộng 8 thành viên tham gia thảo luận; mỗi nhóm có 4 người nhằm tiến hành xem xét và thu hẹp phạm vi các tiêu chí đề xuất cho phù hợp với mục tiêu đề tài và bối cảnh nghiên cứu đặc trưng các mô hình kinh tế thích ứng với BĐKH vùng ĐBSCL. Kết quả thảo luận nhóm đã xác định các điểm mạnh, điểm yếu, cơ hội và thách thức của các tiêu chí đánh giá mô hình kinh tế được lựa chọn.

2.3. Phương pháp chuyên gia Delphi

Phương pháp Delphi được coi một dạng kỹ thuật hỗ trợ quá trình thảo luận nhóm để đưa ra giải pháp cho một vấn đề cụ thể. Cụ thể hơn, phương pháp Delphi chính là một quá trình thảo luận có bài bản để nhóm các chuyên gia tích lũy thông tin và thể hiện tri thức trong quá trình tham vấn nhằm đạt được sự đồng thuận về các vấn đề cụ thể.

Trong đề tài này, phương pháp Delphi được ứng dụng để xác định các chỉ tiêu, chỉ số đánh giá hiệu quả kinh tế của các mô hình thích ứng với biến đổi khí hậu hiện đang được triển khai tại ĐBSCL thông qua quy trình 9 bước, trong 3 giai đoạn trước khi thực hiện, trong khi thực hiện và sau khi tham vấn. Quá trình ứng dụng phương pháp Delphi được miêu tả chi tiết như sau:

- Bước 1: Xây dựng kế hoạch điều tra Delphi: Nhóm thực hiện xây dựng kế hoạch chi tiết cho các bước điều tra. Trong đó, nhóm thực hiện phải có nhiều kinh nghiệm về lĩnh vực dự kiến được tiến hành tham vấn, để thành lập kế hoạch và giám sát kế hoạch.
- Bước 2: Lựa chọn hội đồng chuyên gia tham vấn: Các chuyên gia có thể có những chuyên môn khác nhau, nhưng phải đảm bảo am hiểu vấn đề cần tham vấn. Số lượng chuyên gia được lựa chọn tham gia lấy ý kiến có thể khác nhau trong các nghiên cứu khác nhau. Nhìn chung, số lượng các chuyên gia càng nhiều thì mức độ đạt được sự đồng thuận càng khó, thời gian để đạt được sự đồng thuận sẽ càng lâu, nhưng ngược lại, ý kiến sau khi đã đạt được sự đồng thuận sẽ mang tính chính xác cao hơn.
- Bước 3: Xây dựng bảng hỏi Delphi: Bảng hỏi theo các chỉ số và chỉ tiêu để đánh giá hiệu quả kinh tế của các mô hình thích ứng với biến đổi khí hậu. Các chỉ số, chỉ tiêu được rà soát, kiểm tra cả về câu chữ lẫn mức độ hợp lý và tính logic để đảm bảo sự đúng đắn và không gây mơ hồ.
- Bước 4: Điều tra thử nghiệm: Các bảng câu hỏi được thử nghiệm điều tra trong nhóm thực hiện.
- Bước 5: Điều tra Delphi vòng 1: Các bảng câu hỏi mở được phân phối tới từng chuyên gia trong buổi họp tham vấn ý kiến. Các chuyên gia được yêu cầu đánh giá mức độ đồng thuận với bộ chỉ số và chỉ tiêu đưa ra. Mức độ đồng thuận được sắp xếp từ 1-5 như sau: (1) rất không liên quan; (2) không liên quan; (3) có ít liên quan; (4) liên quan và (5) rất liên quan.
- Bước 6: Phân tích kết quả điều tra Delphi vòng 1. Sau khi nhận được các đáp án từ các chuyên gia, nhóm Delphi sẽ tiến hành tổng hợp và phân tích kết quả dựa vào nguyên tắc KAMET (Knowledge Acquisition for Multiple Experts with Time scales). Nguyên tắc KAMET đưa ra mức độ đánh giá quan trọng của mỗi chỉ số (q_i) ở từng giai đoạn khác nhau trên cơ sở đánh giá tổ hợp các giá trị thống kê bao gồm Trung vị (Md_{q_i}); Độ lệch tứ phân vị (Q_{q_i}); Giá trị trung bình (M_{q_i}) và Phương sai (V_{q_i}). Chú ý rằng Phương sai ở đây là tỷ lệ số chuyên gia thay đổi đánh giá, có đơn vị là %. Quy tắc KAMET được miêu tả chi tiết trong Bảng 2.1 Theo Chu và Hwang (2016), nguyên tắc KAMET chỉ bao gồm 3 điều kiện đánh giá bao gồm số 1, 2 và 4 (Bảng 2.1). Tuy vậy, nhóm Delphi nhận thấy chỉ với 3 chưa đủ để bao quát hết các trường hợp nên nhóm đề xuất thêm một điều kiện đánh giá số 3 (Bảng 2.1).
- Bước 7: Gửi kết quả điều tra Delphi cho hội đồng: Các bảng câu hỏi sau khi đã loại các chỉ số hay câu hỏi không thỏa mãn nguyên tắc KAMET được phân gửi tới hội đồng.
- Bước 8: Điều tra Delphi vòng 2: Thực hiện điều tra Delphi vòng 2 với bảng hỏi sau khi kết thúc vòng 1. Tương tự như vòng 1, sau khi thu được các đáp án từ các chuyên

gia, nhóm Delphi lại tiến hành phân tích dựa vào nguyên tắc KAMET. Các giá trị thống kê bao gồm Trung vị (M_{qi}); Độ lệch tứ phân vị (Q_{qi}); Giá trị trung bình (M_{qi}) và Phương sai (V_{qi}) được tính toán lại ở bước này.

– Bước 9: Phân tích sự đồng thuận và tổng hợp kết quả: Kết quả tổng hợp, phân tích và báo cáo tóm tắt cùng kết luận được nhóm Delphi gửi cho nhóm chuyên gia để lưu và tham khảo khi cần thiết.

Bảng 1. Quy tắc KAMET phân tích đánh giá từ các chuyên gia sử dụng phương pháp Delphi

Điều kiện	Vòng t cho câu hỏi Delphi	Vòng t+1 cho câu hỏi Delphi
1	Nếu $M_{qi} \geq 3,5$ và $Q_{qi} \leq 0,5$ và $V_{qi} < 15\%$ thì q_i được chấp nhận và không cần phải tham vấn về q_i nữa	
2	Nếu $M_{qi} \geq 3,5$ và $V_{qi} > 15\%$ thì thực hiện vòng 2	$M_{qi} \geq 3,5$ và $Q_{qi} \leq 0,5$ và $V_{qi} < 15\%$ thì q_i được chấp nhận và không cần phải tham vấn về q_i nữa
3	Nếu $M_{qi} \geq 3,5$ và $Q_{qi} \geq 75\%$ thì thực hiện vòng 2	$M_{qi} \geq 3,5$ và $Q_{qi} \leq 0,5$ và $V_{qi} < 15\%$ thì q_i được chấp nhận và không cần phải tham vấn về q_i nữa
4	Nếu $M_{qi} < 3,5$ và $Q_{qi} \leq 0,5$ và $V_{qi} \leq 15\%$ thì q_i bị loại và không cần phải tham vấn về q_i thêm nữa	
<i>Ghi chú:</i> M_{qi}: là giá trị trung bình của các chỉ tiêu hay câu hỏi tham vấn (q_i) Q_{qi}: là độ lệch tứ phân vị V_{qi}: là phương sai thể hiện tỷ lệ chuyên gia thay đổi ý kiến đánh giá		



Hình 1. Quá trình lựa chọn các chỉ tiêu, chỉ số theo phương pháp Delphi

* Nguyên tắc ẩn danh khi phỏng vấn các chuyên gia

Mã số chuyên gia được đánh dấu gồm 2 chữ cái và 1 chữ số (ví dụ: CG1), cùng với học vị, đơn vị công tác và chuyên ngành được ghi trên mẫu phiếu tham vấn.

Phương án chấm điểm phiếu tham vấn chỉ thể hiện mã ẩn danh, không được tiết lộ tên và các thông tin liên quan đến chuyên gia được tham vấn.

Hồ sơ thông tin chuyên gia tham vấn được bảo quản và chỉ công bố khi Hội đồng yêu cầu kiểm tra.

2.4. Phương pháp phân tích thứ bậc (AHP) để xác định trọng số

Phương pháp phân tích thứ bậc (AHP) được phát triển bởi Thomas L. Saaty năm 1977. Đây là phương pháp phân tích để xác định các trọng số, từ đó phân cấp được tầm quan trọng của các chỉ tiêu hoặc nhân tố đến đối tượng đang nghiên cứu, dựa vào ý kiến đánh giá của các chuyên gia. Cụ thể trong nghiên cứu này, AHP được sử dụng để xác định tầm quan trọng của các lớp bản đồ đến cháy rừng. Các bước cụ thể như sau (Phi Phạm Hoàng, 2017):

Bước 1: Tính toán quy trình hàng thứ i theo tổng thể yêu cầu n lần được giá trị D_i theo công thức:

$$D_i = \prod_{j=1}^n (a_{ij})^{1/n}$$

Trong đó: n là bậc của quy trình đánh giá

Bước 2: Tiến hành xử lý quy nạp, để tìm ra được các trọng số của chỉ tiêu đánh giá theo công thức:

$$w_i = \frac{D_i}{\sum_{i=1}^n D_i}$$

Bước 3: Xác định giá trị đặc trưng cao nhất của quy trình $\lambda_{\max}$ theo công thức:

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\sum_{j=1}^n a_{ij} \times w_j) \times \frac{1}{w_i}$$

Bước 4: Tính toán chỉ tiêu kiểm nghiệm CI:

$$CI = (\lambda_{\max} - 1) / (n - 1)$$

Trong đó CI càng nhỏ thể hiện quá trình kiểm nghiệm càng chính xác.

Bước 5: Tính toán giá trị tỷ lệ CR:

$$CR = CI / RI$$

Trong đó RI là cơ số bình quân của các chỉ tiêu. Nếu $CR < 0,1$ thì kết quả phù hợp, đánh giá có độ tin cậy cao.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Bộ tiêu chí đánh giá hiệu quả các mô hình kinh tế cấp huyện vùng ĐBSCL

3.1.1. Xây dựng bộ tiêu chí đánh giá hiệu quả các mô hình kinh tế cấp huyện vùng ĐBSCL

Trong bối cảnh biến đổi khí hậu hiện nay, sự phát triển kinh tế cần thiết phải đáp ứng tối đa tình trạng thay đổi của khí hậu cũng như sự biến đổi khí hậu trong tương lai; theo đó, cộng đồng dân cư thường xuyên phải đối mặt với các hiện tượng như lũ lụt hay nước ngập vùng ven biển, khô hạn, sự mặn hóa và dịch bệnh mới. Dựa trên cơ sở khoa học xây dựng bộ tiêu chí và kết quả tham vấn tại ba tỉnh lựa chọn, bộ tiêu chí đánh giá và lựa chọn các mô hình sinh kế thích ứng với BĐKH gồm những khía cạnh ưu tiên sau:

- Hiệu quả về kinh tế;
- Phù hợp với thể chế, chính sách;
- Phù hợp về văn hóa - xã hội;
- Thích ứng với BĐKH;
- Bảo vệ môi trường;
- Quản lý và nhân rộng.

Đề tài chia làm hai nhóm thảo luận tập trung với tổng cộng 8 thành viên từ nhóm nghiên cứu và nhóm khảo sát thực địa, mỗi nhóm thảo luận có 4 người nhằm tiến hành xem xét các tiêu chí đề xuất cho phù hợp với mục tiêu đề tài và bối cảnh nghiên cứu đặc trưng các mô hình kinh tế thích ứng với BĐKH vùng ĐBSCL. Trong quá trình thảo luận, nhóm đã xác định các điểm mạnh, điểm yếu, cơ hội và thách thức của các tiêu chí đánh giá các mô hình kinh tế được lựa chọn để đưa ra bộ tiêu chí phù hợp. Kết quả sau 10 buổi thảo luận nhóm tập trung, bộ tiêu chí được đề xuất với 6 nhóm tiêu chí chính và 25 chỉ số tương ứng với tổng điểm tối đa là 100 điểm; trong đó tiêu chí 1 về hiệu quả kinh tế chiếm 55% thể hiện là mục tiêu quan trọng nhất, và tiêu chí 4 thể hiện mục tiêu thích ứng với biến đổi khí hậu chiếm 16%. Mỗi tiêu chí sẽ có các mức yêu cầu thông tin cụ thể khác nhau tương ứng với mô hình kinh tế áp dụng theo mức điểm số từ thấp đến cao.

Bảng 2. Bộ tiêu chí đánh giá hiệu quả các mô hình kinh tế cấp huyện thích ứng với biến đổi khí hậu vùng đồng bằng sông Cửu Long

Tiêu chí chung	Các chỉ số	Nội dung	Điểm
Hiệu quả kinh tế - xã hội			64
1. Kinh tế	1.1. Đánh giá nhu cầu thị trường	Quy mô nhu cầu của thị trường đối với loại hình sản xuất 0: Không 1: Huyện/Tỉnh	0-1-3-5

Tiêu chí chung	Các chỉ số	Nội dung	Điểm
		3: Vùng/Quốc gia 5: Thế giới	
		Mức độ nắm bắt thị trường của các hộ gia đình đối với mô hình sản xuất này 0: Không 1: Thấp 2: Trung bình 3: Cao	0-1-2-3
		Rào cản trong quá trình tiếp cận thị trường 1: Cao 2: Trung bình 3: Thấp 4: Không có rào cản	1-2-3-4
	1.2. Đánh giá quy mô đầu tư	Mức độ sẵn có của nguồn nguyên vật liệu đầu vào trên phạm vi cấp tỉnh 1: Không có 2: Đáp ứng được <25% 3: Đáp ứng được 26-50% 4: Đáp ứng được 51-75% 5: Đáp ứng được 76-100%	1-2-3-4-5
		Mức độ sẵn có của nguồn vốn đầu tư (chi phí chuyển đổi sang mô hình thích ứng với BĐKH) 2: < 50% nguồn vốn sẵn có 4: 51-75% nguồn vốn 6: 76-100% nguồn vốn	2-4-6
		Khả năng tiếp cận vốn vay của các hộ gia đình 0: Không có 1: Tiếp cận ít 2: Tiếp cận trung bình 3: Tiếp cận cao	0-1-2-3
		Khả năng thu hồi vốn của mô hình khi triển khai 2: > 5 năm 4: 3-5 năm 6: 1-3 năm	2-4-6
		Mức độ sẵn có của các hạ tầng thiết yếu phục vụ mô hình sản xuất 0: Không 1: Có	0-1
	1.3. Năng suất	Năng suất của việc triển khai mô hình có đạt như kỳ vọng 0: > 25% 1: 25-50% 3: 51-70% 5: 71-100%	0-1-3-5-7

Tiêu chí chung	Các chỉ số	Nội dung	Điểm
		7: >100%	
	1.4. Chất lượng sản phẩm	Chất lượng sản phẩm đầu ra có đạt yêu cầu 0: <50% 2: 51-75% 4: 76-100% 6: >100%	0-2-4-6
		Khả năng tiêu thụ sản phẩm như mong muốn 0: Kém 2: Thấp 4: Trung bình 6: Cao	0-2-4-6
	1.5. Đánh giá năng lực kỹ thuật	Mức độ sẵn có của năng lực kỹ thuật để triển khai mô hình kinh tế (kết hợp kiến thức bản địa và kiến thức khoa học) 0: Thấp 1: Trung bình 2: Cao	0-1-2
		Khả năng đào tạo, nâng cao năng lực cần thiết 0: Không 1: Có	0-1
2. Thể chế, chính sách	2.1. Quy định, chính sách tài chính	Rào cản về quy định đối với việc triển khai mô hình kinh tế: Giấy phép triển khai Quy định an toàn kỹ thuật Quy định môi trường Chứng nhận sản phẩm Thuế 1: Nhiều rào cản 2: Ít rào cản 3: Không có rào cản	1-2-3
	2.2. Chương trình hỗ trợ	Hoạt động này có được hỗ trợ bởi Chính phủ hay tổ chức quốc tế 0: Không 1: Có	0-1
		Có bất kỳ tổ chức xã hội/cộng đồng trong phạm vi huyện/tỉnh hỗ trợ cho hoạt động này (nêu cụ thể) 0: Không 1: Có	0-1
		Có khả năng lồng ghép với các chương trình, dự án khác không 0: Không 1: Có	0-1

Tiêu chí chung	Các chỉ số	Nội dung	Điểm
3. Văn hóa - xã hội	3.1. Tăng số lượng/đối tượng hưởng lợi	Mô hình có tạo ra nhiều cơ hội việc làm cho các hộ gia đình, và tăng số đối tượng lao động được hưởng lợi cho xã hội không? 0: Không 1: Có	0-1
	3.2. Huy động sự tham gia của phụ nữ và đảm bảo bình đẳng giới	Mô hình này có ủng hộ sự tham gia của phụ nữ 0: Không 1: Có	0-1
	3.3. Thúc đẩy sự tham gia của các nhóm dễ bị tổn thương (đơn thân, người khuyết tật, dân tộc thiểu số, v.v)	Mô hình này có ủng hộ sự tham gia của các nhóm dễ bị tổn thương 0: Không 1: Có	0-1
Biến đổi khí hậu và bảo vệ môi trường			26
4. Thích ứng với BĐKH	4.1. Khả năng thích ứng với BĐKH	Mô hình kinh tế này có khả năng thích ứng tốt với sự tác động nào tại địa phương (cho điểm vào 1 trong 4 nội dung thích hợp) Lũ Hạn hán Nước biển dâng Xâm nhập mặn 2: thấp, 4: trung bình, 6: cao	2-4-6
	4.2. Điều chỉnh cơ cấu mùa vụ/giống con hoặc nguồn nguyên vật liệu theo hướng thích ứng với sự thay đổi của khí hậu	Mô hình này có khả năng điều chỉnh cơ cấu mùa vụ/giống con hoặc nguồn nguyên vật liệu thích ứng với BĐKH không? 0: Không 2: Trung bình 4: Cao	0-2-4
	4.3. Tận dụng cơ hội có lợi do BĐKH đem lại	Mô hình này có thể tận dụng các cơ hội có lợi từ BĐKH không (thay đổi phương thức canh tác, ứng dụng khoa học kỹ thuật, v.v) 0: Không 2: Có	0-2
	4.4. Tác động của khí nhà kính	Mô hình kinh tế này có giảm lượng khí thải nhà kính vào khí quyển không 0: Tăng	0-2-4

Tiêu chí chung	Các chỉ số	Nội dung	Điểm
		2: Không thay đổi 4: Giảm	
5. Bảo vệ môi trường	5.1. Sử dụng bền vững tài nguyên thiên nhiên	Mức độ tương thích của mô hình với việc sử dụng bền vững tài nguyên thiên nhiên của địa phương 1: Thấp 2: Trung bình 3: Cao	1-2-3
	5.2. Tiết kiệm và sử dụng hiệu quả năng lượng	Mô hình này có hướng đến tiết kiệm và sử dụng hiệu quả nguồn năng lượng hiện có không/có giảm mức năng lượng sử dụng? 0: Tăng sử dụng năng lượng 1: Không thay đổi 2: Giảm sử dụng năng lượng	0-1-2
	5.3. Sử dụng năng lượng tái tạo	Mô hình này có tăng sử dụng nguồn năng lượng tái tạo không 0: Không 1: Có	0-1
	5.4. Giảm xả thải ra môi trường nước và đất	Mô hình này có giảm thiểu lượng chất thải ra môi trường đất và nước không 0: Tăng 1: Không 2: Giảm	0-1-2
	5.5. Tăng tái sử dụng chất thải và tái chế	Mô hình này có tăng khả năng tái sử dụng chất thải và tái chế không 0: Không 1: Có	0-1
	5.6. Năng lực thích ứng với sự thay đổi của hệ sinh thái	Mô hình có đủ linh hoạt để phù hợp với những thay đổi của hệ sinh thái hiện nay (thay đổi các loài sâu hại mới, giống cây trồng/vật nuôi, v.v)? 0: Không 1: Có	0-1
Quản lý và nhân rộng			10
6. Quản lý và nhân rộng	6.1. Nguồn lực	Huy động được các nguồn lực để thực hiện 0: Không 1: Có	0-1
	6.2. Nguồn tài chính trong cộng đồng	Có nguồn tài chính vi mô trong cộng đồng/Quỹ tín dụng cộng đồng 0: Không 1: Có	0-1
	6.3. Ứng dụng khoa học - kỹ thuật	Quy trình thực hiện và ứng dụng khoa học - kỹ thuật đơn giản và dễ áp dụng 0: Không 3: Có	0-3

Tiêu chí chung	Các chỉ số	Nội dung	Điểm
	6.4. Phương án quản lý rủi ro	Có lường trước rủi ro, thách thức tiềm tàng và có phương án quản lý rủi ro (rủi ro khí hậu, chính sách, nguồn lực hoặc thị trường, v.v) không? 0: Không 2: Có	0-2
	6.5. Khả năng nhân rộng	Có khả năng nhân rộng ra các địa phương với điều kiện tương tự 0: Không 3: Có	0-3
Tổng điểm		100	
Xếp hạng			

Đánh giá mức độ hiệu quả của các mô hình kinh tế theo bộ tiêu chí được xếp hạng như trong Bảng 3 dưới đây:

Bảng 3. Xếp hạng mức độ hiệu quả của các mô hình

Điểm	Xếp hạng đánh giá	Yêu cầu
< 50	Hiệu quả kém	Tiêu chí 1 $\leq$ 25 Tiêu chí 4 $\leq$ 4
50 – 60	Hiệu quả thấp	Tiêu chí 1 $>$ 25 Tiêu chí 4 $>$ 4
61 – 80	Hiệu quả trung bình	Tiêu chí 1 $\geq$ 35 Tiêu chí 4 $\geq$ 8
81 – 90	Hiệu quả cao	Tiêu chí 1 $\geq$ 40 Tiêu chí 4 $\geq$ 12
91 - 100	Hiệu quả rất cao	Tiêu chí 1 $\geq$ 45 Tiêu chí 4 $\geq$ 14

3.1.2. Đánh giá sự phù hợp của bộ tiêu chí

Bảng câu hỏi các tiêu chí, chỉ số đánh giá hiệu quả kinh tế của các mô hình thích ứng với biến đổi khí hậu tham khảo ý kiến chuyên gia bao gồm 6 nhóm tiêu chí chính và 35 chỉ số. Các chuyên gia được yêu cầu đánh giá mức độ đồng thuận với bộ chỉ số và chỉ tiêu đưa ra. Mức độ đồng thuận được sắp xếp từ 1-5 như sau: (1) rất không liên quan; (2) không liên quan; (3) có ít liên quan; (4) liên quan và (5) rất liên quan. Các chỉ tiêu, chỉ số được đánh số kí hiệu tương ứng và được miêu tả chi tiết trong phụ lục 4 của báo cáo.

Số lượng chuyên gia được lựa chọn để tham vấn trong áp dụng phương pháp Delphi là 15 chuyên gia, trong đó 5 chuyên gia trong lĩnh vực kinh tế, 4 chuyên gia lĩnh vực biến đổi khí hậu và môi trường, và 6 chuyên gia tới từ các tỉnh có mô hình thích ứng với BĐKH được đánh giá. Các chuyên gia thực hiện đánh giá mức độ đồng thuận với bộ chỉ tiêu, chỉ số được đề xuất thông qua hai vòng tham vấn. Mức độ đồng thuận được sắp xếp từ 1-5 như sau: (1) rất không liên quan; (2) không liên quan; (3) có ít liên quan; (4) liên quan và (5) rất liên quan. Ngoài ra, còn có mục mở ghi nhận góp ý từ các chuyên gia về mọi vấn đề liên quan tới nghiên cứu, nhằm nâng cao độ tin cậy,

sự phù hợp và chất lượng của nghiên cứu. Chẳng hạn như: thêm các tiêu chí, chỉ tiêu; lựa chọn các mô hình thích ứng với BĐKH để đánh giá; giới thiệu thêm các chuyên gia có uy tín; chia sẻ những kinh nghiệm thực hiện đánh giá.

Kết quả đánh giá đáp án của 15 chuyên gia trong 2 vòng cho từng chỉ tiêu, chỉ số được đánh giá và phân tích theo quy tắc KAMET dựa vào tổ hợp đánh giá các giá trị thống kê. Trong kết quả tham vấn vòng 1, không có chỉ tiêu hay chỉ số đánh giá hiệu quả kinh tế của các mô hình thích ứng với biến đổi khí hậu được đưa ra tham vấn nào bị loại. 27/35 tiêu chí, chỉ tiêu thỏa mãn điều kiện đầu tiên trong nguyên tắc KAMET (có giá trị trung bình $\geq 3,5$, Độ lệch trung vị $\leq 0,5$ và Phương sai $< 15\%$), có nghĩa là chúng đạt được sự đồng thuận cao từ các chuyên gia và được chấp nhận mà không cần phải tham vấn thêm. 8/35 chỉ số chưa thực sự đạt được sự đồng thuận cao, cần phải tổ chức tham vấn thêm vòng 2. Các chỉ số này chưa đạt được sự đồng thuận cao là do nguyên nhân chính: (1) nhiều chuyên gia lưỡng lự, thay đổi ý kiến dẫn đến phương sai có giá trị lớn từ 75% trở lên; và (2) mức điểm được chấm ở khoảng rộng, nên dẫn tới độ lệch phương vị lớn hơn 15%. Tại vòng tham vấn thứ hai, 8/35 chỉ tiêu, chỉ số chưa đạt được sự đồng thuận ở vòng 1 đã thỏa mãn điều kiện đầu tiên trong nguyên tắc KAMET, đạt được sự đồng thuận từ các chuyên gia, hay được chấp nhận mà không cần phải tham vấn thêm vòng 3.

Như vậy, sau 2 vòng tham vấn ý kiến chuyên gia, 35 chỉ tiêu thuộc 6 tiêu chí đánh giá hiệu quả kinh tế của các mô hình thích ứng với biến đổi khí hậu đã đạt được sự chấp thuận và đồng thuận từ quan điểm của các chuyên gia. Bộ chỉ tiêu, chỉ số này hoàn toàn có đủ độ tin cậy để thực hiện đánh giá hiệu quả kinh tế của các mô hình thực tế thích ứng với biến đổi khí hậu trong vùng ĐBSCL.

3.2. Áp dụng bộ tiêu chí đánh giá hiệu quả mô hình kinh tế cấp huyện thích ứng với biến đổi khí hậu

3.2.1. Lựa chọn mô hình kinh tế cấp huyện thích ứng với biến đổi khí hậu vùng ĐBSCL

Kết quả khảo sát 11 mô hình trên phạm vi ba tiểu vùng ngập sâu, giữa đồng bằng, ven biển và hải đảo như đã trình bày tại mục 3.1 cho thấy các mô hình đánh giá mặc dù triển khai tại cấp xã nhưng là được thực hiện nhân rộng, mang tính đại diện cho phạm vi cấp huyện. Mô hình lúa - cá là mô hình đặc trưng được triển khai tại hầu hết tại các xã/huyện của tiểu vùng ngập sâu. Theo đó, đề tài lựa chọn mô hình lúa - cá được triển khai tại xã Bình Thạnh, huyện Hồng Ngự thuộc tỉnh Đồng Tháp làm thí điểm nghiên cứu áp dụng bộ tiêu chí đánh giá mô hình kinh tế thích ứng với biến đổi khí hậu đã xây dựng. Tiếp đó, đối với mô hình rau diếp cá - cải xoong thay thế phương pháp canh tác bằng lúa truyền thống là một mô hình có tính đột phá tại tiểu vùng đồng bằng, đem lại hiệu quả kinh tế tốt cho tất cả các xã thuộc huyện có áp dụng mô hình. Dựa trên tính đáp ứng của điều kiện nghiên cứu, đề tài lựa chọn mô hình hiện đang triển khai tại xã Thuận An, thị xã Bình Minh, tỉnh Vĩnh Long sẽ được thí điểm áp dụng bộ tiêu chí. Tại tiểu vùng ven biển và hải đảo, có một số mô hình được triển khai tại nhiều xã/huyện bao gồm mô hình lúa - trồng cỏ kết hợp nuôi bò dê và mô hình lúa - tôm. Đây đều là những mô hình kinh tế thích ứng với biến đổi khí hậu được các cán bộ và người dân đánh giá cao về khả năng triển khai và nhân rộng trên phạm vi tiểu vùng. Dựa trên nguồn số liệu đã thu thập, đề tài lựa chọn mô hình thí điểm lúa - trồng cỏ và nuôi bò dê triển khai tại xã An Hòa Tây, huyện Ba Tri; và mô hình lúa - tôm càng xanh (mùa lũ)/lúa - tôm sú (mùa hạn mặn) xã An Điền, huyện Thạnh Phú thuộc tỉnh Bến Tre để áp dụng tính điểm bộ tiêu chí đánh giá mô hình kinh tế thích ứng với biến đổi khí hậu vùng ĐBSCL.

3.2.2. Đánh giá hiệu quả mô hình kinh tế cấp huyện thích ứng với biến đổi khí hậu

Căn cứ kết quả khảo sát và tham vấn về bộ tiêu chí tính điểm các mô hình kinh tế lựa chọn tại 3 tiểu vùng của ĐBSCL, với đối tượng tham vấn là các cán bộ và người dân tại 4 xã bao gồm xã Bình Thạnh (Hồng Ngự, Đồng Tháp), xã Thuận An (Bình Minh, Vĩnh Long), xã An Hòa Tây (Ba Tri) và xã An Điền (Thạnh Phú) thuộc tỉnh Bến Tre; kết quả tính điểm cho từng mô hình kinh tế thích ứng với biến đổi khí hậu được trình bày dưới đây.

3.2.2.1. Mô hình kinh tế điển hình tiểu vùng thượng nguồn

Mô hình điển hình được lựa chọn nghiên cứu cho tiểu vùng thượng nguồn (tiểu vùng ngập sâu) là mô hình 2 vụ lúa – cá tự nhiên của xã Bình Thạnh, thị xã Hồng Ngự, tỉnh Đồng Tháp đạt 84 điểm, có hiệu quả cao. Kết quả tính toán phù hợp với kết quả thu nhập về kinh tế của các hộ gia đình triển khai mô hình và có khả năng thích ứng tốt với hiện tượng lũ lụt do biến đổi khí hậu. Theo đó, ví dụ theo khảo sát năm 2019, thu nhập trung bình từ 2 vụ lúa là 150 triệu; và với mô hình nuôi cá kết hợp, cứ trung bình 100kg giống thì thu được 40 triệu, do vậy, với lượng con giống thả vào khoảng 450kg thì mức lợi nhuận khi nuôi cá là 180 triệu. Trong khi, chi phí cố định và đầu tư cho mô hình vào khoảng 50 triệu, còn lại chi phí người dân phải bỏ thêm tương ứng 32.500 đồng/kg cá giống, thức ăn (hộ dân được UBND huyện hỗ trợ 50% chi phí con giống, thức ăn khi tham gia mô hình) tức là 14.625.000 đồng cho 450kg cá giống. Như vậy, lợi nhuận đạt được khi triển khai mô hình lúa – cá cho năm 2019 vào khoảng 265 triệu.

3.2.2.2. Mô hình kinh tế điển hình tiểu vùng giữa đồng bằng

Mô hình rau diếp cá – cải xoong chuyển đổi từ mô hình trồng lúa có hiệu quả kém triển khai tại xã Thuận An, thị xã Bình Minh, tỉnh Vĩnh Long là mô hình điển hình được lựa chọn nghiên cứu cho tiểu vùng giữa đồng bằng có hiệu quả trung bình đạt 69 điểm.

Giá trị thu hoạch của rau diếp cá khảo sát năm 2018 tại xã Thuận An, thị xã Bình Minh, tỉnh Vĩnh Long cụ thể như sau:

- Tổng diện tích trồng chuyên 70 ha (xã Thuận An).
- Hiệu quả kinh tế 01 ha sản xuất: 01ha x 4,5 vụ/năm x 10 tấn/ha/vụ x 6 triệu đồng/tấn thì tổng thu được 270 triệu đồng
- Tổng chi phí 42 triệu đồng/ha/năm, lợi nhuận trung bình 228 triệu đồng/ha (giá bán 6 triệu đồng/tấn).

Giá trị thu hoạch của cải xoong khảo sát năm 2018 tại xã Thuận An, thị xã Bình Minh, tỉnh Vĩnh Long cụ thể như sau:

- Tổng diện tích trồng chuyên 153ha (trong đó, Thuận An 140ha). Hiệu quả kinh tế 01 ha: bình quân 01ha x 6vụ/năm x 08 tấn/ha/vụ x 9 triệu đồng/tấn thì tổng thu được 432 triệu đồng.
- Trường hợp, nông dân sản xuất cải xoong bằng phương pháp tưới thủ công, tổng chi phí ban đầu (phân bón, thuốc trừ sâu, tưới nước) 217 triệu/ha/năm, trừ chi phí ban đầu nông dân còn lợi nhuận 215 triệu đồng. Nếu giá cải xoong 9,2 triệu đồng/tấn, trừ chi phí nông dân lợi nhuận 224,6 triệu đồng/ha.
- Trường hợp, nông dân sản xuất cải xoong bằng phương pháp tưới phun, tổng chi phí ban đầu (phân bón, thuốc trừ sâu, tưới nước) 185 triệu đồng/ha/năm, trừ chi phí ban đầu nông dân lợi nhuận 247 triệu đồng (giá bán 9 triệu đồng/tấn) và nếu giá bán 9,2 triệu đồng/tấn, trừ chi phí nông dân lợi nhuận 256,6 triệu đồng.

Mặc dù mô hình cải xoong – rau diếp cá đạt hiệu quả cao về mặt kinh tế nhưng khả năng thích ứng với BĐKH còn thấp nên hiệu quả được đánh giá ở mức trung bình.

3.2.2.3. Mô hình kinh tế điển hình tiểu vùng ven biển và hải đảo

Tại xã An Điền, huyện Thạnh Phú, mô hình sinh kế thích ứng biến đổi khí hậu được triển khai là mô hình lúa – tôm càng xanh vào mùa lũ và tôm sú vào mùa hạn mặn đạt 83 điểm có hiệu quả cao. Tiếp theo đó, mô hình trồng cỏ voi và nuôi bò/dê vào mùa hạn mặn (cỏ voi là thức ăn của bò/dê) cùng với canh tác 2 vụ lúa được chuyển đổi từ mô hình 3 vụ lúa thông thường thí điểm triển khai tại xã An Hòa Tây, huyện Ba Tri, tỉnh Bến Tre dừng ở mức trung bình với 65 điểm.

Nhìn chung, trung bình mỗi hộ gia đình tại huyện Thạnh Phú triển khai mô hình tôm – lúa trên phạm vi diện tích khoảng 1ha với mức lợi nhuận sau khi trừ đi chi phí đầu tư và sản xuất cụ thể là khi trồng lúa là 10 triệu/ha, tôm sú đạt 30 triệu/ha, tôm càng xanh đạt 50 triệu/ha. Theo đó, với mức lợi nhuận và khả năng thích ứng cao nên mô hình được đánh giá đạt hiệu quả cao. Còn lại, mô hình trồng cỏ voi và nuôi bò/dê vào mùa hạn mặn (cỏ voi là thức ăn của bò/dê) cùng với canh tác 2 vụ lúa được triển khai từ mô hình 3 vụ lúa thông thường thí điểm triển khai tại xã An Hòa Tây, huyện Ba Tri, tỉnh Bến Tre. Số lượng bò cái trung bình tại mỗi hộ gia đình là 3 con với tổng số hộ dân là 1.700 hộ, trong đó có khoảng 10% hộ tham gia mô hình nuôi dê. Lợi nhuận khi nuôi 3 bò cái vào khoảng 30 triệu/năm và nuôi dê vào khoảng 15 triệu/năm sau khi trừ đi chi phí đầu tư và sản xuất. Tóm lại, mô hình trồng cỏ và nuôi bò dê mùa hạn mặn đạt hiệu quả trung bình do mức lợi nhuận thu được còn hạn chế và mô hình chưa đạt được hiệu quả tốt trong thích ứng với biến đổi khí hậu.

Có nhiều yếu tố thể hiện mức độ hiệu quả của các mô hình thích ứng với BĐKH. Căn cứ vào điều kiện tự nhiên, kinh tế - xã hội của từng tiểu vùng nghiên cứu cũng như đặc điểm các mô hình kinh tế, nghiên cứu lựa chọn 6 nhóm tiêu chí chính đã được trình bày cụ thể ở các phần trên bao gồm: kinh tế, thể chế - chính sách, văn hóa – xã hội, thích ứng với BĐKH, bảo vệ môi trường, quản lý - nhân rộng. Các nhóm tiêu chí đều có tác động đến hiệu quả của các mô hình thích ứng với BĐKH, tuy nhiên vai trò của từng nhóm tiêu chí là hoàn toàn không giống nhau. Vì vậy, việc xác định trọng số cho mỗi nhóm tiêu chí này là rất cần thiết. Phương pháp phân tích thứ bậc AHP là phương pháp mô hình trọng số. Nội dung của phương pháp bao gồm việc xây dựng một hệ thống các cặp ma trận so sánh giữa các yếu tố khác nhau. Cách tiếp cận này có thể được mô tả được sự phân bậc, tầm quan trọng giữa các nhóm tiêu chí. Kết quả về tầm quan trọng giữa các nhóm tiêu chí thể hiện thông qua Bảng dưới đây:

Bảng 4. Ma trận so sánh tổng hợp nhóm tiêu chí

	Kinh tế	Thể chế chính sách	Văn hóa xã hội	Thích ứng với BĐKH	Bảo vệ môi trường	Quản lý và nhân rộng
Kinh tế	1,00	5,00	6,00	2,00	3,00	4,00
Thể chế chính sách	0,20	1,00	2,00	0,25	0,33	0,50
Văn hóa xã hội	0,17	0,50	1,00	0,20	0,25	0,33
Thích ứng với BĐKH	0,50	4,00	5,00	1,00	2,00	3,00
Bảo vệ môi trường	0,33	3,00	4,00	0,50	1,00	2,00
Quản lý và nhân rộng	0,25	2,00	3,00	0,33	0,50	1,00

Kết quả của bảng 4 cho thấy, trong 6 nhóm tiêu chí được lựa chọn đánh giá hiệu quả của các mô hình kinh tế thích ứng với BĐKH, thì nhóm tiêu chí kinh tế có tác động đến hiệu quả các mô hình ở mức lớn nhất với 38,2%, đây cũng là nhóm tiêu chí quyết định mô hình có được triển khai hay không, tiếp đến thích ứng với BĐKH với 25,0%, bảo vệ môi trường với 16,0%, quản lý nhân rộng với 10,1%, thể chế chính sách là 6,4%, và cuối cùng văn hóa xã hội với 4,3%. Như vậy vai trò của kinh tế hết sức quan trọng trong việc triển khai các mô hình kinh tế tại vùng ĐBSCL. Bên cạnh đó, yếu tố thích ứng với BĐKH được xem xét là quan trọng theo mục tiêu của đề tài. Kết quả tính toán AHP cho kết quả tỉ số nhất quán $CR = 0,02 < 0,1$ đạt yêu cầu, nên các trọng số được xác nhận và đưa vào tính toán điểm số cho các mô hình kinh tế thích ứng với biến đổi khí hậu.

Bảng 5. Kết quả tính toán trọng số cho các nhóm tiêu chí

TT	Nhóm tiêu chí	Trọng số
1	Kinh tế	0,382
2	Thể chế chính sách	0,064
3	Văn hóa xã hội	0,043
4	Thích ứng với BĐKH	0,250
5	Bảo vệ môi trường	0,160
6	Quản lý và nhân rộng	0,101

Để so sánh, đánh giá hiệu quả của các mô hình, cần phải đưa điểm số về cùng một hệ quy chiếu, hay nói cách khác số điểm này có thể so sánh được với nhau. Như vậy, cần phải chuẩn hóa số liệu, để có thể so sánh được hiệu quả của các mô hình kinh tế dựa trên tổng điểm của các mô hình. Kết quả ứng dụng bộ tiêu chí chấm điểm cho thấy, điểm cho các mô hình ở một số tiêu chí có cùng giá trị dẫn tới biểu thức vô nghĩa khi chuẩn hóa min – max. Do đó, nghiên cứu lựa chọn chuẩn hóa z-score để thực hiện chuẩn hóa điểm từng tiêu chí của các mô hình. Trong chuẩn hóa z-score, các giá trị của thuộc tính A sẽ được chuẩn hóa dựa trên giá trị trung bình và độ lệch chuẩn của A. Một giá trị v của A sẽ được chuẩn hóa thành giá trị v' bằng công thức sau:

$$v' = \frac{v - \mu_A}{\sigma_A}$$

μ_A : giá trị trung bình của A

σ_A : độ lệch chuẩn của A

Phương pháp chuẩn hóa này hữu ích trong trường hợp ta không biết được giá trị nhỏ nhất và lớn nhất của A, hoặc khi có những giá trị cá biệt (outlier) “thống trị” chuẩn hóa min-max. Với những ưu điểm trên, việc lựa chọn phương pháp chuẩn z-score là phù hợp với kết quả nghiên cứu của đề tài. Kết quả cho thấy mô hình có hiệu quả cao nhất là mô hình Mô hình 2 vụ lúa – cá tự nhiên, thị xã Hồng Ngự, tỉnh Đồng Tháp với số điểm là 0,252, tiếp đến là Mô hình lúa – tôm càng xanh vào mùa lũ và tôm sú vào mùa hạn mặn, huyện Thạnh Phú, Bến Tre (0,246). Các mô hình còn lại có hiệu quả thấp hơn với số điểm lần lượt là 0,157 và 0,105. Nhìn chung, các mô hình kinh tế đang triển khai tại vùng ĐBSCL đều là những mô hình có hiệu quả kinh tế cao. Tuy nhiên, mức độ hiệu quả so sánh giữa các mô hình chủ yếu được đánh giá thông qua nhóm tiêu chí thích ứng với BĐKH, các mô hình có điểm số thích ứng với BĐKH càng cao thì hiệu quả càng cao.

4. TÁC ĐỘNG CỦA KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Các tác động của kết quả nghiên cứu đối với điều tra cơ bản và quản lý nhà nước về tài nguyên và môi trường bao gồm:

- Đối với lĩnh vực KH&CN có liên quan: Nghiên cứu cung cấp phương pháp luận và kết quả của việc đánh giá hiệu quả của các mô hình kinh tế cấp huyện thích ứng với BĐKH ở khu vực ĐBSCL, kế hoạch chuyển đổi cơ cấu kinh tế, đảm bảo phát triển bền vững cho vùng ĐBSCL, qua đó đề xuất khung bộ tiêu chí.

- Đối với tổ chức chủ trì và các cơ sở ứng dụng kết quả nghiên cứu: Nghiên cứu này giúp các nhà hoạch định chính sách và ra quyết định hiểu và giải quyết các tác động dự kiến của BĐKH liên quan đến các hệ thống môi trường, xã hội, và kinh tế.

- Đối với kinh tế - xã hội và môi trường: Việc xây dựng bộ tiêu chí Bộ tiêu chí đánh giá hiệu quả của các mô hình kinh tế cấp huyện thích ứng với BĐKH ở khu vực đồng bằng sông Cửu Long sẽ mang lại lợi ích bao gồm cung cấp một khuôn khổ để xây dựng và nhân rộng các mô hình kinh tế thích ứng với BĐKH có hiệu quả cao ở khu vực nghiên cứu, đánh giá các khó khăn thách thức của mô hình kinh tế khi áp dụng vào từng điều kiện của các địa phương cụ thể; tăng cường khả năng thích ứng với BĐKH ở khu vực ĐBSCL.

NGHIÊN CỨU CƠ SỞ KHOA HỌC XÁC ĐỊNH CẤP ĐỘ RỦI RO THIÊN TAI DO HẠN HÁN VÀ XÂM NHẬP MẶN, ÁP DỤNG THỬ NGHIỆM CHO KHU VỰC NAM BỘ

MÃ SỐ: TNMT.2017.05.06

Chủ nhiệm đề tài: ThS. Trần Đình Trọng

1. THÔNG TIN CHUNG CỦA ĐỀ TÀI

1.1 Mục tiêu của đề tài:

- Xác định được cơ sở khoa học, thực tiễn cho việc xác định cấp độ rủi ro thiên tai do hạn hán và xâm nhập mặn gây ra.
- Xây dựng được quy trình, hướng dẫn kỹ thuật và bộ công cụ xác định cấp độ rủi ro thiên tai do hạn hán và xâm nhập mặn gây ra, áp dụng thử nghiệm cho khu vực Nam Bộ.
- Dự thảo đề xuất sửa đổi nội dung phân cấp cấp độ rủi ro thiên tai do hạn hán và xâm nhập mặn trong Quyết định 44/2014/QĐ-TTg về việc quy định chi tiết về cấp độ rủi ro thiên tai..

1.2 Nội dung thực hiện

Với các mục tiêu trên, đề tài đã thực hiện các nội dung chính: (1) Nghiên cứu tổng quan về rủi ro do hạn hán và xâm nhập mặn và phương pháp xác định cấp độ rủi ro thiên tai do hạn hán và xâm nhập mặn gây ra; (2) Điều tra, thu thập số liệu phục vụ nghiên cứu; (3) Nghiên cứu phương pháp, xây dựng bộ chỉ số xác định cấp độ rủi ro thiên tai do hạn hán và xâm nhập mặn ở các vùng khí hậu; (4) Áp dụng thử nghiệm bộ chỉ số tổng hợp để chi tiết hóa cấp độ rủi ro do hạn hán và xâm nhập mặn cho khu vực Nam Bộ; (5) Nghiên cứu xây dựng quy trình, hướng dẫn kỹ thuật và bộ công cụ xác định cấp độ rủi ro thiên tai do hạn hán và xâm nhập mặn và áp dụng thử nghiệm cho khu vực Nam Bộ; (6) Nghiên cứu đề xuất sửa đổi nội dung phân cấp cấp độ rủi ro thiên tai do hạn hán và xâm nhập mặn trong Quyết định 44/2014/QĐ-TTg.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Phương pháp xác định cấp độ rủi ro thiên tai

Trong đề tài lựa chọn cách tiếp cận đánh giá rủi ro của IPCC (2012), dựa trên đặc điểm tổng hợp của 3 yếu tố: hiểm họa, mức độ phơi bày và tính dễ bị tổn thương.

2.1.2. Phương pháp đánh giá hiểm họa (H)

Theo IPCC (2012), hiểm họa là khả năng xảy ra của các hiện tượng tự nhiên hoặc do con người gây ra, tác động bất lợi đến các đối tượng dễ bị tổn thương trong phạm vi ảnh hưởng của chúng.

Khi phân vùng rủi ro thiên tai, chỉ xem xét hiểm họa xảy ra trong quá khứ dựa trên các yếu tố:

- Phạm vi ảnh hưởng (EA)
- Cường độ của thiên tai (I)
- Tần suất xảy ra trong quá khứ (P)

Hiểm họa được tính thông qua một hàm tự chọn f:

$$H = f(EA, I, P)$$

Hiểm họa bằng 0 nếu khu vực nghiên cứu không chịu ảnh hưởng của thiên tai. Khi hiểm họa được tính bằng tích của P, I, EA và một trong các yếu tố I, P, EA có khả năng bằng 0 thì hiểm họa có thể bằng 0.

2.1.3. Phương pháp đánh giá mức độ phơi bày (E)

Mức độ phơi bày chỉ sự hiện diện của con người, các hoạt động sinh kế, môi trường thiên nhiên, cơ sở hạ tầng, tài sản kinh tế, xã hội, văn hóa,... ở những nơi có thể chịu những ảnh hưởng bất lợi bởi các hiểm họa hoặc sẽ bị tổn hại, mất mát, hư hỏng tiềm tàng (IPCC, 2012).

Để có được yếu tố phơi bày một cách tương đối đầy đủ, trong đề tài này tập trung vào 4 đối tượng chính sau:

- + Dân số (DS);
- + Cửa cái vật chất: bao gồm cơ sở hạ tầng, giao thông, nhà cửa, tài sản,... của người dân, nhà nước và các thành phần KT-XH;
- + Hoạt động KT-XH: bao gồm các lĩnh vực chủ yếu nông nghiệp, công nghiệp, du lịch, thương mại, ...(LV);
- + Môi trường (MT): bao gồm rừng tự nhiên, khu sinh thái, nguồn nước,...

Khi đó mức độ phơi bày E được tính:

$$E = f(DS, KTXH, LV, MT)$$

Tuy vậy, việc tính toán mức độ phơi bày E cho từng loại thiên tai sẽ phụ thuộc vào sự lựa chọn chỉ thị phù hợp cho loại hình thiên tai đó.

2.1.4. Phương pháp đánh giá tính dễ bị tổn thương (V)

Tính dễ bị tổn thương đề cập đến khuynh hướng của các yếu tố dễ bị tác động của hiểm họa như con người, cuộc sống của họ và tài sản (IPCC, 2012).

Việc tiếp cận tính toán tính dễ bị tổn thương dựa trên 2 thành phần chính:

- Độ nhạy cảm (S): được xác định bởi những tiêu chí ảnh hưởng trực tiếp đến hậu quả do hiểm họa gây ra. Độ nhạy cảm có thể bao gồm các thuộc tính địa lý của một hệ thống, các thuộc tính xã hội, kinh tế và văn hóa.
- Năng lực ứng phó (AC): bao gồm khả năng thích ứng và đối phó của con người, cơ quan tổ chức hệ thống sử dụng các kỹ năng, tài nguyên để giải quyết, khắc phục các điều kiện bất lợi có thể xảy ra. Bên cạnh đó điều chỉnh để khả năng thích ứng với sự thiệt hại tiềm tàng, từ đó tận dụng các lợi thế thích ứng với thiên tai phát triển kinh tế.

2.2. Phương pháp phân cấp độ rủi ro

Trong đề tài này, các yếu tố mức độ phơi bày, hiểm họa và tính dễ bị tổn thương sẽ được xác định theo phương pháp phân vị

Phân cấp theo phân vị: Số phân vị thứ n ($0 < n^{th} < 100$) là một giá trị mà tại đó nhiều nhất có $P\%$ số trường hợp quan sát trong tập dữ liệu có giá trị thấp hơn giá trị này và nhiều nhất là $(100 - P)\%$ trường hợp có giá trị lớn hơn giá trị này (Bảng 1).

Bảng 1. Tiêu chuẩn phân cấp độ rủi ro theo phân vị.

Mức độ	Phân vị tương ứng
Cao	$> 75^{th}$
Trung bình	$50^{th} - 75^{th}$
Thấp	$25^{th} - 50^{th}$
Rất thấp	$< 25^{th}$

2.3. Phương pháp xác định trọng số

Đề tài lựa chọn phương pháp tính trọng số bất cân bằng Iyengar-Sudarshan để tính toán, xác định trọng số cho từng chỉ thị, yếu tố, thành phần trong việc xác định rủi ro thiên tai.

Số liệu được sử dụng trong đề tài là tổng lượng mưa và bốc hơi tháng tại 14 trạm thuộc khu vực Nam Bộ, thời kỳ 1980-2018. Đối với các tỉnh không có trạm quan trắc hoặc số liệu không đủ thời gian quan trắc cần thiết (Bình Dương, Đồng Nai, Vĩnh Long, Hậu Giang, TP. Hồ Chí Minh) sẽ lựa chọn trạm khí tượng gần nhất với tỉnh đó làm đại diện.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Đề tài đã nghiên cứu và đưa ra cơ sở khoa học, thực tiễn xác định cấp độ rủi ro do hạn hán và xâm nhập mặn

❖ *Tiêu chí xác định hiểm họa đối với hạn hán*

Bảng 6. Tiêu chí xác định hiểm họa do hạn hán

Phục vụ	Tiêu chí	Khu vực áp dụng
Đánh giá rủi ro	Số tháng hạn trung bình năm	7 vùng khí hậu
	Tần suất xảy ra hạn hán trên khu vực	
Cảnh báo/dự báo	Mức độ thiếu hụt lượng mưa được dự báo	

Các tiêu chí được lựa chọn ở trên (Bảng 6) có thể áp dụng cho tất cả các vùng khí hậu tuy nhiên cần lưu ý trong việc lựa chọn chỉ số hạn đại diện cho khu vực. Tùy vào điều kiện khí hậu của khu vực để lựa chọn chỉ số hạn hán sao cho phù hợp nhất, đánh giá được đặc trưng hạn hán của khu vực, thể hiện được mức độ hiểm họa do hạn hán, ngoài ra phục vụ việc dự báo, cảnh báo thiên tai.

Tiêu chí xác định hiểm họa đối với xâm nhập mặn

Bảng 7. Tiêu chí xác định hiểm họa do xâm nhập mặn

Phục vụ	Tiêu chí	Khu vực áp dụng
Đánh giá rủi ro và cảnh báo/dự báo	Khoảng cách lớn nhất với vị trí có độ mặn 1‰ xảy ra	Đông Bắc, Bắc Trung Bộ, Nam Trung Bộ, Nam Bộ
	Khoảng cách lớn nhất với vị trí có độ mặn 4‰ xảy ra	

Tiêu chí hiểm họa này được áp dụng chủ yếu cho các khu vực như Đông Bắc, Bắc Trung Bộ, Nam Trung Bộ và Nam Bộ. Do đây là các khu vực giáp danh với biển, mức độ tác động của xâm nhập mặn là lớn. Đối với khu vực không chịu tác động của xâm nhập mặn (Tây Bắc, Tây Nguyên) không thực hiện đánh giá hiểm họa.

❖ **Tiêu chí xác định mức độ phơi bày đối với hạn hán**

Bảng 8. Tiêu chí và chỉ thị xác định mức độ phơi bày do hạn hán

Tiêu chí	Chỉ thị	Khu vực áp dụng	Đơn vị
Nông nghiệp	Diện tích gieo trồng lúa vụ đông xuân, vụ hè thu, vụ mùa.	7 vùng khí hậu	ha
	Số lượng vật nuôi		con
	Diện tích nuôi trồng thủy sản		%
Con người	Mật độ dân số		Người/km ²

❖ **Tiêu chí xác định mức độ phơi bày đối với xâm nhập mặn**

Bảng 9. Tiêu chí và chỉ thị xác định mức độ phơi bày do xâm nhập mặn

Tiêu chí	Chỉ thị	Khu vực áp dụng	Đơn vị
Nông nghiệp	Diện tích gieo trồng lúa	Bắc Trung Bộ, Nam Trung Bộ, Nam Bộ, Đông Bắc.	ha
	Số lượng vật nuôi		Con
	Diện tích nuôi trồng thủy sản		ha
	Diện tích hoa mùa		ha
	Diện tích cây ăn quả		ha
Cơ sở hạ tầng	Số lượng giếng khai thác nước ngầm		Giếng

❖ **Tiêu chí xác định tính dễ bị tổn thương do hạn hán**

Bảng 10. Tiêu chí và chỉ thị xác định tính dễ bị tổn thương do hạn hán

Thành phần	Tiêu chí	Chỉ thị	Khu vực áp dụng	Đơn vị
Độ nhạy cảm	Dân số	Tỷ lệ người già	7 vùng khí hậu	%
		Tỷ lệ trẻ em		%
		Tỷ lệ nữ/nam		%
	Kinh tế - xã hội	Tỷ lệ hộ nghèo, cận nghèo		%
		GDP ngành nông nghiệp		%
		Tỷ lệ lao động trong lĩnh vực nông nghiệp		%
		Tỷ lệ dân số nông thôn		%
	Môi trường	Tỷ lệ không sử dụng hố xí hợp vệ sinh		%
		Tỷ lệ hộ dân không sử dụng nước sạch		%

Thành phần	Tiêu chí	Chỉ thị	Khu vực áp dụng	Đơn vị
Năng lực thích ứng	Giáo dục	Tỷ lệ người tốt nghiệp trung học phổ thông		
	Kinh tế xã hội	Thu nhập bình quân đầu người		Triệu/tháng
		Số hộ gia đình có khả năng chuyển đổi cây trồng		Hộ
		Số gia đình có máy bơm nước		Hộ
		Số gia đình có bể chứa nước		Hộ
		Tỷ lệ gia đình áp dụng tưới nước tiết kiệm		%
	Phòng chống thiên tai	Số lượng trạm bơm nước		Máy bơm
		Mật độ kênh mương		Số kênh/km2
		Tổng dung tích các hồ chứa thủy lợi		Khối
		Số lượng lớn tập huấn		Lớp
		Quỹ phòng chống thiên tai		Tỷ đồng
	Cơ sở hạ tầng	Đất được tưới tiêu		%
		Khả năng giữ nước của đất		
		Sản xuất lương thực		Tạ/ha

❖ **Tiêu chí xác định tính dễ bị tổn thương do xâm nhập mặn**

Bảng 11. Tiêu chí và chỉ thị xác định tính dễ bị tổn thương do xâm nhập mặn

Thành phần	Tiêu chí	Chỉ thị	Khu vực áp dụng	Đơn vị
Độ nhạy cảm	Vị trí địa lý	Khoảng cách đến bờ biển		m
		Cao trình trên mực nước biển		m
	Nước ngầm	Lưu lượng khai thác nước ngầm		m ³ /ngày
	Nông Nghiệp	Sản lượng lúa		Tấn
		Sản lượng hoa mùa		Tấn
		Sản lượng Thủy sản		Tấn
	Con người	Số lao động trong nông nghiệp, lâm nghiệp, thủy sản		Người

Thành phần	Tiêu chí	Chỉ thị	Khu vực áp dụng	Đơn vị
Khả năng ứng phó	Giáo dục	Tỷ lệ người tốt nghiệp trung học phổ thông		%
	Kinh tế xã hội	Thu nhập bình quân đầu người		Triệu/tháng
	PCTT	Số lượng công trình ngăn mặn		Máy bơm
		Tổng dung tích các hồ chứa thủy lợi		Khối
		Khả năng chuyển đổi cơ cấu cây trồng		Hộ dân
	Tự nhiên	Lưu lượng nước trung bình mùa cạn		m ³
		Lượng mưa trung bình trong mùa khô		mm
	Sản xuất	Năng suất lúa		Tạ/ha
		Năng suất ha mùa		Tạ/ha
		Năng suất nuôi trồng thủy sản		Tạ/ha
		Năng suất gia cầm gia súc		Tạ/ha

4. KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM VÀ ỨNG DỤNG

Đề tài đã áp dụng thử nghiệm bộ tiêu chí xác định cấp độ rủi ro hạn hán, xâm nhập mặn trên khu vực Nam Bộ năm 2018 và bước đầu đề xuất quy trình.

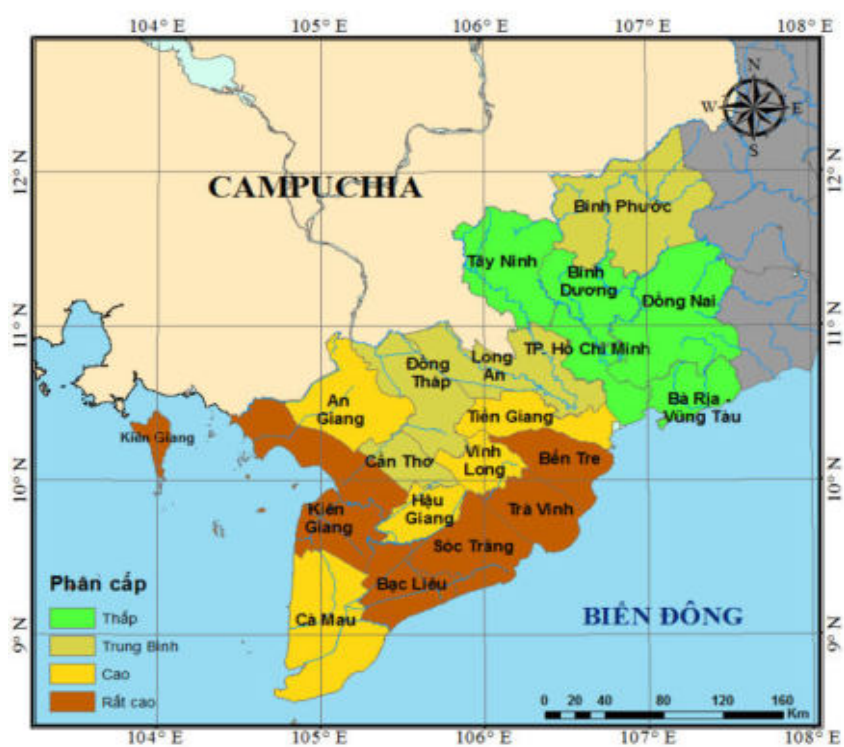
4.1. Kết quả thử nghiệm



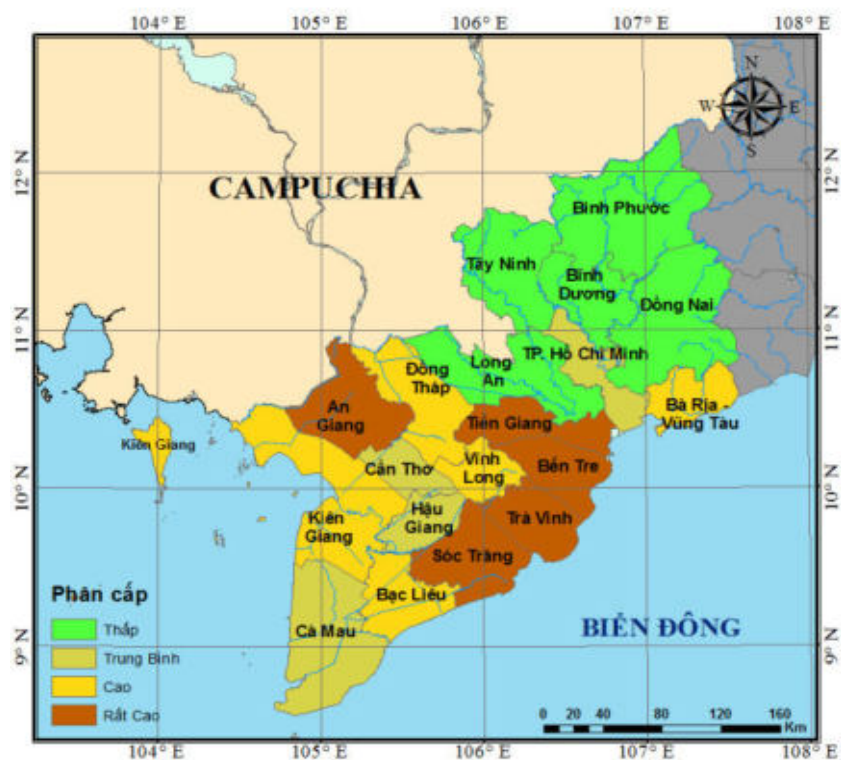
Hình 5. Bản đồ mức độ hiểm họa hạn hán ở Nam Bộ



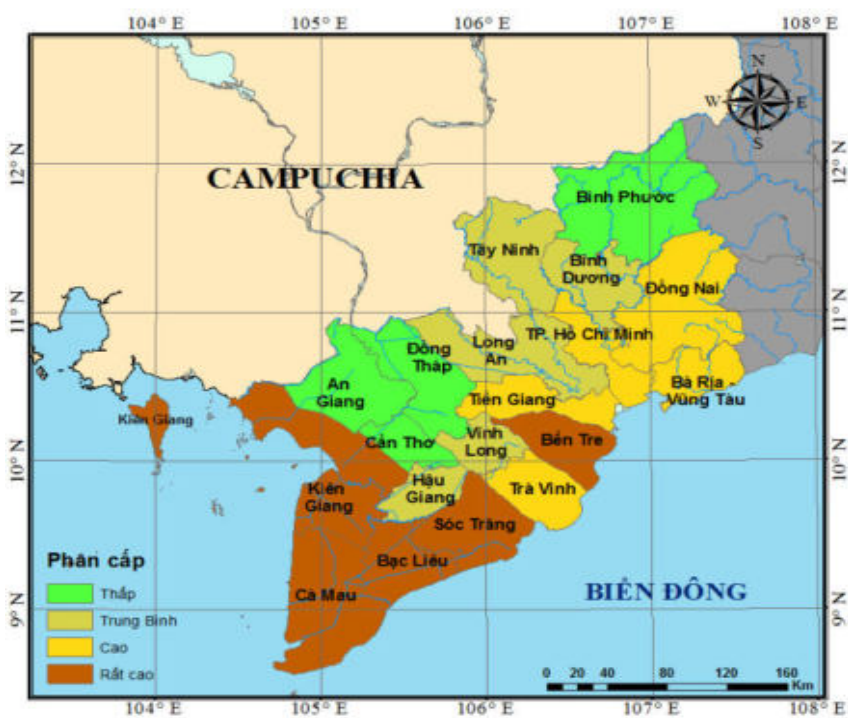
Hình 2. Mức độ phơi bày do hạn hán



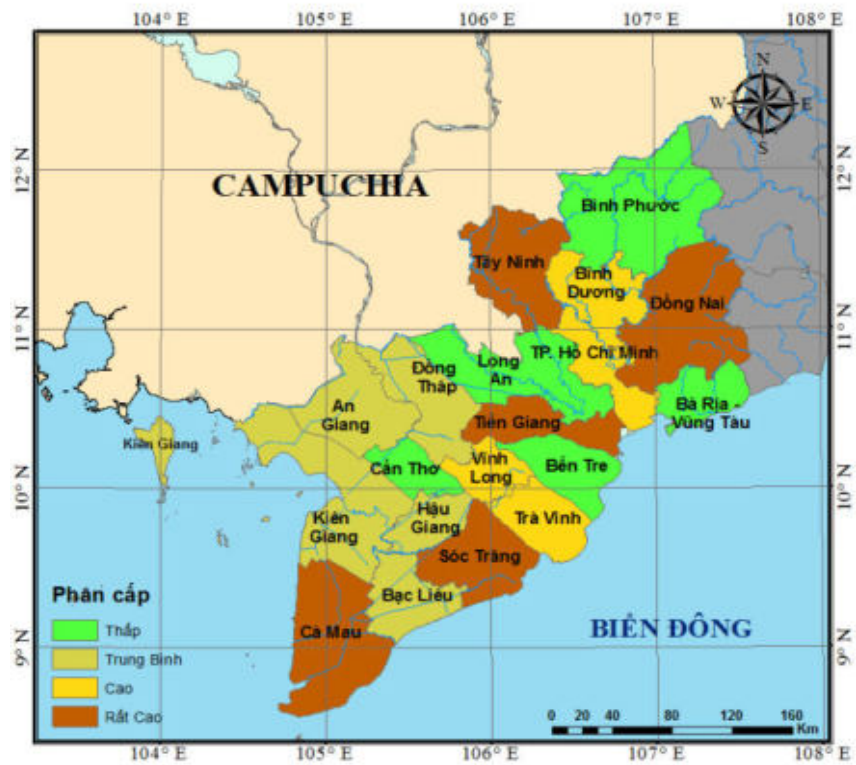
Hình 6. Bản đồ tính dễ bị tổn thương do hạn hán ở Nam Bộ



Hình 7. Bản đồ rủi ro do hạn hán ở Nam Bộ



Hình 5. Bản đồ hiểm họa do xâm nhập mặn ở Nam Bộ



Hình 6. Bản đồ mức độ phơi bày trước xâm nhập mặn ở Nam Bộ



Hình 7. Bản đồ tính dễ bị tổn thương do hạn hán ở Nam Bộ



Hình 8. Bản đồ rủi ro do xâm nhập mặn tại các tỉnh khu vực Nam Bộ

4.2 Đánh giá mức độ phù hợp so với phân cấp theo Quyết định 44

- Đã xây dựng được bộ bản đồ rủi ro trong quá khứ làm cơ sở cho việc xác định rủi ro phục vụ công tác dự báo, cảnh báo.

- Bổ sung thêm được các nhân tố đánh giá trong đó, đã xem xét thêm các yếu tố kinh tế - xã hội, năng lực ứng phó của từng địa phương xác định tính dễ bị tổn thương trên khu vực.

- Xây dựng ra được nhiều phương án xác định rủi ro. Trong đó chi tiết hóa cho từng khu vực, cho từng tỉnh.

- Đối với hiểm họa, mức độ phơi bày và tính dễ bị tổn thương đã tách riêng cho từng khu vực do điều kiện khí hậu, địa mạo khác nhau.

4.2. Bước đầu đề xuất Quy trình xác định cấp độ rủi ro thiên tai do hạn hán và xâm nhập mặn

Sau quá trình nghiên cứu và thử nghiệm áp dụng bộ tiêu chí xác định cấp độ rủi ro do hạn hán và xâm nhập mặn cho khu vực Nam Bộ, bước đầu chúng tôi đề xuất Quy trình xác định cấp độ rủi ro thiên tai do hạn hán và xâm nhập mặn gồm 6 bước như sau:

Quy trình gồm 6 bước và trong mỗi bước sẽ trình bày kèm theo cách tính toán.

Bước 1: Thu thập và xử lý số liệu

Bước 2: Xác định các tiêu chí, yếu tố, thành phần của chỉ số rủi ro (H, E, V)

Bước 3: Chuẩn hóa các thành phần phụ và xác định trọng số tương ứng

Bước 4: Tính toán Chỉ số rủi ro

Bước 5: Đánh giá rủi ro

Bước 6: Dự báo/cảnh báo rủi ro

5. TÁC ĐỘNG CỦA KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

- *Khả năng về ứng dụng kết quả:* Ứng dụng cho mục đích cảnh báo về hạn hán và xâm nhập mặn tại khu vực Nam Bộ cho Đài KTTV khu vực Nam Bộ. Ứng dụng trong nghiên cứu khoa học, đào tạo trên đại học và cảnh báo rủi ro hạn hán, xâm nhập mặn tại Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu.

- *Phạm vi ứng dụng kết quả:* Ứng dụng trong nghiên cứu khoa học, đào tạo trên đại học và cảnh báo rủi ro hạn hán, xâm nhập mặn tại Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

Tác động đối với lĩnh vực KH&CN có liên quan: Xác định được bản chất, quy luật hoạt động của hạn hán xâm nhập mặn khu vực Nam Bộ; Nâng cao khả năng cảnh báo thiên tai cho khu vực Nam Bộ.

Tác động đối với tổ chức chủ trì và các cơ sở ứng dụng kết quả nghiên cứu: Cơ quan chủ trì có điều kiện để tiếp cận với các phương pháp, công nghệ hiện đại trong nghiên cứu về hạn hán và xâm nhập mặn.

Tác động đối với kinh tế - xã hội và môi trường: Cung cấp cơ sở khoa học cho các nhà hoạch định chính sách ra quyết định về việc quy định cấp độ rủi ro thiên tai đối với hạn hán xâm nhập mặn, đặc biệt trong điều kiện El Nino.

NGHIÊN CỨU CƠ SỞ KHOA HỌC VÀ XÂY DỰNG QUY TRÌNH XÁC ĐỊNH CẤP ĐỘ RỦI RO THIÊN TAI DO BÃO, ÁP THẤP NHIỆT ĐỚI VÀ NƯỚC BIỂN DÂNG DO BÃO

MÃ SỐ: TNMT.2017.05.05

Chủ nhiệm đề tài: TS. Đỗ Đình Chiến

1. THÔNG TIN CHUNG CỦA ĐỀ TÀI

1.1. Mục tiêu của đề tài:

Xác định được cơ sở khoa học, thực tiễn cho việc xác định cấp độ rủi ro thiên tai do bão, áp thấp nhiệt đới và nước dâng do bão.

Xây dựng được quy trình và bộ công cụ xác định cấp độ rủi ro thiên tai do bão, áp thấp nhiệt đới và nước dâng do bão và áp dụng thử nghiệm cho khu vực ven biển Quảng Ninh-Hải Phòng.

Hỗ trợ đề xuất những bất cập để chỉnh sửa Quyết định 44/2014/QĐ-TTg (QDD44) đối với cấp độ rủi ro thiên tai do bão, áp thấp nhiệt đới và nước dâng do bão.

1.2. Nội dung thực hiện

Với ba mục tiêu trên, các nội dung chính cần thực hiện của đề tài bao gồm: (1) Tổng quan các nghiên cứu về rủi ro thiên tai do bão, ATNĐ và NDDB, (2) Điều tra, khảo sát, thu thập, xử lý và tổng hợp tài liệu khí tượng, thủy văn, hiện trạng về thiên tai bão, ATNĐ và NDDB, điều kiện tự nhiên, kinh tế-xã hội khu vực thử nghiệm ven biển Quảng Ninh- Hải Phòng, (3) Nghiên cứu, phân tích và lựa chọn phương pháp đánh giá cấp độ rủi ro thiên tai do bão, ATNĐ và NDDB, (4) Xây dựng quy trình và bộ công cụ xác định cấp độ rủi ro thiên tai do bão, ATNĐ và NDDB, (5) Đánh giá thử nghiệm rủi ro do bão, ATNĐ và NDDB cho khu vực ven biển Quảng Ninh-Hải Phòng.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phương pháp đánh giá rủi ro do bão, ATNĐ và NDDB

Đề tài sử dụng định nghĩa về rủi ro thiên tai của IPCC 2012 để xây dựng phương pháp đánh giá rủi ro do bão, ATNĐ và NDDB cho Việt Nam. Theo đó, rủi ro được cấu thành từ 3 yếu tố: (1) Hiểm họa (Hazard); (2) Mức độ phơi bày trước hiểm họa (exposure); và (3) Tính dễ bị tổn thương (Vulnerability). Trong đó, hiểm họa (H) là khả năng xảy ra của các hiện tượng tự nhiên hoặc do con người gây ra, có tác động bất lợi đến các đối tượng dễ bị tổn thương và nằm trong phạm vi ảnh hưởng của hiểm họa đó; Mức độ phơi bày (trước hiểm họa) chỉ sự hiện diện (theo vị trí) của con người, sinh kế, các dịch vụ môi trường và các nguồn tài nguyên, cơ sở hạ tầng, hoặc các tài sản kinh tế, xã hội hoặc văn hóa ở những nơi có thể chịu những ảnh hưởng bất lợi bởi các hiện tượng tự nhiên và vì thế có thể là đối tượng của những tổn hại, mất mát, hư hỏng tiềm tàng trong tương lai; Tính dễ bị tổn thương (V) đề cập đến khuynh hướng của các yếu tố dễ bị tác động của hiểm họa như con người, cuộc sống của họ và tài sản bị ảnh hưởng bất lợi khi bị tác động bởi các hiểm họa. Khi đó, rủi ro được biểu diễn như sau: $R = f(H, E, V)$.

Trên cơ sở những nghiên cứu trên thế giới và tại Việt Nam về rủi ro thiên tai theo khái niệm rủi ro của IPCC (2012), nghiên cứu này lựa chọn công thức tính rủi ro là tích của các thành phần H, E, V nếu không xuất hiện hiểm họa hoặc không có phơi lộ hoặc không dễ bị tổn thương thì rủi ro sẽ bằng 0. Trọng số (mức độ đóng góp) của mỗi thành phần H, E, V đối với chỉ số rủi ro là như nhau, khi đó rủi ro NDDB được biểu diễn như sau:

$$\bar{R} = \sqrt[3]{H \times E \times V} \quad (1)$$

Trong đó: H- Hiểm họa; E- mức độ phơi bày trước hiểm họa; V- tính dễ bị tổn thương:

$$V = \frac{(S+AC)}{2}$$

Với S – Độ nhạy cảm, AC- khả năng thích ứng.

2.2. Phương pháp bản đồ GIS

Phương pháp xây dựng bản đồ bằng công cụ ArcGIS được sử dụng để tích hợp các lớp thông tin H, E, V và tính toán chỉ số rủi ro R. Trong khuôn khổ đề tài này, căn cứ vào mức độ chi tiết các thông tin và phương pháp sử dụng bản đồ, tỷ lệ hiển thị của bản đồ được lựa chọn là 1:100.000.

2.3. Module hỗ trợ tính toán rủi ro

Đề tài đã xây dựng bộ công cụ xác định cấp độ rủi ro thiên tai do bão, ATNĐ và NDDB được tích hợp sẵn các module tính toán thành phần H,E,V và R. Thu thập đầy đủ số liệu của bộ chỉ thị, nhập liệu và sử dụng theo hướng dẫn của bộ công cụ sẽ thu được kết quả đánh giá rủi ro cho một khu vực cụ thể dưới dạng số và dạng bản đồ.

2.4. Phương pháp thu thập, thống kê, tổng hợp tài liệu.

Thu thập số liệu là một việc quan trọng trong hoạt động nghiên cứu. Số liệu có 2 loại gồm số liệu thứ cấp và số liệu sơ cấp; với mỗi loại số liệu đều gồm 2 số liệu dạng định lượng và định tính. Đề tài cần thu thập số liệu của bộ chỉ thị đánh giá hiểm họa (H), mức độ phơi bày trước hiểm họa (E) và tính dễ bị tổn thương (V) trong đó đánh giá rủi ro thiên tai do bão ATNĐ và NDDB. Sau khi thu thập số liệu, bước tiếp theo của quy trình là sàng lọc và lựa chọn bộ số liệu để đưa vào tính toán.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Lựa chọn bộ chỉ thị đánh giá rủi ro thiên tai do bão, áp thấp nhiệt đới và nước dâng do bão

3.1.1. Bộ chỉ thị về hiểm họa

Đặc điểm của mỗi hiểm họa được xác định thông qua vị trí, cường độ và khả năng xảy ra. Bộ chỉ thị hiểm họa do bão, ATNĐ gồm 3 chỉ thị và bộ chỉ thị hiểm họa NDDB gồm 1 chỉ thị Bảng 1.

Bảng 1. Bộ chỉ thị Hiểm họa do bão, ATNĐ và NDDB

TT	Hiểm họa	Chỉ thị	Cách tính chỉ thị
1	Bão, ATNĐ	Vận tốc gió lớn nhất trong bão	Vmax đã từng xảy ra tại từng địa phương
		Lượng mưa 1 ngày lớn nhất trong bão	Lượng mưa 1 ngày lớn nhất trong bão
		Tổng lượng mưa trong bão	Tổng lượng mưa trong toàn cơn bão
2	NDDB	Độ cao nước dâng do bão lớn nhất	Kết quả đánh giá hiện trạng nước dâng bão và tính toán của mô hình

3.1.2. Bộ chỉ thị về mức độ phơi bày trước hiểm họa

Mối nguy hiểm gây ra do bão, ATNĐ gồm gió mạnh, mưa lũ, nước dâng do bão và tố lốc. Riêng nước dâng do bão chỉ tác động đến vùng ven bờ gây ngập lụt, xâm nhập mặn và xói lở bờ biển. Do đó, mức độ phơi bày trước hiểm họa của bão, ATNĐ và NDDB sẽ tập trung vào các đối tượng bị phơi bày trước gió mạnh, mưa lũ và ngập lụt ven biển. Nghiên cứu xây dựng bộ chỉ thị mức độ phơi bày trước hiểm họa bão, ATNĐ và hiểm họa NDDB giống nhau Bảng 2.

Bảng 2. Bộ chỉ thị Mức độ phơi bày trước hiểm họa

Nhóm	Chỉ thị E do bão, ATNĐ và NDDB	Cách tính chỉ thị
Con người	Mật độ dân số (người/km ²)	Niên giám thống kê
Sử dụng đất	Đất nông nghiệp (5)	Sử dụng bản đồ hiện trạng sử dụng đất, bản đồ hiện trạng nuôi trồng thủy sản Chia thành 6 loại sử dụng đất và gán giá trị tương ứng (từ 0- 5, với 5 là mức độ phơi lộ lớn nhất và 0 là không bị ảnh hưởng)
	Đất NTTS (4)	
	Đất ở, giao thông, thủy lợi (3)	
	Đất lâm nghiệp (2)	
	Đất khác (1)	
	Đất chưa sử dụng (0)	

3.2. Xây dựng quy trình và bộ công cụ xác định cấp độ rủi ro thiên tai do bão, ATNĐ và NDDB

3.2.1. Quy trình xác định cấp độ rủi ro thiên tai

Nghiên cứu đề xuất quy trình xác định rủi ro do bão, ATNĐ và NDDB gồm 4 bước như sau:

Bước 1: Lựa chọn bộ chỉ thị đánh giá rủi ro

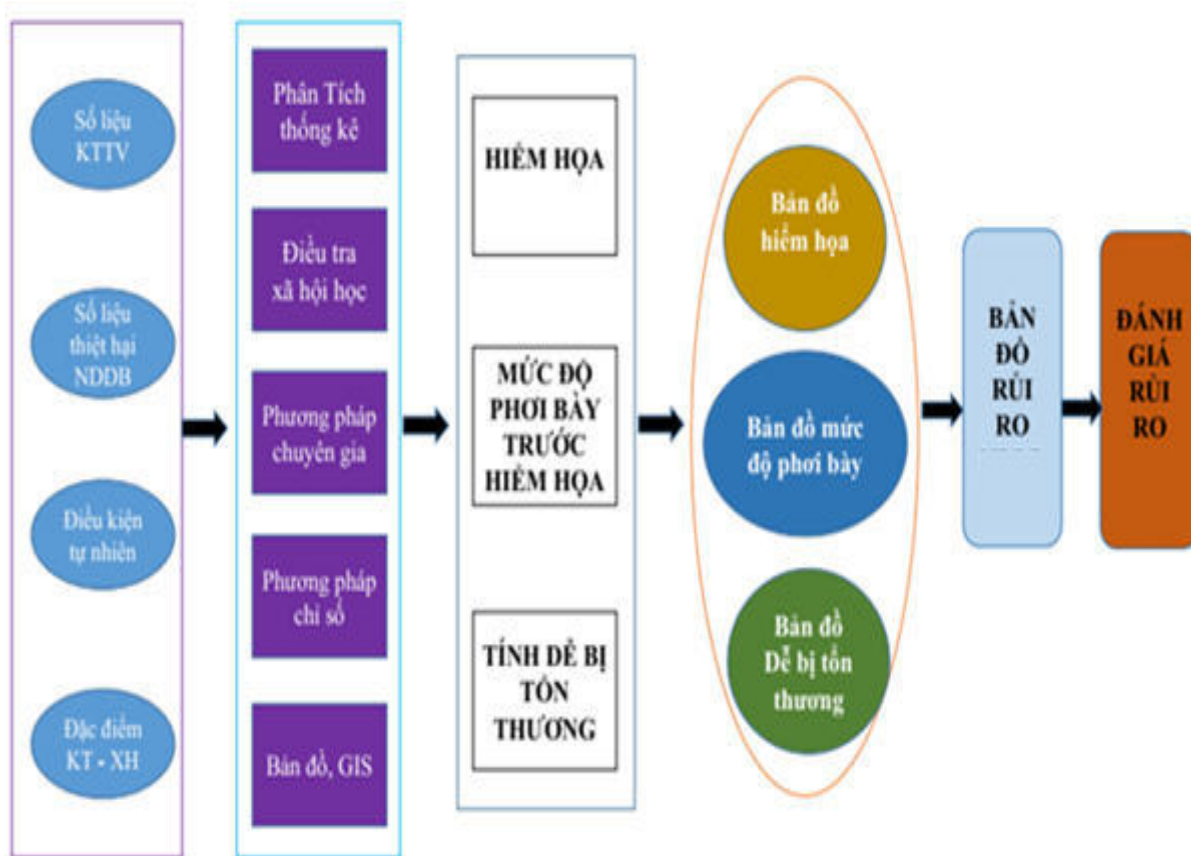
Bước 2: Chuẩn hóa dữ liệu cho các chỉ thị

Bước 3: Xác định trọng số cho các thành phần

Bước 4: Tính toán và xây dựng bản đồ phân cấp độ rủi ro NDDB

Bảng 3. Sơ đồ các bước đánh giá rủi ro do Bão, ATNĐ và NDDB

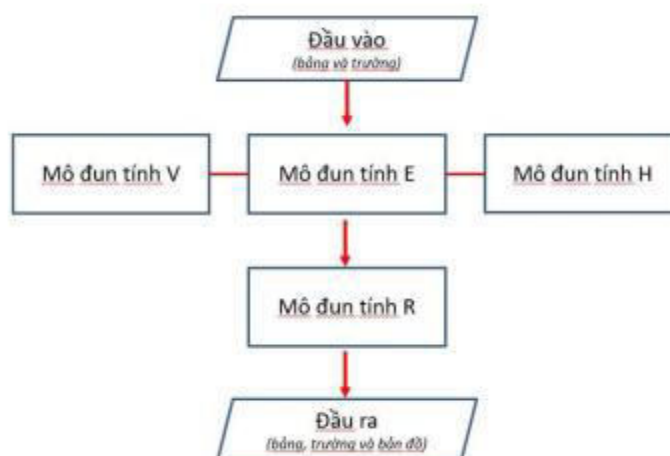
Bước 1: Xây dựng bộ chỉ thị chung cho toàn Việt Nam;
Bước 2: Chuẩn hóa dữ liệu cho các chỉ thị;
Bước 3: Xác định trọng số cho các thành phần;
Bước 4: Xây dựng bản đồ rủi ro



Hình 1. Quy trình đánh giá rủi ro do Bão, ATNĐ và NDDB

3.2.2. Bộ công cụ hỗ trợ xác định cấp độ rủi ro thiên tai

Hình 2. Giao diện của bộ công cụ



Hình 3. Sơ đồ khối của bộ công cụ

3.3. Kết quả đánh giá thử nghiệm rủi ro cho khu vực ven biển Quảng Ninh- Hải Phòng

3.3.1. Kết quả đánh giá hiểm họa

Theo số liệu thống kê, trong thời gian 20 năm gần đây (1999-2019), có tổng 22 cơn bão và ATNĐ đổ bộ vào khu vực Quảng Ninh- Hải Phòng. Để đánh giá hiểm họa, nghiên cứu chia 22 cơn bão và ATNĐ thành 3 nhóm gồm: Nhóm 1 (các cơn bão cấp 9 và dưới cấp 9); nhóm 2 (các cơn bão cấp 10 và cấp 11); nhóm 3 (các cơn bão cấp 12 và trên cấp 12).

Đối với mỗi cơn bão, ATNĐ, thu thập số liệu các chỉ thị: Vận tốc gió lớn nhất trong bão, lượng mưa ngày lớn nhất trong bão và tổng lượng mưa trong bão. Để tính toán số liệu đặc trưng của mỗi nhóm bão đã phân chia, nghiên cứu lựa chọn sử dụng số liệu gió/ mưa lớn nhất đã xuất hiện tại khu vực nghiên cứu. Số liệu tổng hợp của bộ chỉ thị hiểm họa do bão, ATNĐ của khu vực Quảng Ninh- Hải Phòng chia theo 3 nhóm cấp bão được liệt kê trong Bảng 4.

Bảng 4. Số liệu tính toán của bộ chỉ thị hiểm họa do bão, ATNĐ khu vực ven biển Quảng Ninh- Hải Phòng

T T	Huyện/ Quận	Cấp 9 và dưới cấp 9			Cấp 10-11			Cấp 12 và trên cấp 12		
		Vmax (m/s)	Rmax (mm)	ΣR (mm)	Vmax (m/s)	Rmax (mm)	ΣR (mm)	Vmax (m/s)	Rmax (mm)	ΣR (mm)
1	Kiến An	28	111,2	148,3	22	99,7	100,6	22	86,0	100,2
2	Đồ Sơn	15	148,4	200,9	24	83,6	107,1	36	103,9	224,6
3	Bạch Long Vĩ	24	200,8	282,5	47	88,3	89,6	40	134,7	194,5
4	Hạ Long	18	85,9	217,4	22	96,8	109,6	30	170,5	213,1
5	Móng Cái	10	233,7	351,8	22	72,6	112,1	22	169,0	208,4
6	Cầm Phả	14	106,9	172,3	22	138,7	141,4	27	169,4	227,6
7	Uông Bí	12	124,5	166,5	18	103,1	105,0	24	171,5	227,9
8	Tiên Yên	17	122,7	219,1	11	139,2	182,5	20	181,2	201,7
9	Hải Hà	14	230,9	255,0	19	84,3	155,5	30	327,1	384,8
10	Cô Tô	23	105,8	187,0	24	213,8	216,0	32	217,3	345,3
11	Sơn Động	12	205,7	246,7	15	180,4	188,6	14	205,7	230,3
12	Đình Lập	8	130,7	211,8	20	76,8	103,4	16	130,7	176,3



Hình 4. Bản đồ hiểm họa do bão, ATNĐ cấp 9 và dưới cấp 9

Kết quả đánh giá hiểm họa thấy rằng, chỉ số H của nhóm bão cấp 9 và dưới cấp 9 được thể hiện trong Hình 4. Chỉ số hiểm họa dao động trong khoảng $[0,17;0,51]$ trong đó, thành phố Móng Cái (Quảng Ninh) và huyện đảo Bạch Long Vĩ (Hải Phòng) có chỉ số hiểm họa ở mức cao nhất ($H=0,51$). Tại Quảng Ninh, chỉ số hiểm họa do bão, ATNĐ có xu hướng giảm dần từ Bắc xuống Nam, với Móng Cái xuất hiện rủi ro cao nhất, tiếp theo là Hải Hà ($H=0,43$), Đầm Hà ($H=0,35$), Bình Liêu ($H=0,31$); thành phố Uông Bí và Cẩm Phả có chỉ số rủi ro thấp nhất toàn khu vực ($H=0,17$). Khu vực đất liền của thành phố Hải Phòng có mức độ ảnh hưởng của bão cấp 9 và dưới cấp 9 thấp hơn so với Quảng Ninh; giữa các đơn vị hành chính của Hải Phòng, không có sự chênh lệch nhiều về chỉ số hiểm họa.



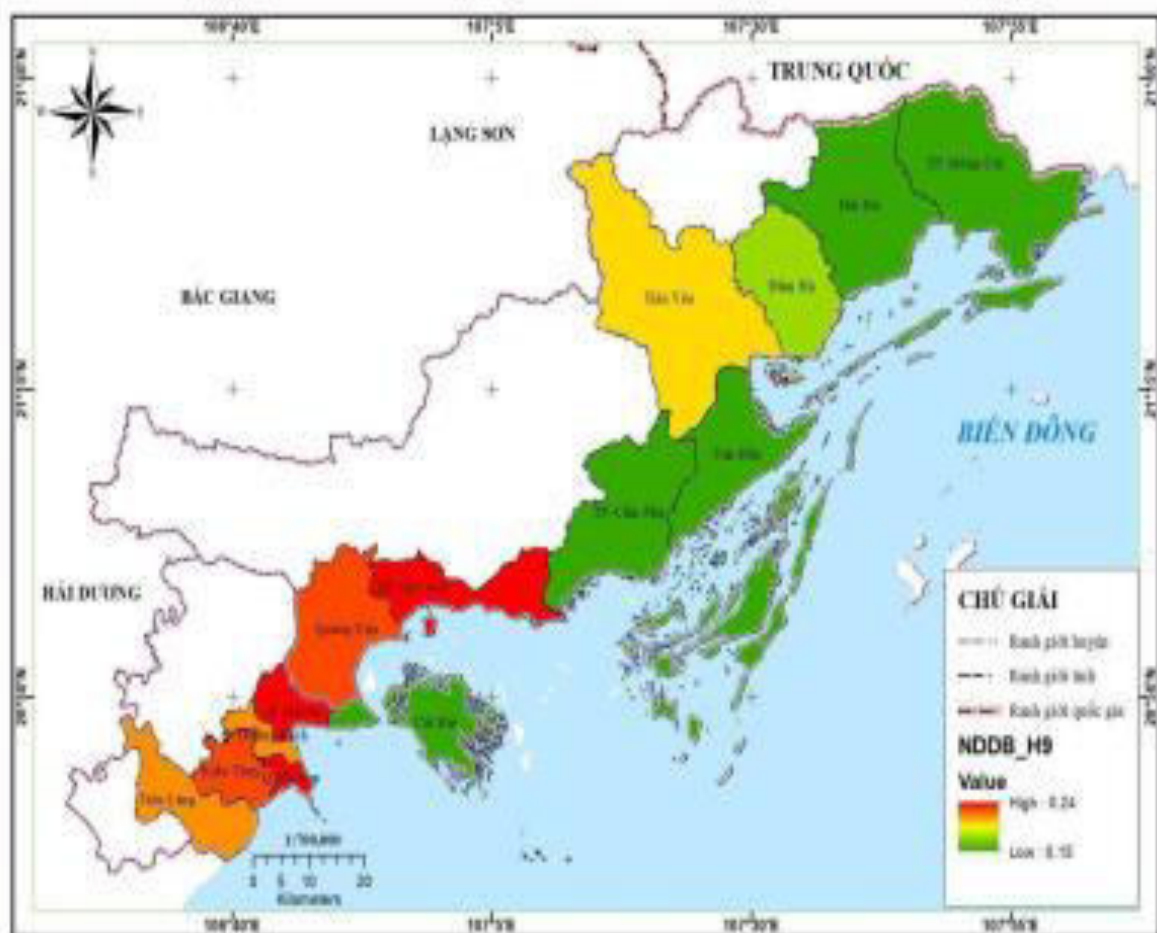
Hình 5. Bản đồ hiểm họa do bão cấp 10 và cấp 11

Kết quả đánh giá hiểm họa thấy rằng, chỉ số H của nhóm bão cấp 10-11 ở nhiều nơi nhìn chung thấp hơn so với nhóm bão cấp 9 và dưới cấp 9, điển hình khu vực từ Đàm Hà đến Móng Cái ở nhóm bão cấp 9 và dưới cấp 9 có chỉ số tăng dần đều ở mức cao (từ 0,35 trở lên) nhưng ở nhóm bão cấp 10-11 lại khá thấp và có xu hướng giảm dần từ Đàm Hà về Móng Cái (chỉ số H của Đàm Hà = 0,19, Hải Hà = 0,17, Móng Cái = 0,13). Đối với hiểm họa từ nhóm bão cấp 10-11, chỉ số hiểm họa trong khoảng từ 0,13 đến 0,45; trong đó huyện đảo Cô Tô của Quảng Ninh đạt cao nhất ($H=0,45$), tiếp theo là huyện đảo Bạch Long Vĩ của Hải Phòng ($H=0,35$); thành phố Cẩm Phả, huyện Vân Đồn, Ba Chẽ, Đông Triều, Hoàng Bồ có hiểm họa lớn hơn khu vực khác, đặc biệt khu vực đất liền của thành phố Hải Phòng đều có chỉ số rủi ro ở mức thấp ($R=0,16$).

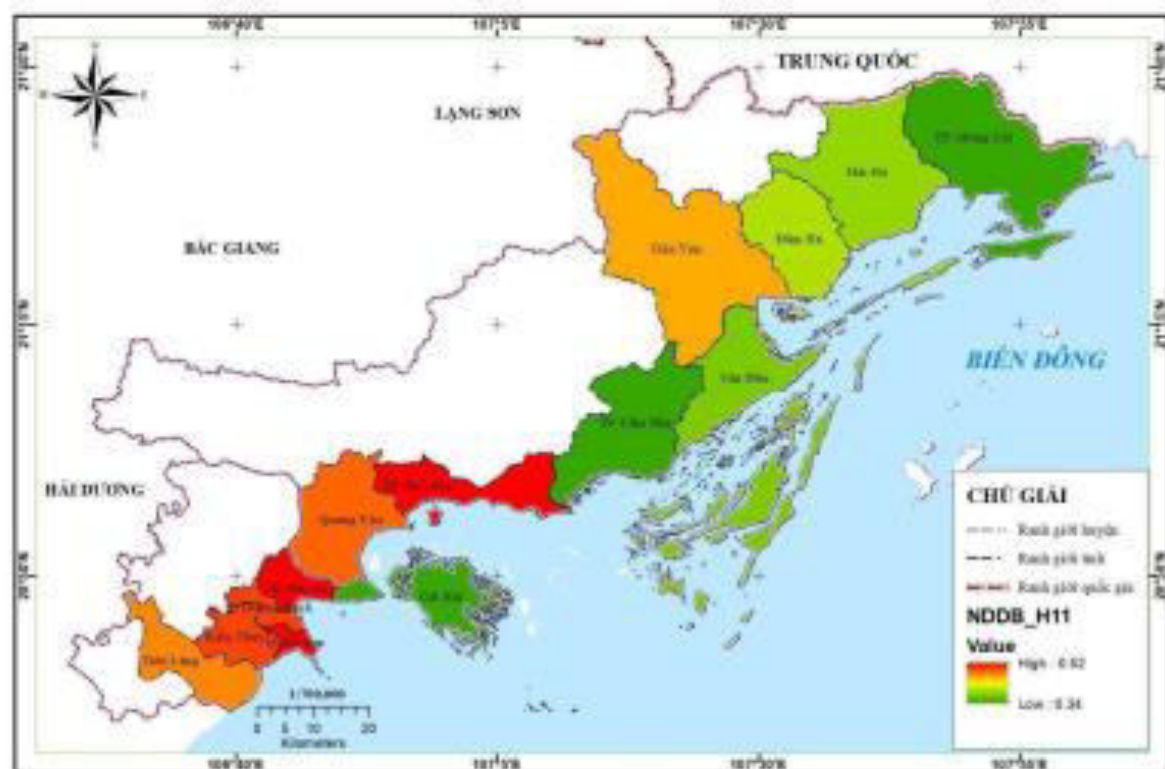


Hình 6. Kết quả đánh giá hiểm họa do bão cấp 12 và trên cấp 12

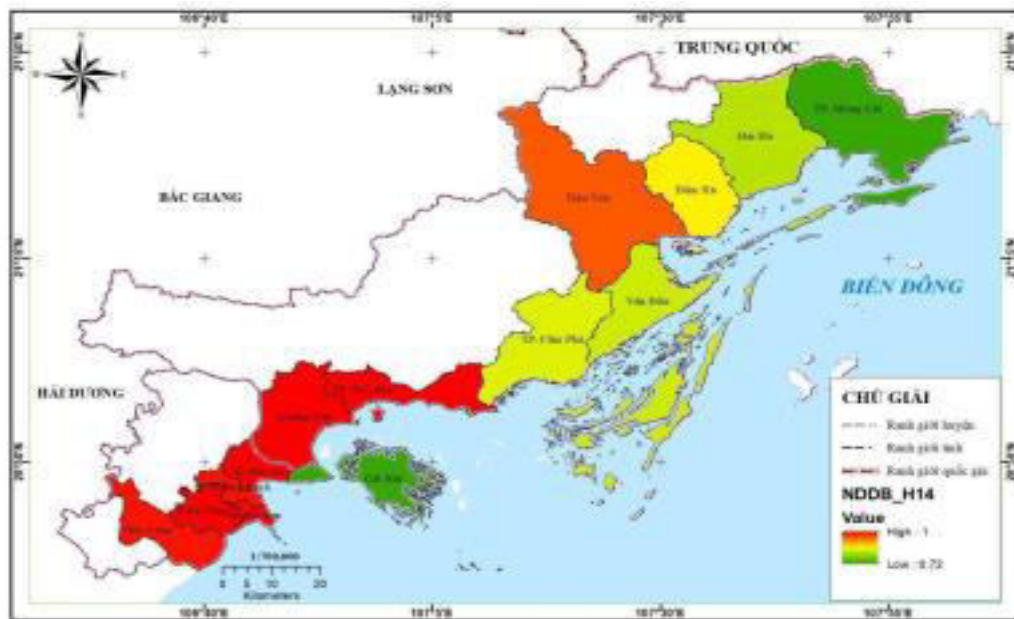
Kết quả tính toán hiểm họa do bão cấp 12 và trên cấp 12 được thể hiện trong Hình 6. Kết quả chỉ số hiểm họa trong khoảng từ 0,14 đến 0,85, tỉnh Quảng Ninh có hiểm họa cao hơn Hải Phòng. Chỉ số hiểm họa cao nhất xuất hiện tại huyện Hải Hà (Quảng Ninh), tiếp theo là huyện đảo Cô Tô ($H=0,64$), huyện Đàm Hà ($H=0,6$), huyện Bình Liêu ($H=0,51$); các khu vực còn lại của Quảng Ninh đều có chỉ số hiểm họa ở mức 0,36-0,45. Tại thành phố Hải Phòng, hiểm họa cao nhất tại huyện đảo Bạch Long Vĩ ($H=0,47$), tiếp theo là huyện đảo Cát Hải và thị xã Đồ Sơn (lần lượt là 0,44 và 0,43); các khu vực còn lại đều dưới 0,35).



Hình 7. Kết quả đánh giá hiểm họa NDDB cấp 9



Hình 8. Kết quả đánh giá hiểm họa NDDB cấp 11

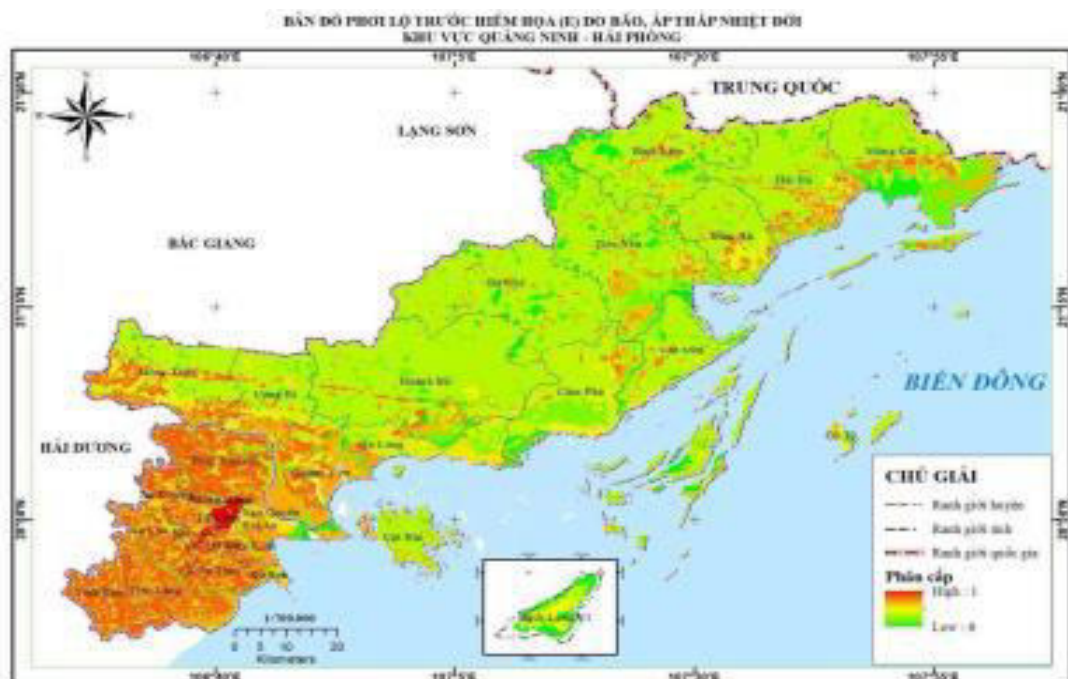


Hình 9. Kết quả đánh giá hiểm họa NDBB cấp 14

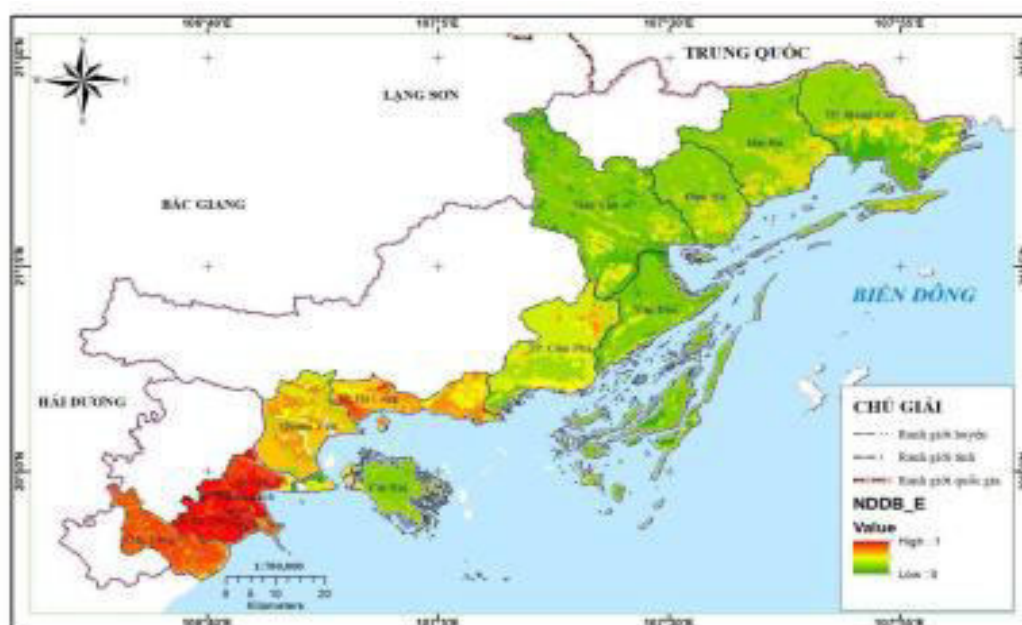
So sánh kết quả đánh giá hiểm họa NDBB cấp 9, cấp 11 và cấp 14 có thể thấy rõ ràng chỉ số hiểm họa tăng rất nhiều khi bão tăng cấp.

3.3.2. Kết quả đánh giá mức độ phơi bày

Đề tài thu thập bản đồ sử dụng đất, bản đồ NTTS, tiến hành chia bản đồ thành 6 loại sử dụng đất, chuẩn hóa, kết hợp với lớp dữ liệu mật độ dân số được thu thập từ niên giám thống kê. Kết quả đánh giá mức độ phơi bày trước hiểm họa do bão, ATNĐ thể hiện trong hình 10 và hình 11 có thể thấy rằng chỉ số mức độ phơi bày ở khu vực thành phố Hải Phòng cao hơn Quảng Ninh, trong tỉnh Quảng Ninh các đơn vị hành chính giáp Hải Phòng cũng có chỉ số mức độ phơi bày cao hơn so với khu vực phía Bắc của tỉnh và khu vực ven biển cũng có chỉ số cao hơn khu vực xa biển.



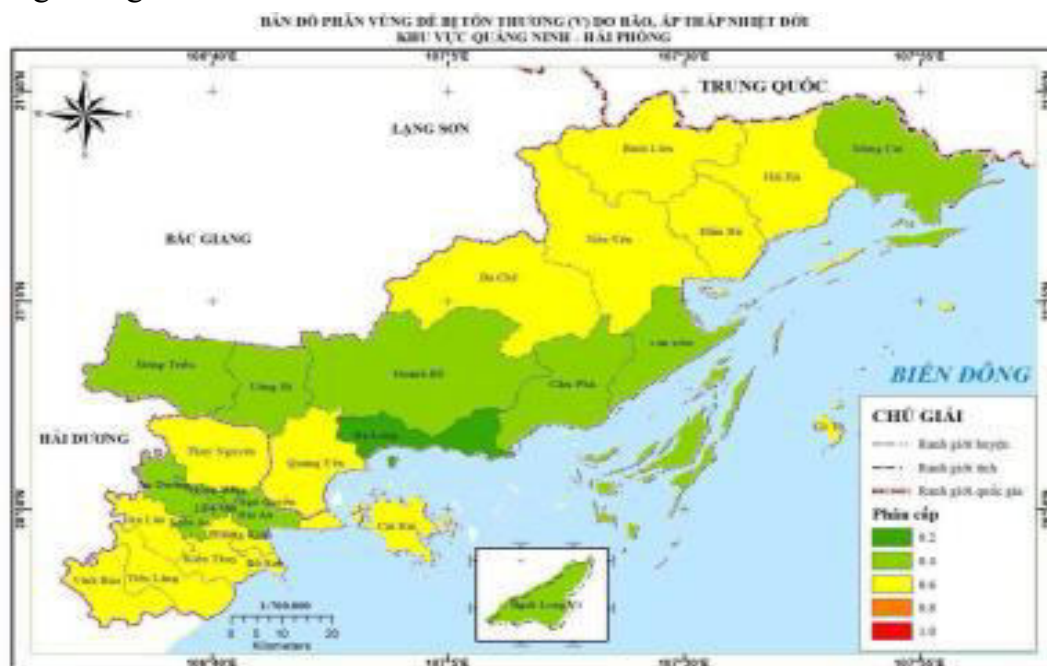
Hình 10. Kết quả đánh giá mức độ phơi bày trước hiểm họa do bão, ATNĐ



Hình 11. Kết quả đánh giá mức độ phơi bày trước hiểm họa do NDBB

3.3.3. Kết quả đánh giá tính dễ bị tổn thương

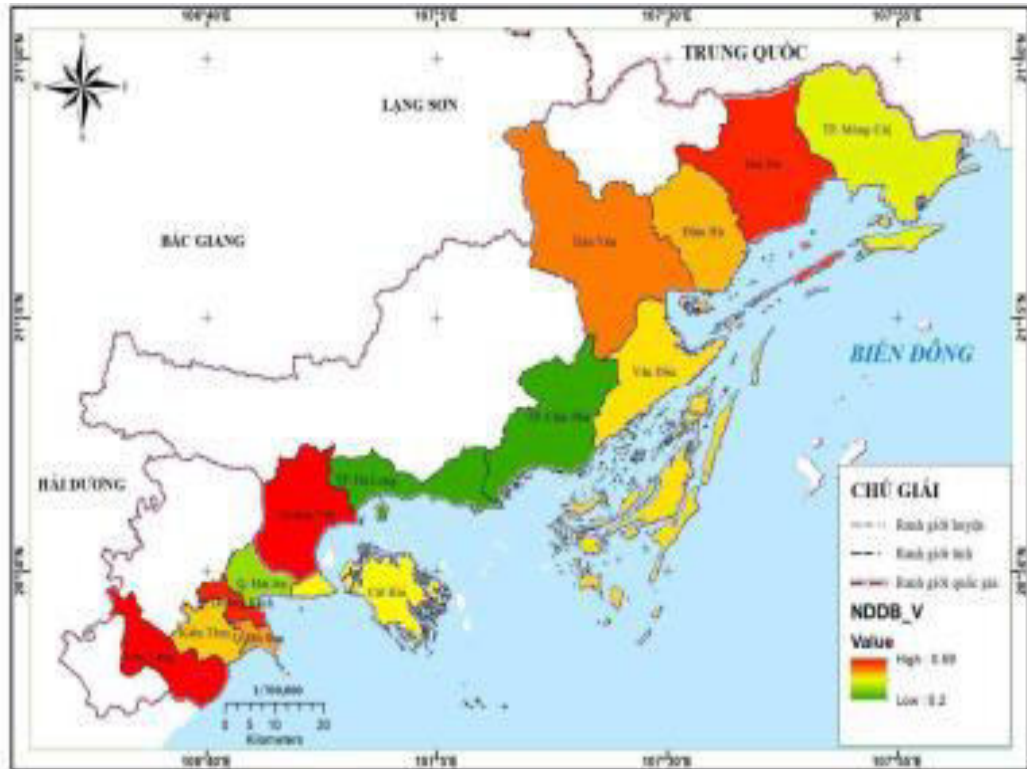
Kết quả đánh giá tính dễ bị tổn thương do bão, ATNĐ như sau.: Chỉ số dễ bị tổn thương của khu vực Quảng Ninh- Hải Phòng trong khoảng từ 0,19-0,51. Tiên Lãng là địa phương có chỉ số V lớn nhất do có nhóm chỉ thị độ nhạy về hoạt động sản xuất cao hơn so với địa phương khác và có nhóm chỉ thị khả năng chống chịu về chăm sóc y tế nhìn chung ở mức thấp hơn trong khu vực, tương tự khu vực các huyện Vĩnh Bảo, Kiến Thụy, An Lão,...thuộc Hải Phòng và huyện Ba Chẽ, Tiên Yên, Đàm Hà ,... thuộc tỉnh Quảng Ninh cũng có chỉ số tính dễ bị tổn thương cao hơn so với khu vực còn lại. Thành phố Hạ Long (Quảng Ninh có chỉ số tính dễ bị tổn thương thấp nhất do nhóm chỉ thị về độ nhạy có giá trị thấp hơn nhiều so và khu vực và nhóm chỉ thị về khả năng chống chịu lại cao hơn.



Hình 12. Kết quả đánh giá tính dễ bị tổn thương do bão, ATNĐ

Kết quả đánh giá tính dễ bị tổn thương do NDBB thể hiện trong Hình 13 với chỉ

số tính dễ bị tổn thương thấp nhất đạt 0,20 (tại thành phố Hạ Long), tiếp theo là thành phố Cẩm Phả ($V = 0,29$), quận Hải An ($V = 0,36$). Chỉ số tính dễ bị tổn thương cao nhất đạt 0,59 (thị xã Quảng Yên) do địa phương có nhóm chỉ thị độ nhạy về “hoạt động sản xuất” tương đối lớn (cả về sản xuất nông nghiệp và số lượng tàu thuyền) còn chỉ thị khả năng chống chịu không cao; tương tự, khu vực huyện Tiên Lãng, Hải Hà, Tiên Yên, Dương Kinh, Đồ Sơn nhìn chung cao so với khu vực.



Hình 13. Kết quả đánh giá tính dễ bị tổn thương do NDDB

4. KẾT LUẬN

Đề tài đã nghiên cứu tổng quan về đánh giá rủi ro thiên tai do bão, ATNĐ và NDDB trên thế giới và tại Việt Nam để có cái nhìn tổng quát và chính xác về phương pháp, cách tiếp cận đánh giá rủi ro hiện nay. Qua đó đề tài đã lựa chọn sử dụng khái niệm về rủi ro của IPCC và phương pháp chỉ số để xây dựng quy trình đánh giá rủi ro do bão, ATNĐ và NDDB cho Việt Nam; quy trình gồm 4 bước: Bước 1: Xây dựng bộ chỉ thị chung cho toàn Việt Nam; Bước 2: Chuẩn hóa dữ liệu cho các chỉ thị; Bước 3: Xác định trọng số cho các thành phần; Bước 4: Xây dựng bản đồ rủi ro NDDB. Bộ chỉ thị được lựa chọn để đánh giá rủi ro do bão, ATNĐ và NDDB cho Việt Nam, gồm: Bộ chỉ thị hiểm họa do bão, ATNĐ (vận tốc gió lớn nhất, lượng mưa ngày lớn nhất trong bão và tổng lượng mưa trong bão), hiểm họa NDDB (độ cao NDDB lớn nhất); Bộ chỉ thị mức độ phơi bày, lựa chọn 2 nhóm chỉ thị gồm: Mật độ dân số và sử dụng đất; Bộ chỉ thị tính dễ bị tổn thương gồm các nhóm chỉ thị về độ nhạy và khả năng chống chịu.

Kết quả đánh giá rủi ro khu vực thử nghiệm cho kết quả như sau:

– Đối với đánh giá rủi ro do bão, ATNĐ: Đánh giá, phân vùng rủi ro cho các nhóm bão theo cấp độ (cấp 9 và dưới cấp 9; cấp 10 và 11; cấp 12 và trên cấp 12). Kết quả đánh giá 3 nhóm bão này có xu thế khá tương đồng về mặt không gian. Khu vực thành phố Hải Phòng có cấp độ rủi ro ở mức trung bình và cao ở cả 3 nhóm bão; thành phố Móng Cái, huyện Đàm Hà, Hải Hà, Tiên Yên có cấp độ rủi ro cao nhất trong khu vực ở nhóm bão cấp 9 và dưới cấp 9 và nhóm bão cấp 12 và trên cấp 12 nhưng lại đạt mức trung bình và thấp ở nhóm bão cấp 10 -11, nguyên nhân xuất hiện điều này có thể

do số lượng cơn bão ở nhóm này ít nên không đủ tính đại diện (trong vòng 20 năm chỉ có 3 cơn bão thuộc nhóm cấp 10-11 trong tổng 22 cơn bão/ATNĐ ảnh hưởng trực tiếp đến khu vực nghiên cứu).

- Đối với đánh giá rủi ro do NDDB: Chỉ số rủi ro NDDB với ở khu vực ven biển thành phố Hải Phòng cao hơn tỉnh Quảng Ninh, cấp độ rủi ro đều ở mức cao và rất cao, huyện đảo Cát Hải có cấp độ rủi ro ở cấp từ rất thấp đến trung bình với các cấp bão. Chỉ số rủi ro NDDB ở Quảng Ninh phân bố chủ yếu ở cấp thấp và trung bình; khi chịu ảnh hưởng của cơn bão cấp 14, Quảng Ninh xảy ra cấp độ rủi ro ở mức rất cao tại thị xã Quảng Yên và cấp độ cao phân bố ở diện tích nhỏ, rải rác ở các huyện, xuất hiện nhiều ở thành phố Hạ Long, huyện dải ven biển huyện Đàm Hà và Hải Hà. Có thể thấy, tỉnh Quảng Ninh có chỉ số rủi ro nhỏ hơn là hợp lý do khu vực này là vùng vịnh, hiểm họa NDDB tại khu vực này là rất nhỏ.

Sau khi đánh giá rủi ro cho khu vực thử nghiệm, đề tài đã đề xuất những bất cập khi thực hiện QĐ 44/QĐ-TTg trong hoàn cảnh hiện nay. Tiếp đó, dựa trên những tính toán thực tế, đề tài đề xuất sửa đổi QĐ 44/QĐ-TTg để thuận lợi hơn trong sử dụng cho công tác dự báo, cảnh báo thiên tai thuận lợi cho việc tiếp nhận, xử lý thông tin, hỗ trợ kịp thời công tác chỉ đạo, điều hành và phối hợp trong các hoạt động phòng chống, ứng phó, khắc phục hậu quả thiên tai.

NGHIÊN CỨU CƠ SỞ KHOA HỌC PHÂN CẤP CẤP ĐỘ RỦI RO CHO CÁC LOẠI HÌNH THIÊN TAI Ở VIỆT NAM

MÃ SỐ: TNMT.2017.05.04

Chủ nhiệm đề tài: TS. Nguyễn Xuân Hiền

1. THÔNG TIN CHUNG CỦA ĐỀ TÀI

1.1. Mục tiêu của đề tài:

Nghiên cứu cơ sở khoa học và thực tiễn xác định, phân cấp cấp độ rủi ro cho các loại hình thiên tai ở Việt Nam.

Xây dựng bộ chỉ thị phân cấp cấp độ rủi ro cho các loại hình thiên tai phục vụ điều chỉnh Quyết định 44/2014/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ.

1.2. Nội dung thực hiện

Với hai mục tiêu trên, các nội dung chính cần thực hiện của đề tài bao gồm: (1) Xây dựng hồ sơ thuyết minh đề cương nhiệm vụ KH&CN; (2) Nghiên cứu, đề xuất cơ sở khoa học và phương pháp phân cấp cấp độ rủi ro thiên tai cho Việt Nam; (3) Điều tra, khảo sát, phỏng vấn người dân về các đặc trưng của từng loại hình thiên tai, mức độ thiệt hại do thiên tai gây ra, hiện trạng phòng chống thiên tai tại từng khu vực nhằm đánh giá hiện trạng thiên tai tại Việt Nam; (4) Thu thập, phân tích số liệu, tài liệu liên quan đến điều kiện tự nhiên, kinh tế, xã hội, các loại hình thiên tai nhằm đánh giá hiện trạng thiên tai tại Việt Nam; (5) Nghiên cứu, xây dựng bộ chỉ thị phân cấp độ rủi ro thiên tai cho các loại hình thiên tai ở Việt Nam; (6) Rà soát, đánh giá và đề xuất các nội dung cần điều chỉnh, sửa đổi trong Quyết định số 44/2014/QĐ-TTg về cấp độ rủi ro thiên tai; (7) Xây dựng báo cáo tổng kết và báo cáo tóm tắt đề tài.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phương pháp đánh giá, xác định và phân cấp rủi ro thiên tai (RRTT)

Trong đề tài này, RRTT được đánh giá dựa trên ba thành phần hiểm họa, phơi bày và tính dễ bị tổn thương. Cách đánh giá này cho phép xác định được nguy cơ rủi ro trước khi thiên tai xảy ra, trong đó, các yếu tố độ phơi bày và tính dễ bị tổn thương được xác định dựa vào các đặc điểm vật lý, xã hội ở khu vực cụ thể qua đó thể hiện mức độ thiệt hại của khu vực khi thiên tai xảy ra. Yếu tố hiểm họa được thể hiện bởi xác suất xảy ra và cường độ của thiên tai. Phương pháp đánh giá rủi ro dựa trên ba thành phần cơ bản này thể hiện được bản chất của rủi ro thông qua các chỉ thị thành phần của yếu tố hiểm họa, các yếu tố vật lý, kinh tế-xã hội của khu vực nghiên cứu, phù hợp với công tác dự báo cảnh báo rủi ro thiên tai. Tuy nhiên, phương pháp này cũng yêu cầu số liệu kinh tế xã hội và môi trường khá cụ thể.

Rủi ro	=	Xác suất	X	Cường độ	X	Mức độ phơi bày	X	Tính dễ bị tổn thương
Hiểm họa								

Hình 1. Cách tiếp cận đánh giá rủi ro

Để xác định rủi ro thiên tai, hướng tiếp cận xác định rủi ro một cách định tính dựa trên chỉ thị được sử dụng để xác định các thành phần rủi ro. Các thành phần rủi ro được đánh giá thông qua bộ chỉ thị thành phần. Hiểm họa được thể hiện bởi các chỉ thị như cường độ, tần suất xuất hiện và thời gian duy trì. Phơi bày và tính dễ bị tổn thương được đặc trưng bởi các chỉ thị liên quan đến sự hiện diện của con người, cơ sở hạ tầng, môi trường trong khu vực cũng như những đặc tính của các đối tượng có thể làm tăng mức độ rủi ro của thiên tai.



Hình 2. Phương pháp xác định RRTT

Chỉ số rủi ro sau khi tính toán sẽ được phân cấp tương ứng với các cấp độ rủi ro thiên tai. Nghiên cứu này sử dụng ba cách phân cấp rủi ro thiên tai bao gồm: phân cấp theo khoảng giá trị, phân cấp theo phân vị và phân cấp theo ma trận. Đối với từng loại hình thiên tai, cách phân cấp phù hợp được kiến nghị. Đối với thành phần hiểm họa, phân cấp theo phân vị được đề xuất sử dụng đối với các thiên tai như mưa lớn, nước dâng, hạn hán, nắng nóng,... Đối với các thiên tai mà thành phần hiểm họa có thể xảy ra hoặc không (như ngập lụt, sét) thì khuyến nghị sử dụng phân cấp theo các khoảng giá trị (cân bằng hoặc bất cân bằng).

Phân cấp theo phân vị được sử dụng trong việc phân cấp các thành phần phơi bày và dễ bị tổn thương. Đây là những thành phần rủi ro cần được xem xét một cách tương đối giữa các địa phương. Khi nghiên cứu về các thành phần này, thông tin định tính thể hiện mức độ tương đối giữa địa phương này với địa phương khác được quan tâm hơn các giá trị định lượng.

Để phân cấp rủi ro thiên tai, cả ba hướng phân cấp được sử dụng cho các thiên tai khác nhau. Đối với thiên tai do bão và áp thấp nhiệt đới, do yếu tố hiểm họa đóng vai trò quyết định cách thức phân cấp rủi ro nên phương pháp tổ hợp ma trận được sử dụng. Đối với các thiên tai khác, phân cấp theo phân vị và phân cấp theo khoảng cân bằng được sử dụng cho các thiên tai còn lại.

2.2. Các kỹ thuật được sử dụng phân cấp cấp độ rủi ro cho các loại hình thiên tai ở Việt Nam

Việc đánh giá, phân cấp RRTT được thực hiện thông qua phối hợp đồng bộ các phương pháp từ phương pháp thống kê, thu thập tài liệu, phương pháp chuyên gia để lựa chọn bộ chỉ thị xác định rủi ro, phương pháp chuẩn hóa và xác định trọng số của các chỉ thị thành phần, phương pháp tính toán và phân cấp các thành phần rủi ro. Quá trình này được thực hiện tuần tự theo các bước như sau:

Bước 1: Thu thập, xử lý số liệu liên quan đến đánh giá RRTT.

Bước 2: Sử dụng phương pháp chuyên gia xác định các chỉ thị/tiêu chí thể hiện RRTT trên cơ sở cân nhắc về tình hình số liệu.

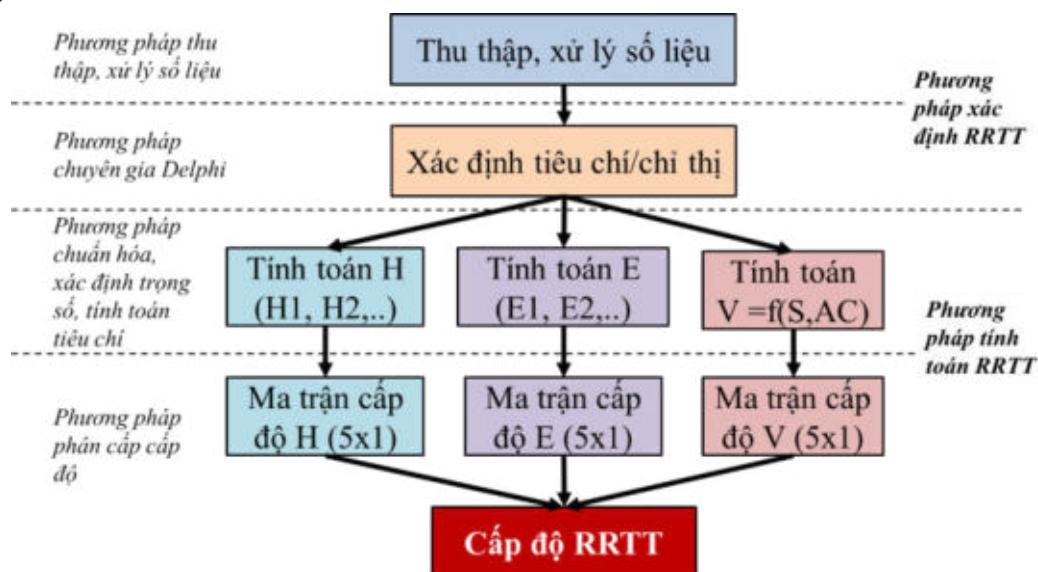
Bước 3. Tiến hành tính toán, phân cấp yếu tố Hiểm họa dựa trên các đặc trưng cơ bản: tần suất và cường độ. Kết quả sau khi phân cấp sẽ là các giá trị từ 1 đến 5 tương ứng với các cấp độ từ rất thấp, thấp, trung bình, cao và rất cao.

Bước 4: Tính toán, phân cấp các yếu tố Phơi bày và Tính dễ bị tổn thương. Kết quả thu được các cấp độ từ 1 đến 5.

Bước 5: Tính toán rủi ro tổng hợp bằng cách nhân các cấp độ H, E, V. Khoảng giá trị sẽ biến thiên từ 1 đến 225.

Bước 5: Tiến hành phân cấp RRTT.

Sơ đồ khối các bước tính toán trên và các phương pháp thực hiện được trình bày trong hình sau.



Hình 3. Sơ đồ khối thực hiện phân cấp cấp độ rủi ro thiên tai

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Nghiên cứu, lựa chọn bộ chỉ thị phân vùng mức độ hiểm họa đối với từng loại hình thiên tai

Thành phần hiểm họa (H) phản ánh tính chất, quy mô, cường độ của thiên tai, các đặc trưng thuộc thành phần này có thể là: tần suất, cường độ và thời gian duy trì. Việc xác định các chỉ thị dựa vào mức độ sẵn có của nguồn số liệu, độ phù hợp với điều kiện và hoàn cảnh địa phương cũng như bám sát các chiến lược phát triển kinh tế - xã hội của khu vực nghiên cứu.

Đề tài đã tổng hợp, lựa chọn bộ chỉ thị ban đầu, tiến hành tham vấn ý kiến của các chuyên gia qua 3 vòng Delphi, từ đó xác định bộ chỉ thị cuối cùng để phân vùng hiểm họa cho các loại hình thiên tai tại Việt Nam (Bảng 1).

Bảng 1: Bộ chỉ thị phân vùng hiểm họa cho các loại hình thiên tai ở Việt Nam

Thiên tai	Bộ chỉ thị phân vùng mức độ hiểm họa	
	Tiêu chí	Chỉ thị
Bão, ATNĐ	Tần suất	Số cơn bão trong năm trung bình nhiều năm ảnh hưởng đến khu vực
	Cường độ	Vận tốc gió trong bão lớn nhất
		Lượng mưa do bão 1 ngày lớn nhất đã xảy ra
Mưa lớn	Tần suất	Tổng số ngày mưa lớn trong năm trung bình nhiều năm
	Cường độ	Lượng mưa ngày lớn nhất
		Tổng lượng mưa trong 1 đợt mưa lớn nhất
	Thời gian duy trì	Thời gian kéo dài của đợt mưa lớn lớn nhất
Nắng nóng	Tần suất	Số đợt nắng nóng trong năm trung bình nhiều năm (đợt)
	Cường độ	Nhiệt độ không khí cao nhất trong ngày (°C)

Thiên tai	Bộ chỉ thị phân vùng mức độ hiểm họa	
	Tiêu chí	Chỉ thị
		Độ ẩm không khí thấp nhất trong ngày (%)
	Thời gian	Thời gian kéo dài đợt nắng nóng dài nhất (ngày)
Hạn hán	Tần suất hạn hán	Số tháng hạn trong năm TB nhiều năm
	Cường độ hạn hán	Chỉ số khô hạn lớn nhất
Lũ, ngập lụt	Cường độ	Độ sâu ngập lớn nhất
	Thời gian	Thời gian duy trì ngập các cấp
	Vận tốc	Vận tốc dòng chảy lớn nhất
	Diện tích ngập	Diện tích ngập lớn nhất
Lũ quét	Cường độ mưa	Lượng mưa ngày lớn nhất
	Nguy cơ lũ quét	Diện tích nguy cơ lũ quét theo các cấp đã được phân vùng
Sạt lở, sụt lún đất	Cường độ	Lượng mưa ngày lớn nhất
	Nguy cơ sạt lở/ sụt lún	Phân vùng nguy cơ sạt lở/ sụt lún
Động đất	Cường độ	Cấp động đất có khả năng xảy ra ở khu vực nghiên cứu (theo bản đồ phân vùng động đất)
	Tần suất	Số trận động đất xảy ra trong thời gian thống kê
Nước dâng do bão	Cường độ	Độ lớn nước dâng do bão lớn nhất
Sóng thần	Cường độ	Độ cao sóng thần lớn nhất theo kịch bản
	Thời gian	Thời gian lan truyền của sóng thần theo kịch bản
Xâm nhập mặn	Cường độ	Giá trị độ mặn xuất hiện khoảng cách từ biển (1‰, 4‰) trên sông
		Giá trị độ mặn xuất hiện khoảng cách từ biển (1‰, 4‰) giếng khoan
	Thời gian	Thời gian duy trì độ mặn (1‰, 4‰)
Rét đậm, rét hại	Tần suất	Số đợt rét hại trong năm TBNN
	Cường độ	Nhiệt độ trung bình ngày
		Nhiệt độ thấp nhất
		Cấp gió trung bình đợt rét hại
		Độ ẩm tương đối trung bình đợt rét hại
	Thời gian duy trì	Số ngày rét hại kéo dài TB (theo chuỗi NN)
Lốc	Tần suất	Số lần xuất hiện lốc trong năm trung bình nhiều

Thiên tai	Bộ chỉ thị phân vùng mức độ hiểm họa	
	Tiêu chí	Chỉ thị
		năm ảnh hưởng đến khu vực
Sét	Tần suất	Số lần xuất hiện sét trong năm trung bình nhiều năm ảnh hưởng đến khu vực
Mưa đá	Tần suất	Số đợt mưa đá xảy ra trong thời gian thống kê
Sương muối	Tần suất	Số đợt sương muối trong năm trung bình nhiều năm
		Số ngày sương muối trong năm Tb nhiều năm
	Cường độ	Nhiệt độ không khí thấp nhất trong ngày
		Tần suất lặng gió hoặc gió dưới 1 m/s
	Thời gian	Số ngày kéo dài của đợt sương muối

3.2. Nghiên cứu, lựa chọn bộ chỉ thị dự báo/cảnh báo mức độ hiểm họa đối với từng loại hình thiên tai

Bộ chỉ thị xác định mức độ hiểm họa cho các loại hình thiên tai ở Việt Nam đã xây dựng ở mục trên. Tuy nhiên, bộ chỉ thị này chỉ có thể sử dụng trong trường hợp các thiên tai đã xảy ra trong quá khứ, nghĩa là ứng dụng trong phân vùng hiểm họa. Đối với các thiên tai chưa xảy ra, các chỉ thị xác định hiểm họa không chỉ dựa trên các dữ liệu về hiểm họa trong quá khứ mà còn được tính toán dựa trên các thông tin dự báo, cảnh báo thiên tai. Đề tài đã đề xuất bộ chỉ thị sử dụng trong dự báo/cảnh báo thiên tai như Bảng 2.

Bảng 2: Bộ chỉ thị dự báo/cảnh báo hiểm họa cho các loại hình thiên tai ở Việt Nam

Thiên tai	Bộ chỉ thị dự báo/cảnh báo mức độ hiểm họa	
	Tiêu chí	Chỉ thị
Bão, ATNĐ	Khả năng xảy ra	Mức độ tin cậy của dự báo/cảnh báo bão, ATNĐ
	Cường độ	Cấp gió mạnh nhất trong bão được dự báo
		Lượng mưa tích lũy 24 giờ dự báo
Mưa lớn	Cường độ	Tổng lượng mưa 24 giờ dự báo
	Thời gian duy trì	Thời gian kéo dài đợt mưa lớn được dự báo
Nắng nóng	Cường độ nắng nóng	Nhiệt độ không khí cao nhất trong ngày được dự báo
		Độ ẩm không khí thấp nhất trong ngày được dự báo
	Thời gian duy trì	Thời gian kéo dài đợt nắng nóng được dự báo
Hạn hán	Cường độ hạn hán	Mức độ thiếu hụt lượng mưa được dự báo
		Mức độ thiếu hụt tổng lượng nước được dự báo
Lũ, ngập lụt	Cường độ	Tổng lượng mưa 24 giờ dự báo
	Thời gian	Thời gian kéo dài mưa liên tục

Thiên tai	Bộ chỉ thị dự báo/cảnh báo mức độ hiểm họa	
	Tiêu chí	Chỉ thị
Lũ quét	Cường độ	Tổng lượng mưa 24 giờ dự báo
	Thời gian	Thời gian kéo dài mưa liên tục
Sạt lở, sụt lún đất	Cường độ	Tổng lượng mưa 24 giờ dự báo
	Thời gian	Thời gian kéo dài mưa liên tục
Động đất	Cường độ	Độ lớn động đất
		Độ sâu chấn tiêu
Nước dâng do bão	Cường độ	Độ lớn nước dâng do bão
	Thời gian	Thời gian xuất hiện nước dâng do bão
Sóng thần	Cường độ	Độ cao sóng thần
	Thời gian	Thời gian lan truyền của sóng thần
Xâm nhập mặn	Cường độ	Độ mặn cao nhất được cảnh báo/dự báo
	Thời gian	Thời gian xuất hiện độ mặn cao nhất được cảnh báo/dự báo
Rét đậm, rét hại	Cường độ	Nhiệt độ trung bình ngày dự báo
		Nhiệt độ thấp nhất dự báo
		Độ ẩm tương đối thấp nhất dự báo
	Thời gian duy trì	Số ngày rét hại/rét hại kéo dài dự báo
Lốc	Khả năng xuất hiện	Dự báo/cảnh báo có thể xảy ra lốc
	Thời gian	Thời gian xảy ra lốc
Sét	Khả năng xuất hiện	Dự báo/cảnh báo có thể xảy ra sét
	Thời gian	Thời gian xảy ra sét
Mưa đá	Khả năng xuất hiện	Dự báo/cảnh báo có thể xảy ra mưa đá
	Thời gian	Thời gian xảy ra mưa đá
Sương muối	Cường độ	Nhiệt độ không khí thấp nhất trong ngày theo dự báo
	Thời gian duy trì	Số ngày sương muối kéo dài dự báo

3.3. Nghiên cứu, lựa chọn bộ chỉ thị xác định thành phần mức độ phơi bày đối với các loại hình thiên tai

Theo AR5, mức độ phơi bày (E) là sự hiện diện của con người, sinh kế, loài hoặc hệ sinh thái, chức năng môi trường, các dịch vụ và các nguồn tài nguyên, cơ sở hạ tầng, hoặc các tài sản kinh tế, xã hội hoặc văn hóa ở những nơi và khu vực có thể bị ảnh hưởng bất lợi bởi các hiểm họa.

Dựa trên phân tích tính chất, đặc điểm của từng loại hình thiên tai ở Việt Nam và qua tham vấn chuyên gia, đề tài đã lựa chọn bộ chỉ thị xác định mức độ phơi bày cho các loại hình thiên tai như Bảng 3.

3.4. Nghiên cứu, lựa chọn bộ chỉ thị xác định thành phần mức độ dễ bị tổn thương đối với các loại hình thiên tai

Theo AR5, tính dễ bị tổn thương là xu hướng hoặc khuynh hướng bị ảnh hưởng xấu của các tiêu chí bị phơi bày trước hiểm họa, bao gồm mức độ nhạy cảm và khả năng ứng phó.

- Độ nhạy cảm (S) được xác định bởi những tiêu chí ảnh hưởng trực tiếp đến hậu quả do hiểm họa gây ra. Độ nhạy cảm có thể bao gồm các thuộc tính vật lý của một hệ thống (ví dụ: vật liệu xây dựng của ngôi nhà, loại đất nông nghiệp), các thuộc tính xã hội, kinh tế và văn hóa (ví dụ: cấu trúc tuổi, cấu trúc thu nhập).

- Năng lực ứng phó (AC) đề cập đến khả năng của xã hội và cộng đồng chuẩn bị và ứng phó với các tác động của hiểm họa, bao gồm khả năng đối phó và khả năng thích ứng.

Dựa trên phân tích tính chất, đặc điểm của từng loại hình thiên tai ở Việt Nam và qua tham vấn chuyên gia, đề tài đã lựa chọn bộ chỉ thị xác định tính dễ bị tổn thương cho các loại hình thiên tai như

Bảng 4 và Bảng 5.

Bảng 3: Bộ chỉ thị xác định thành phần mức độ phơi bày cho các loại hình thiên tai bão, áp thấp nhiệt đới; mưa lớn; nắng nóng; hạn hán; lũ, ngập lụt; lũ quét; sạt lở, sụt lún đất; nước dâng do bão; động đất; sóng thần; lốc; sét; mưa đá; rét hại; sương muối; xâm nhập mặn

Thành phần	Tiêu chí	Chỉ thị	Loại hình thiên tai															
			Bão, ATNĐ	Mưa lớn	Nắng nóng	Hạn hán	Lũ, ngập lụt	Lũ quét	Sạt lở, sụt lún đất	Nước dâng do bão	Động đất	Sóng thần	Lốc	Sét	Mưa đá	Rét hại	Sương muối	Xâm nhập mặn
E	Con người	Dân số	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Nông nghiệp - Công nghiệp	Diện tích đất nông nghiệp	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x		x	x	x	
		Diện tích đất rừng			x												x	
		Số lượng gia súc, gia cầm	x	x	x	x	x	x	x				x		x	x	x	x
		Diện tích đất nuôi trồng thủy sản	x	x	x	x	x	x	x	x		x				x		x
		Số lượng tàu, thuyền có động cơ khai thác thủy sản	x															
		Số lượng các khu công nghiệp	x				x	x	x	x	x	x						
	TM - Dịch vụ	Số doanh nghiệp, cơ sở KT đang hoạt động trên địa bàn	x	x			x	x	x				x					

Thành phần	Tiêu chí	Chỉ thị	Loại hình thiên tai															
			Bão, ATN Đ	Mur a lớn	Nắ ng nóng	Hạ n hán	Lũ, ngập lụt	Lũ quét	Sạt lở, sạt lún đất	Nướ c dâng do bão	Độ ng đất	Sóng thần	Lố c	Sét	Mưa đá	R ét hại	Sươ ng muối	Xâ m nhậ p mặ n
		Số khu du lịch ven biển	x							x		x						
Cơ sở hạ tầng	Diện tích đất ở		x	x	x		x	x	x	x			x	x				
	Số lượng nhà ở				x						x	x			x			
	Số lượng các công trình trọng điểm (UBND, Bệnh viện, trường học)		x				x		x		x	x						
	Số lượng hồ chứa thủy lợi, thủy điện										x							
	Số lượng các công trình giao thông, thủy lợi											x						
	Km đường giao thông gồm quốc lộ, tỉnh, lộ, huyện lộ		x	x			x	x	x									
	Số lượng giếng khai thác nước ngầm																	x
	Số km đường dây điện														x			

Bảng 4: Bộ chỉ thị xác định thành phần tính dễ bị tổn thương cho các loại hình thiên tai bão, áp thấp nhiệt đới; mưa lớn; nắng nóng; hạn hán; lũ, ngập lụt; lũ quét; sạt lở, sụt lún đất; nước dâng do bão; động đất; sóng thần

Thành phần	Tiêu chí	Chỉ thị	Loại hình thiên tai									
			Bão, ATNĐ	Mưa lớn	Nắng nóng	Hạn hán	Lũ, ngập lụt	Lũ quét	Sạt lở, sụt lún đất	Nước dâng do bão	Động đất	Sóng thần
S	Cấu trúc dân số	Tỷ lệ người già	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
		Tỷ lệ trẻ em	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
		Tỷ lệ người khuyết tật	x				x	x	x	x	x	x
	Kinh tế - xã hội	Tỷ lệ GDP của ngành nông nghiệp	x	x	x	x	x	x	x	x		
		Giá trị sản xuất nông nghiệp	x	x	x	x	x	x	x	x		x
		Giá trị sản xuất lâm nghiệp	x	x	x	x	x	x	x	x		x
		Giá trị sản xuất thủy sản	x	x	x	x	x			x		x
		Giá trị sản xuất công nghiệp	x	x			x	x	x	x	x	x
		Doanh thu thương mại và dịch vụ	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
		Tỷ lệ lao động trong lĩnh vực nông nghiệp	x	x	x	x	x	x	x	x		x
		Tỷ lệ hộ nghèo, cận nghèo	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
		Tỷ lệ dân số nông thôn				x						
	Cơ sở hạ tầng	Tỷ lệ diện tích đất đô thị			x							
		Tỷ lệ nhà cao tầng									x	
		Tỷ lệ nhà đơn sơ	x									x

Thành phần	Tiêu chí	Chỉ thị	Loại hình thiên tai									
			Bão, ATNĐ	Mưa lớn	Nắng nóng	Hạn hán	Lũ, ngập lụt	Lũ quét	Sạt lở, sụt lún đất	Nước dâng do bão	Động đất	Sóng thần
		Mật độ giếng khai thác										
	Môi trường	Tỷ lệ hộ không sử dụng hố xí hợp vệ sinh	x	x		x	x	x	x	x		
		Tỷ lệ hộ không sử dụng nước sạch	x	x	x	x	x	x	x	x		
AC	Giáo dục	Tỷ lệ người tốt nghiệp THPT trở lên/ Tổng số dân	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Kinh tế	Thu nhập bình quân đầu người	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Xã hội	Tỷ lệ người dân tham gia BHYT	x	x	x		x	x	x	x	x	x
		Tỷ lệ người dân tham gia BHXH	x	x				x	x	x		
	Y tế	Số cơ sở y tế/số xã	x	x	x		x	x	x	x	x	x
		Số giường bệnh/10000 dân	x	x	x		x	x	x	x	x	x
		Số cán bộ ngành y dược/10000 dân	x	x	x		x	x	x	x	x	x
	Thông tin truyền thông	Tỷ lệ hộ gia đình sử dụng điện	x	x	x	x		x	x	x	x	x
		Tỷ lệ hộ gia đình có tivi	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
		Tỷ lệ hộ gia đình sử dụng internet	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
		Tỷ lệ người sử dụng điện thoại	x	x			x	x	x	x	x	x

Thành phần	Tiêu chí	Chỉ thị	Loại hình thiên tai									
			Bão, ATNĐ	Mưa lớn	Nắng nóng	Hạn hán	Lũ, ngập lụt	Lũ quét	Sạt lở, sụt lún đất	Nước dâng do bão	Động đất	Sóng thần
	Cơ sở hạ tầng	Tỷ lệ nhà kiên cố/bán kiên cố	x	x			x	x	x			
		Tỷ lệ các công trình XD có tiêu chuẩn chống động đất cấp >7									x	
		Tỷ lệ hộ gia đình sử dụng điều hòa			x							
		Mật độ đường giao thông	x	x			x	x	x	x	x	x
	PCTT	Mật độ hệ thống cảnh báo động đất/diện tích									x	
		Tổng sức chứa các khu neo đậu tàu thuyền	x							x		
		Diện tích rừng phòng hộ ven biển	x							x		
		Số km đê sông, đê biển	x				x			x		x
		Tổng dung tích hồ chứa thủy lợi, thủy điện			x	x	x					
		Số lượng trạm bơm				x						
		Mật độ kênh mương				x						
		Số lượng các địa điểm sơ tán tại khu vực	x	x			x	x	x	x		x
		Số phương tiện phục vụ sơ tán dân	x	x			x	x	x	x		x

Thành phần	Tiêu chí	Chỉ thị	Loại hình thiên tai									
			Bão, ATNĐ	Mưa lớn	Nắng nóng	Hạn hán	Lũ, ngập lụt	Lũ quét	Sạt lở, sạt lún đất	Nước dâng do bão	Động đất	Sóng thần
		Số lượng lớp tập huấn (được tổ chức 5 năm gần nhất)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Bảng 5: Bộ chỉ thị xác định thành phần tính dễ bị tổn thương cho các loại hình thiên tai khác: lốc, sét, mưa đá, rét hại, sương muối, xâm nhập mặn

Thành phần	Tiêu chí	Chỉ thị	Loại hình thiên tai					
			Lốc	Sét	Mưa đá	Rét hại	Sương muối	Xâm nhập mặn
S	Cấu trúc dân số	Tỷ lệ người già	x	x	x		x	
		Tỷ lệ trẻ em	x	x	x		x	
		Tỷ lệ phụ nữ				x		
		Tỷ lệ người dân tộc thiểu số				x		
	Kinh tế - xã hội	Tỷ lệ GDP của ngành nông nghiệp	x		x			
		Tỷ lệ GDP của ngành công nghiệp	x				x	
		Tỷ trọng ngành chăn nuôi				x		
		Tỷ trọng ngành trồng trọt				x		
		Tỷ trọng ngành ngư nghiệp				x		
		Tỷ lệ lao động trong lĩnh vực nông nghiệp	x				x	x

Thành phần	Tiêu chí	Chỉ thị	Loại hình thiên tai					
			Lốc	Sét	Mưa đá	Rét hại	Sương muối	Xâm nhập mặn
		Tỷ lệ lao động trong lĩnh vực công nghiệp	x					
		Tỷ lệ hộ nghèo, cận nghèo	x	x	x	x	x	
		Tỷ lệ nhà đơn sơ	x		x		x	
	Cơ sở hạ tầng	Lưu lượng khai thác nước ngầm						x
		Mật độ giếng khai thác						x
		Khoảng cách đến bờ biển (m)						x
	Tự nhiên	Cao trình trên mực nước biển						x
AC	Giáo dục	Tỷ lệ người tốt nghiệp THPT trở lên/ Tổng số dân	x	x			x	x
	Kinh tế	Thu nhập bình quân đầu người	x	x	x		x	x
	Xã hội	Tỷ lệ người dân tham gia BHYT	x	x	x	x	x	
		Tỷ lệ người dân tham gia BHXH	x	x				
	Y tế	Số cơ sở y tế/số xã	x	x			x	
		Số giường bệnh/10000 dân	x	x			x	
		Số cán bộ ngành y được/10000 dân	x	x			x	
	Thông tin truyền thông	Tỷ lệ hộ gia đình sử dụng điện	x	x		x	x	
		Tỷ lệ hộ gia đình có tivi	x	x		x	x	
		Tỷ lệ hộ gia đình sử dụng internet	x	x		x		
		Tỷ lệ người sử dụng điện thoại	x	x		x		

Thành phần	Tiêu chí	Chỉ thị	Loại hình thiên tai					
			Lốc	Sét	Mưa đá	Rét hại	Sương muối	Xâm nhập mặn
	Cơ sở hạ tầng	Tỷ lệ nhà kiên cố, kín gió				X		
		Tỷ lệ nhà có sử dụng cột thu lôi		X				
		Mật độ đường giao thông	X		X			
	PCTT	Tổng dung tích hồ chứa thủy lợi, thủy điện						X
		Số lượng công trình ngăn mặn						X
		Số lượng lớp tập huấn (được tổ chức 5 năm gần nhất)	X	X	X	X	X	X
	Trình độ sản xuất	Khả năng chuyển đổi cơ cấu cây trồng						X
		Năng suất lúa/Số vụ canh tác trong năm				X		X
		Năng suất hoa màu/Số vụ canh tác trong năm				X		X
		Năng suất NTTS				X		X
		Số lượng nhà kính trồng trọt				X		
		Số lượng chuồng trại đạt tiêu chuẩn				X		
	Tự nhiên	Lưu lượng nước trung bình mùa cạn						X
		Lượng mưa TB mùa cạn						X
		Nhiệt độ trung bình NN các tháng mùa đông				X		
		Tỷ lệ diện tích đất đô thị				X		

4. KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM VÀ ỨNG DỤNG

4.1. Thử nghiệm phân cấp cấp độ rủi ro của thiên tai lũ ngập lụt cho các tỉnh ven biển Trung Trung Bộ

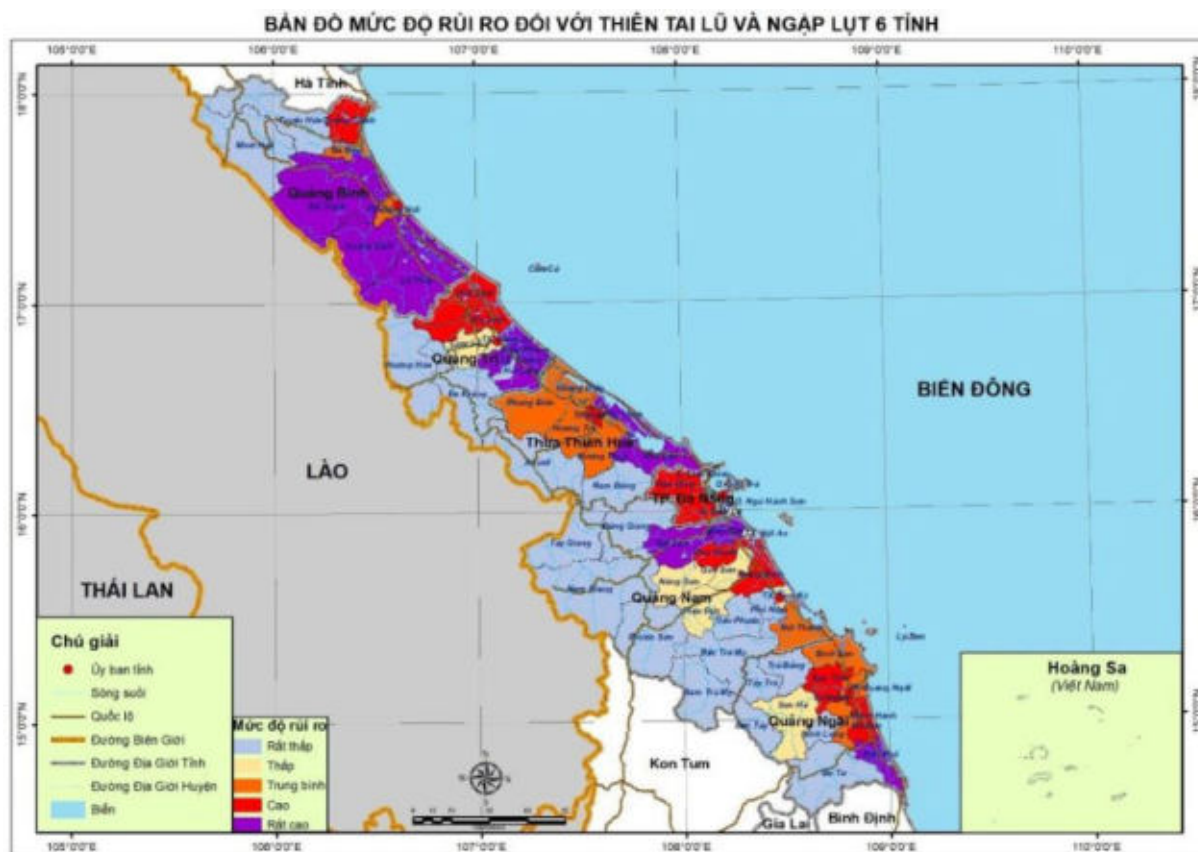
Rủi ro thiên tai do ngập lụt được đánh giá thông qua các yếu tố hiểm họa (H), phơi bày (E) và tính dễ bị tổn thương (V):

- Hiểm họa H được biểu thị bằng độ sâu ngập trên từng đơn vị diện tích của khu vực nghiên cứu. Hay nói cách khác, hiểm họa H chính là bản đồ ngập lụt được xây dựng cho từng lưu vực sông trên 6 tỉnh Trung Trung Bộ.

- Các tiêu chí phơi bày E được xem xét bao gồm dân cư (E1), sử dụng đất (E2) và công trình hạ tầng (E3).

- Tính dễ bị tổn thương V bao gồm: Độ nhạy cảm S gồm các tiêu chí liên quan đến nông nghiệp (S1) và xã hội (S2). Năng lực thích ứng AC gồm tiêu chí kinh tế (AC1), trình độ canh tác (AC2), y tế (AC3), trình độ dân trí (AC4) và công trình phòng chống thiên tai (AC5).

Rủi ro thiên tai do lũ, ngập lụt khu vực Trung Trung Bộ được tính toán theo phương pháp đã trình bày ở mục trên. Kết quả tính toán cho thấy Quảng Bình và Thừa Thiên Huế là hai tỉnh có rủi ro do lũ lụt gây ra cao nhất trong khu vực. Trong đó, huyện Lệ Thủy (Quảng Bình) là nơi có rủi ro đối với lũ lụt cao nhất. Thành phố Đà Nẵng là khu vực có rủi ro đối với lũ lụt thấp nhất với hầu hết các huyện có mức rủi ro thấp và rất thấp trừ quận Hòa Vang có mức rủi ro cao.



Hình 4. Bản đồ rủi ro do lũ lụt của khu vực Trung Trung Bộ

4.2. Thử nghiệm cảnh báo cấp độ rủi ro thiên tai cho bão và áp thấp nhiệt đới (ATNĐ) cho khu vực Bắc Trung Bộ

Rủi ro thiên tai do bão, ATNĐ được đánh giá thử nghiệm cho cơn bão Doksuri năm 2017 thông qua yếu tố hiểm họa (H), phơi bày (E) và tính dễ bị tổn thương (V):

- Hiểm họa H bao gồm tần suất gió lớn P_{max} và vận tốc gió lớn nhất V_{max} .

- Mức độ phơi bày E bao gồm con người (E1), nông nghiệp (E2), thương mại dịch vụ (E3) và cơ sở hạ tầng (E4).

- Tính dễ bị tổn thương V bao gồm: Độ nhạy cảm S bao gồm các tiêu chí liên quan đến cấu trúc dân số (S1) kinh tế xã hội (S2), cơ sở hạ tầng (S3) và môi trường (S4). Năng lực thích ứng AC được thể hiện thông qua các tiêu chí giáo dục (AC1), kinh tế (AC2), xã hội (AC3), y tế (AC4), thông tin truyền thông (AC5), cơ sở hạ tầng (AC6) và phòng chống thiên tai (AC7).

Đối với bài toán phân vùng rủi ro, các chỉ thị hiểm họa được xác định thông qua số liệu đo đạc thực tế. Trong công tác cảnh báo, dự báo, tốc độ gió lớn nhất được dự báo dựa trên các bản tin dự báo khí tượng thủy văn, tần suất gió lớn vì thế được xác định dựa vào đường tần suất gió đã xây dựng và tốc độ gió lớn nhất dự báo.

Từ 03 ma trận của các yếu tố thành phần hiểm họa H, độ phơi bày E và mức độ tổn thương V đối với bão và ATNĐ, giá trị thể hiện mức độ rủi ro do thiên tai bão và ATNĐ được xác định trên cơ sở tổ hợp các ma trận thành phần.

Kết quả tính toán cho thấy: trong 24 giờ tới kể từ thời điểm phát bản tin, rủi ro do bão Doksuri chỉ tác động đến thị xã Kỳ Anh ở mức trung bình (cấp 3). Dự báo trong 48 giờ tới, thị xã Kỳ Anh vẫn ở mức cảnh báo trung bình và một số huyện ở Hà Tĩnh và Thanh Hóa ở mức cảnh báo cấp 1. Trong 72 giờ tới, khi bão đổ bộ vào đất liền thì hầu hết các huyện ven biển Thanh Hóa, Nghệ An và Hà Tĩnh đều nằm ở mức cảnh báo trung bình (cấp 3, cần sự hành động của tỉnh); các huyện thị khác nằm sâu trong đất liền mức độ cảnh báo chỉ ở cấp 1 (rất thấp).



Hình 5. Cấp độ rủi ro do bão Doksuri tại khu vực theo dự báo 72 giờ

4.3. Đánh giá mức độ phù hợp của phân cấp cấp độ rủi ro thiên tai thử nghiệm

Thông qua việc so sánh giữa đánh giá hiểm họa gây ra bởi thiên tai và tình hình thiên tai trong thực tế có thể thấy rằng sử dụng cường độ và xác suất/tần suất xuất hiện thiên tai để đánh giá hiểm họa là phù hợp. Các kết quả tính toán rủi ro do lũ, ngập lụt phản ánh đúng thực tế xảy ra lũ lụt tại khu vực trong trận lũ điển hình năm 1999. Đối với cảnh báo bão và ATNĐ, kết quả cảnh báo trong 72 giờ, khi bão đổ bộ thể hiện được tính chất vật lý của cơn bão.

Đối với các chỉ thị về phơi bày, có thể thấy rằng chỉ thị được lựa chọn thể hiện đúng bản chất sự hiện diện của con người, kinh tế và cơ sở hạ tầng trên khu vực. Do đó, khi đánh giá mức độ phơi bày đối với thiên tai, kết quả thể hiện đúng thực tế của khu vực trên phương diện phơi bày trước thiên tai. Đối với tính dễ bị tổn thương, các chỉ thị tập trung vào thể hiện các khía cạnh về kinh tế-xã hội và con người như trình độ dân trí, thu nhập, tỷ lệ người phụ thuộc, khả năng ứng phó với thiên tai. Do đó, kết quả đánh giá thể hiện được mức độ tổn thương mà khu vực sẽ gánh chịu.

4.4. Định hướng đề xuất điều chỉnh, sửa đổi một số nội dung trong Quyết định số 44/2014/QĐ-TTg

Trên cơ sở thực tiễn áp dụng QĐ 44 và cơ sở khoa học về phương pháp phân cấp rủi ro thiên tai, Đề tài đề xuất chỉnh sửa phân cấp cấp độ rủi ro thiên tai trong Quyết định số 44/2014/QĐ-TTg.

Cấp độ rủi ro cho bão, ATNĐ được phân thành 5 cấp (từ cấp 1 đến cấp 5) dựa trên Cấp ATNĐ, bão; Hướng di chuyển (không vào bờ, vào bờ) và Khu vực ảnh hưởng (biển Đông; vùng biển ven bờ, khu vực Bắc Bộ và Trung Bộ; Nam Bộ).

Cấp độ rủi ro do thiên tai mưa lớn được phân thành 4 cấp (từ cấp 1 đến cấp 4) dựa trên Lượng mưa, Khu vực ảnh hưởng (đồng bằng, ven biển; trung du, miền núi) và Thời gian kéo dài.

Cấp độ rủi ro do thiên tai nắng nóng được phân thành 4 cấp (từ cấp 1 đến cấp 4) dựa trên Nhiệt độ cao nhất trong ngày, Thời gian kéo dài và Phạm vi ảnh hưởng (Bắc Bộ, Trung Bộ, Nam Bộ).

Cấp độ rủi ro do thiên tai hạn hán được phân thành 4 cấp (từ cấp 1 đến cấp 4) dựa trên Khoảng thời gian lượng mưa tháng thiếu hụt trên 50% trong khu vực, Phạm vi ảnh hưởng và Thiếu hụt nguồn nước trong khu vực hạn hán.

Cấp độ rủi ro do thiên tai lũ ngập lụt được phân thành 5 cấp (từ cấp 1 đến cấp 5) dựa trên Mức nước lũ và Khu vực trên lưu vực sông.

Cấp độ rủi ro do thiên tai lũ quét được phân thành 4 cấp (từ cấp 1 đến cấp 4) dựa trên Cường độ mưa (Lượng mưa 24h) và Phạm vi ảnh hưởng.

Cấp độ rủi ro do thiên tai sạt lở, sụt lún được phân thành 2 cấp (từ cấp 1 đến cấp 2) dựa trên Cường độ mưa (Lượng mưa 24h); Độ dốc; Nhóm đất, đá (Đất tơi xốp, bờ rờ; Đất sườn tàn tích; Đá phiến và sét bột kết gắn yếu) và Thời gian mưa.

Cấp độ rủi ro do thiên tai nước dâng do bão được phân thành 5 cấp (từ cấp 1 đến cấp 5) dựa trên Độ cao nước dâng và Khu vực ảnh hưởng (dải ven biển Bắc Bộ; dải ven biển Trung Bộ; dải ven biển Nam Bộ).

Cấp độ rủi ro thiên tai do sóng thần có 3 cấp từ cấp 3 đến cấp 5: Cấp độ 3 khi phát hiện sóng thần không có sức hủy diệt, nhưng có thể gây ra sóng lớn, bất ngờ ở các dải ven biển; Cấp độ 4 khi phát hiện sóng thần không có sức hủy diệt, nhưng có thể gây ảnh hưởng trực tiếp đến Việt Nam. Cấp độ 5 khi phát hiện sóng thần có sức hủy diệt, ảnh hưởng trực tiếp đến Việt Nam.

Cấp độ rủi ro do thiên tai rét hại, sương muối được phân thành 3 cấp (từ cấp 1 đến cấp 3) dựa trên Nhiệt độ trung bình ngày, Vùng ảnh hưởng và Thời gian kéo dài.

Cấp độ rủi ro do thiên tai xâm nhập mặn được phân thành 2 cấp (từ cấp 2 đến cấp 3) dựa trên Khoảng cách xâm nhập tính từ cửa sông, Nguồn nước ngọt trong sông bị thiếu so với TBNN và Khu vực.

Cấp độ rủi ro do thiên tai sương mù được phân thành 2 cấp (từ cấp 1 đến cấp 2) dựa trên Tầm nhìn xa (sương mù dày đặc, tầm nhìn xa dưới 50m; sương mù dày, tầm nhìn xa từ 50m trở lên) và Vùng hoạt động của các phương tiện giao thông (trên biển, đất liền, khu vực sân bay).

5. TÁC ĐỘNG CỦA KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Các tác động của kết quả nghiên cứu đối với điều tra cơ bản và quản lý nhà nước về tài nguyên và môi trường bao gồm:

Đối với lĩnh vực KH&CN có liên quan: Tiếp cận định hướng khoa học về xác định, phân cấp cấp độ rủi ro thiên tai cho các khu vực có nguy cơ cao; Góp phần nâng cao hiệu quả quản lý, phòng tránh rủi ro thiên tai cho các khu vực có nguy cơ cao; Tạo nhóm nghiên cứu, phát triển, ứng dụng và cải tiến công nghệ trong nước đáp ứng yêu cầu của khoa học và thực tiễn.

Đối với tổ chức chủ trì và các cơ sở ứng dụng kết quả nghiên cứu: Chủ động phương án phòng tránh và giảm thiểu rủi ro thiên tai trong tương lai trên cơ sở nghiên cứu của đề tài; Nâng cao năng lực của cán bộ các cấp về quản lý rủi ro thiên tai và nhận thức của người dân về rủi ro thiên tai.

Đối với kinh tế - xã hội và môi trường: Góp phần dự báo mức độ rủi ro thiên tai và là cơ sở để đề xuất các giải pháp xử lý kịp thời, hiệu quả để giảm thiểu thiệt hại do thiên tai gây ra; Góp phần bảo vệ tài sản, bảo vệ tài nguyên và môi trường, phục vụ phát triển bền vững kinh tế - xã hội; Làm cơ sở để xây dựng các văn bản pháp lý, điều chỉnh quy hoạch phát triển kinh tế xã hội phù hợp điều kiện của khu vực.

**NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG HỆ THỐNG CUNG CẤP THÔNG TIN DỰ
BÁO, CẢNH BÁO THỜI TIẾT ỨNG DỤNG PHỤC VỤ PHÁT TRIỂN KINH
TẾ XÃ HỘI VÀ ỨNG PHÓ HIỆU QUẢ VỚI BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU VÙNG
ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG**

MÃ SỐ: TNMT.2018.05.02

Chủ nhiệm đề tài: TS. Phạm Thanh Long

1. THÔNG TIN CHUNG CỦA ĐỀ TÀI

1.1. Mục tiêu của đề tài:

Phân tích đánh giá đặc điểm khí tượng thủy văn và các hiện tượng thiên tai ở ĐBSCL.

- Xây dựng được bản tin dự báo, cảnh báo khí tượng thủy văn ứng dụng phục vụ các ngành/lĩnh vực trọng điểm ở vùng Đồng bằng sông Cửu Long như; Ngành nông- lâm- ngư nghiệp, giao thông vận tải, xây dựng, y tế, thể thao, du lịch.

1.2. Nội dung thực hiện

Với ba mục tiêu trên, các nội dung chính cần thực hiện của đề tài bao gồm: (1) Nghiên cứu phân tích và xác định các rủi ro thiên tai, đối tượng bị ảnh hưởng tại khu vực ĐBSCL bao gồm các công việc; Nghiên cứu đánh giá đặc điểm KTTV khu vực ĐBSCL, Nghiên cứu xác định đặc điểm mưa lớn, lũ lụt, Nghiên cứu đánh giá đặc điểm Bão/ATNĐ ở ĐBSCL, Nghiên cứu đánh giá đặc điểm xâm nhập mặn ở ĐBSCL, Nghiên cứu đánh giá đặc điểm hạn hán, nắng nóng ở ĐBSCL. (2) Đánh giá hiện trạng nhu cầu sử dụng thông tin và thực trạng cung cấp thông tin dự báo, cảnh báo khí tượng thủy văn nghiệp vụ ở vùng ĐBSCL gồm các công việc: Đánh giá thực trạng việc sử dụng các thông tin thời tiết ứng dụng ở ĐBSCL trong các hoạt động kinh tế -xã hội, Đánh giá nhu cầu, định dạng thông tin dự báo, cảnh báo thời tiết ứng dụng tại các tỉnh ĐBSCL, Đánh giá khả năng tiếp nhận thông tin dự báo KTTV của các ngành/lĩnh vực. (3) Nghiên cứu, thiết kế xây dựng các mẫu bản tin phục vụ các ngành/lĩnh vực, các yếu tố, hiện tượng được dự báo, cảnh báo bao gồm các công việc: Nghiên cứu xây dựng nội dung bản tin dự báo, cảnh báo khí tượng thủy văn ứng dụng cho sản xuất nông-lâm-ngư nghiệp, Nghiên cứu xây dựng nội dung bản tin dự báo, cảnh báo khí tượng thủy văn ứng dụng cho các ngành khác như: Giao thông vận tải, du lịch, xây dựng.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Phân tích đánh giá và tổng hợp các thông tin, dữ liệu. Việc phân tích đánh giá dựa trên các thông tin, dữ liệu quan trắc nhiều năm, thực đo, sau đó ứng dụng các phương pháp thống kê thông dụng hiện nay.

Phương pháp điều tra khảo sát thực địa:

Phương pháp điều tra khảo sát thực địa nhằm thu thập bổ sung các số liệu, tài liệu thực tế tại các khu vực điển hình trong khu vực nghiên cứu của đề tài, làm cơ sở cho việc đánh giá độ chính xác và tính phù hợp của các kết quả, các kết luận trong khi nghiên cứu.

Thời gian: 08 -15/04/2019

Địa điểm: 13 tỉnh Đồng bằng sông Cửu Long bao gồm Cà Mau, Bạc Liêu, Sóc Trăng, Trà Vinh, Tiền Giang, Bến Tre, Vĩnh Long, Đồng Tháp, An Giang, Hậu Giang, Kiên Giang, Cần Thơ, Long An.

Đối tượng khảo sát: 6 ngành lĩnh vực tại 13 tỉnh ĐBSCL, mỗi ngành khảo sát 10 mẫu, tổng cộng có 780 phiếu khảo sát.

Ứng dụng công nghệ GIS. Các phần mềm có thể được sử dụng là: ArcGIS, MapInfo,... để xây dựng cơ sở dữ liệu GIS (bao gồm bản đồ và số liệu) nhằm cung cấp các thông tin cần thiết, chính xác và chi tiết phục vụ phát triển kinh tế - xã hội bền vững và phòng chống thiên tai của các địa phương và ngành.

Phương pháp xác định xu thế

- Sử dụng phương trình hồi quy tuyến tính

Phương pháp này thường được sử dụng với các đường biến trình ít có dao động lên xuống phức tạp. Thông thường, việc xác định xu thế được sử dụng bằng hàm tuyến tính - là phương pháp dễ thực hiện nhưng không linh hoạt. Xu thế biến đổi có thể thể hiện khi biểu diễn phương trình hồi quy là hàm theo thời gian:

$$Y = a_0 + a_1 X_t \quad (1)$$

Trong đó: Y : là giá trị của hàm; X_t : số thứ tự năm; a_0, a_1 : các hệ số hồi qui.

Hệ số a_1 cho biết hướng dốc của đường hồi quy, nói lên xu thế biến đổi tăng hay giảm theo thời gian. Nếu a_1 âm nghĩa là xu thế giảm theo thời gian và ngược lại. Các hệ số a_0 và a_1 tính theo công thức sau.

$$a_0 = \bar{y} - a_1 \bar{x} \quad (2)$$

$$a_1 = \frac{\sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y})x_t - \sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y})\bar{x}}{\sum_{t=1}^n (x_t - \bar{x})x_t - \sum_{t=1}^n (x_t - \bar{x})\bar{x}} = \frac{\sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y})(x_t - \bar{x})}{\sum_{t=1}^n (x_t - \bar{x})^2} \quad (3)$$

Phương pháp tính toán chỉ số khô hạn SPI

Chỉ số chuẩn hoá lượng mưa (SPI)

$$SPI = (R - R_{tb})/\sigma$$

R : Lượng mưa thời đoạn tính

R_{tb} : Lượng mưa trung bình thời đoạn tính

σ : Độ lệch chuẩn lượng mưa thời đoạn tính

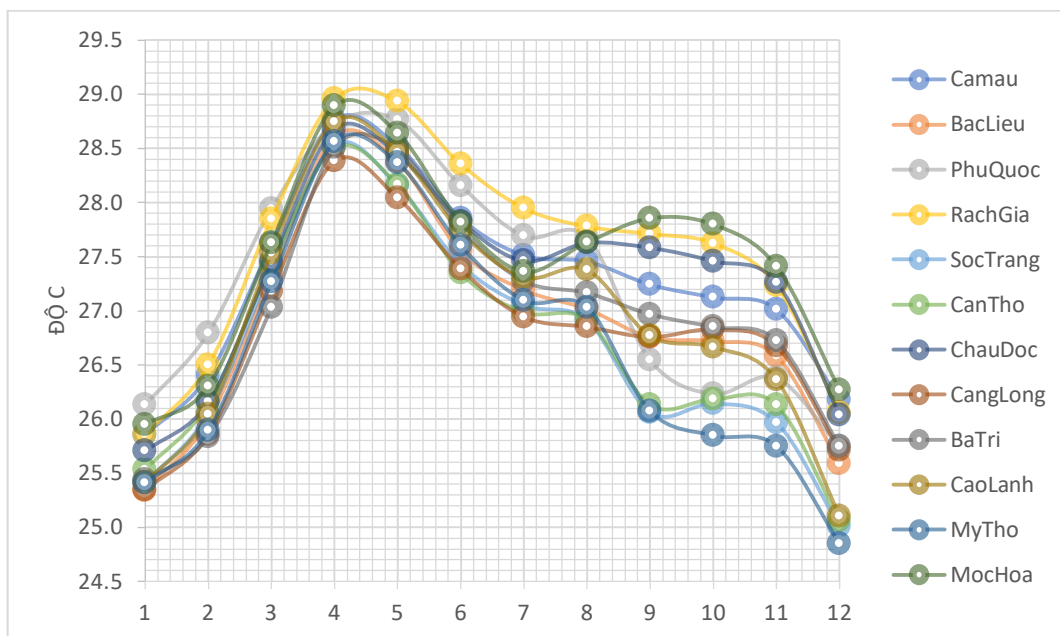
SPI	Trạng thái
≥ 2.0	Quá ẩm
$1.5 \div 1.99$	Rất ẩm
$1.0 \div 1.49$	Ẩm vừa phải
$-0.99 \div 0.99$	Gần trung bình
$-1.0 \div -1.49$	Khô vừa phải
$-1.50 \div -1.99$	Khô khắc nghiệt
≤ -2.0	Khô quá khắc nghiệt

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Đánh giá đặc điểm khí tượng thủy văn khu vực đồng bằng sông Cửu Long

3.1.1. Chế độ nhiệt

Nhiệt độ trung bình nhiều năm trong toàn vùng thay đổi từ 26,6-27,6°C, nhiệt độ cao nhất tại trạm Rạch Giá (tỉnh Kiên Giang) tiếp đến là trạm Mộc Hóa (Long An), nhiệt độ trung bình năm thấp nhất là ở Mỹ Tho (26,6°C), Sóc Trăng, Cần Thơ (26,7°C).

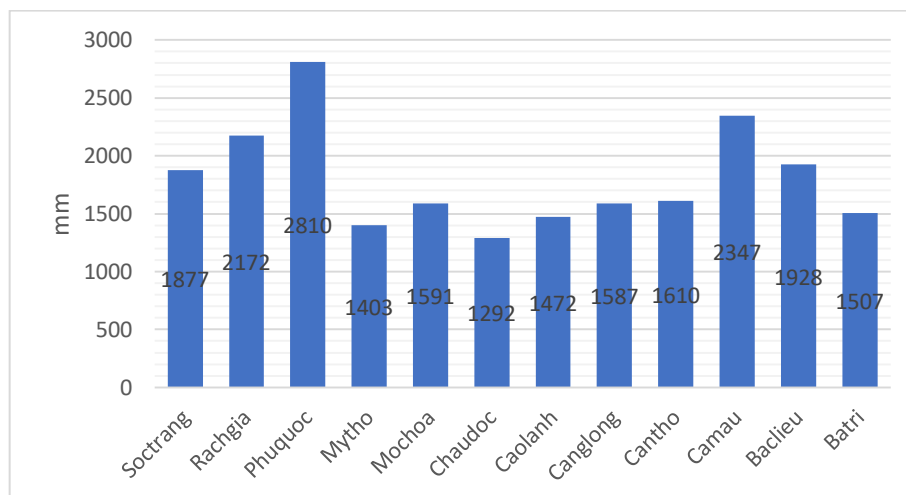


Hình 1 Biến trình nhiệt độ trung bình tháng ở ĐBSCL

Nhiệt độ không khí cao nhất trung bình tháng phổ biến từ 28-34⁰C. Tháng IV có nhiệt độ cao nhất trung bình cao nhất trong năm, tháng XII có nhiệt độ cao nhất trung bình thấp nhất. Nhiệt độ không khí cao nhất tuyệt đối tháng phổ biến từ 31-38⁰C, tháng IV có nhiệt độ cao nhất tuyệt đối cao nhất trong năm, tháng XII có nhiệt độ cao nhất tuyệt đối thấp nhất. Nhiệt độ không khí thấp nhất trung bình tháng phổ biến từ 22-26⁰C. Tháng I là tháng có nhiệt độ thấp nhất trung bình nhỏ nhất trong năm, tháng V có nhiệt độ thấp nhất trung bình cao nhất. Biên độ dao động nhiệt độ trong ngày trung bình từ 6-10⁰C.

3.1.2. Chế độ mưa

Ở ĐBSCL hàng năm ĐBSCL có hai mùa rõ rệt: Mùa mưa từ tháng V-XI và mùa khô từ tháng XII-IV. ĐBSCL có lượng mưa năm phong phú và không biến động nhiều. Theo không gian vùng, lượng mưa trung bình năm thay đổi từ 1.300-2300mm. Vùng Tây-Nam, tại đảo Phú Quốc có lượng mưa trung bình nhiều năm lớn nhất là 2810 mm, còn trên đất liền thì tại Cà Mau là 2.347 mm. Lượng mưa năm giảm dần về phía Tây-Bắc và trong nội đồng (như tại Châu Đốc 1.292 mm, Mỹ Tho 1.403 mm...). Lượng mưa trung bình mùa mưa chiếm khoảng 90-92% tổng lượng mưa năm, còn lượng mưa trung bình mùa khô chỉ có 8-10%.



Hình 2 Tổng lượng mưa năm trung bình 1980-2017

3.1.3. Đặc điểm thủy văn

Chế độ thủy văn ở ĐBSCL còn phụ thuộc vào ảnh hưởng của 2 nguồn triều biển Đông và biển Tây. Triều biển Đông có chế độ bán nhật triều không đều và biển Tây có chế độ nhật triều không đều. Thủy triều luôn giao động theo chu kỳ, từ ngắn (ngày) đến trung bình (nửa tháng, tháng) và dài (năm, nhiều năm). Do vậy, môi trường nước ở đây rất phong phú, tạo điều kiện cho phát triển đa dạng các hệ sinh thái.

Biển Tây có dạng triều hỗn hợp, thiên về nhật triều, biên độ thay đổi từ 80-100cm. Mức nước chân triều dao động ít hơn so với mức nước đỉnh triều, do đó thời gian duy trì mức nước thấp lâu hơn so với thời gian duy trì mức nước cao, đường mực nước bình quân gần với đường mực nước chân triều. Trong năm, triều hình thành một thời kỳ nước lớn vào tháng XII, I và một thời kỳ nước nhỏ vào tháng IV, V, trùng với thời kỳ nước thấp trên sông Hậu. Chênh lệch giữa 2 thời kỳ nước lớn và nước nhỏ khoảng 20-30cm.

Biển Đông thuộc dạng bán nhật triều không đều, có 2 lần nước lên và 2 lần nước xuống trong ngày, tạo nên 2 đỉnh và 2 chân, với biên độ triều lớn, từ 250- 350cm. Mức nước chân triều biến động lớn hơn so với mức nước đỉnh triều, nên thời gian duy trì mức nước cao lâu hơn thời gian duy trì mức nước thấp, đường mực nước bình quân gần với đường mực nước cao, làm hạn chế khả năng tiêu thoát. Một chu kỳ triều trung bình 15 ngày, trong đó có 1 kỳ triều cường và một kỳ triều kém. Trong năm, mực nước bình quân 15 ngày triều đạt giá trị cao nhất vào tháng XI và thấp nhất vào tháng VI, VII. Chênh lệch mực nước lớn nhất giữa 2 thời kỳ triều khoảng 150-200cm, chênh lệch mực nước bình quân khoảng 50-60cm.

Biên độ triều tháng III, IV trong mùa cạn khoảng 2,5 - 3m. Do ảnh hưởng lưu lượng thượng nguồn mà mặn xâm nhập sâu đến Hiệp Hòa (Vàm Cỏ Đông); Tuyên Nhơn (Vàm Cỏ Tây); Mỹ Tho (sông Tiền); An Lạc Tây (sông Hậu).

Chế độ thủy văn-thủy lực vùng ĐBSCL rất phức tạp. Sự kết hợp ở các mức độ khác nhau giữa lũ-mưa-triều và ngọt-chua-mặn đan xen, tạo nên các hình thái môi trường nước phong phú với các hệ sinh thái đa dạng, vừa là những tài nguyên to lớn và quan trọng, vừa là những hạn chế và trở ngại không nhỏ cho quá trình phát triển. mà để giải quyết từng vấn đề và cho từng khu vực cụ thể đã và sẽ gặp không ít khó khăn.

Căn cứ vào mức độ ảnh hưởng của các yếu tố nguồn theo không gian và thời gian, về tổng quan chung, có thể chia ĐBSCL thành ba vùng thủy văn khác nhau là (a) vùng ảnh hưởng dòng chảy lũ là chính (phía Bắc đồng bằng, bao gồm 1 phần diện tích của hai tỉnh An Giang và Đồng Tháp, diện tích khoảng 300.000 ha); (b) vùng ảnh hưởng phối hợp lũ-triều (được giới hạn bởi sông Cái Lớn-rạch Xẻo Chít- kênh Lái Hiếu-sông Măng Thít-sông Bến Tre-kênh Chợ Gạo đến giới hạn vùng (a), với diện tích khoảng 1,6 triệu ha); và (c) vùng ảnh hưởng triều là chính (bao gồm toàn bộ vùng ven biển, với diện tích khoảng 2,0 triệu ha).

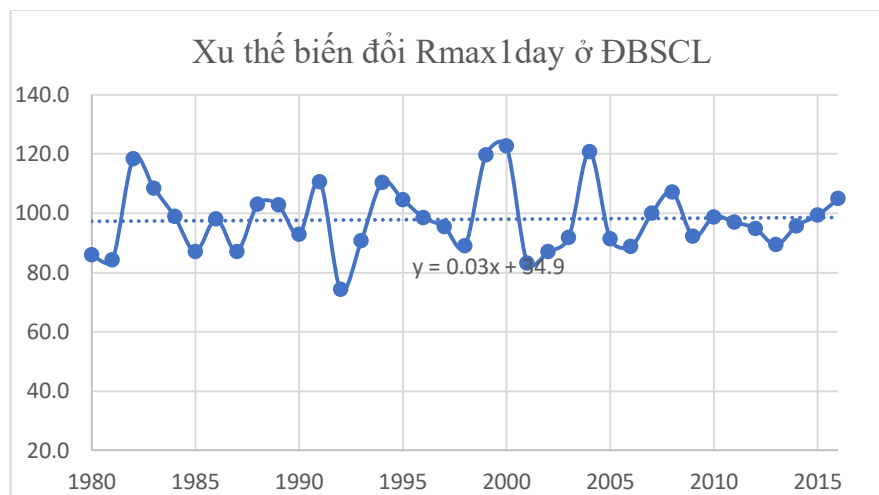
Mùa kiệt ở ĐBSCL được tính từ tháng I-VI hàng năm (khoảng 6 tháng), với chế độ dòng chảy chịu ảnh hưởng sâu sắc của thủy triều, mùa lũ ở ĐBSCL bắt đầu từ tháng VII và kéo dài đến tháng XI, chậm hơn so với quá trình lũ ở thượng nguồn 1 tháng và mưa tại nội đồng 2 tháng. Lũ lên xuống chậm, khá hiền hoà, cường suất lũ trung bình 10-15 cm/ngày, cao nhất cũng chỉ đạt 20 cm/ngày, biên độ toàn trận lũ chỉ từ 3-4 m và chênh lệch đỉnh lũ lớn-nhỏ cũng chỉ 0,5-1,0 m. Tốc độ truyền lũ chậm, từ Phnom Penh đến Tân Châu mất 3 ngày (200 km), từ Long Xuyên, Chợ Mới ra biển, nếu gặp triều cường, tốc độ truyền lũ lại càng chậm hơn. Biến động về thời gian và đỉnh lũ giữa các năm không lớn, tuy nhiên do đồng bằng bằng phẳng nên chỉ cần lũ

lớn hơn bình thường là đã gây nên ngập lũ rộng và kéo dài. Lũ ở ĐBSCL, bình thường chỉ có 1 đỉnh, xuất hiện vào cuối tháng IX, đầu tháng X, song loại 2 đỉnh cũng xuất hiện ở 1 số năm (1978, 2000...), thường vào năm lũ lớn.

3.1.4. Đặc điểm mưa lớn, lũ lụt ở ĐBSCL

Xu thế lượng mưa 1 ngày lớn nhất ($R_{max1day}$)

Xu thế $R_{max1day}$ tại ở ĐBSCL được tính bằng trung bình của $R_{max1day}$ tại các trạm chính ở 13 tỉnh ĐBSCL.



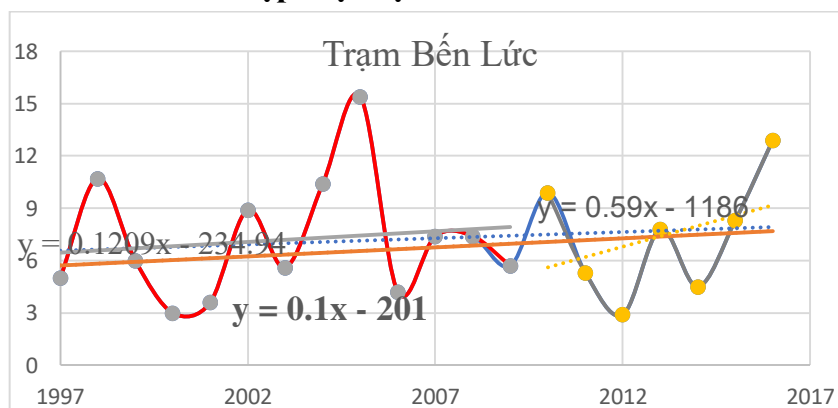
Hình 3 Xu thế biến đổi của $R_{max1day}$ trung bình ở ĐBSCL 1980-2016

Hình 3 thể hiện xu thế của $R_{max1day}$ từ 1980-2016 cho thấy $R_{max1day}$ có xu hướng tăng, tuy nhiên tốc độ tăng không lớn chỉ khoảng 0,3mm/thập kỷ, $R_{max1day}$ lớn nhất là 127mm (năm 2000) và thấp nhất là 74,3mm (năm 1992).

3.1.5 Đặc điểm bão/ATNĐ

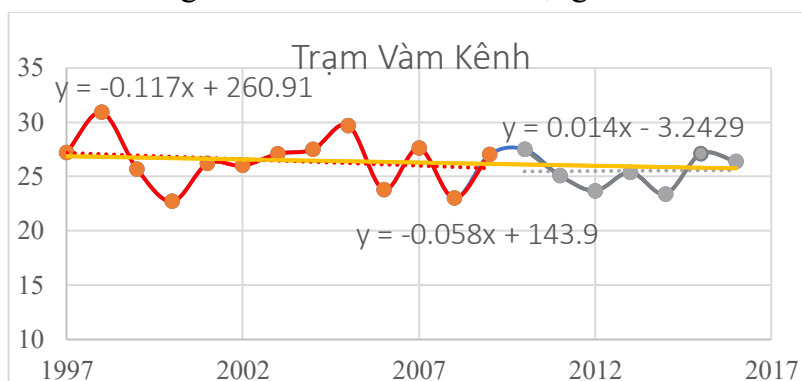
Các cơn bão đã đổ bộ vào khu vực Nam Bộ trong giai đoạn 1961-2018 có tổng cộng 26 cơn, tần suất theo các tháng các cơn bão/ATNĐ đổ bộ vào vùng biển Nam Bộ, tần suất năm vào khoảng 0.46 cơn/năm. Tần suất bão ảnh hưởng đến khu vực Nam Bộ bắt đầu vào cuối mùa mưa (khoảng tháng X) tháng có số bão đổ bộ vào nhiều nhất là tháng XI với 11 cơn bão đổ bộ, tần suất tháng này đạt được là 0.23 cơn/năm, sau đó là tháng XII đạt 8 cơn bão đổ bộ với tần suất khoảng 0.14 cơn/năm. Và trong giai đoạn này cơn bão đã có 1 cơn bão xuất hiện và đổ bộ vào mùa khô ở Nam Bộ (Pakhar (03/2012)). Các tháng từ tháng II đến tháng IX theo thống kê các cơn bão đều nằm cách đất liền khoảng 1^0 (chỉ có cơn bão Pakhar 29/03/2012 đổ bộ trực tiếp vào tỉnh Bà Rịa – Vũng Tàu). Các cơn bão đổ bộ vào khu vực Nam Bộ không xuất hiện vào từ tháng V đến tháng IX, vì lúc này vị trí của ITCZ vẫn còn khá cao, bão chủ yếu tập trung ở Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ. Đến tháng X, XI, XII đường đi của bão dịch chuyển dần xuống phía Nam với dải hội tụ nhiệt đới (ITCZ) và dòng dẫn đường ở rìa phía Nam của áp cao cận nhiệt Tây Thái Bình Dương. Đa số các cơn bão đổ bộ vào khu vực Nam Bộ đều hình thành ngoài vĩ tuyến 120^0E (ngoài biển Đông), sau đó mới dịch chuyển vào ảnh hưởng trực tiếp đến Biển Đông.

3.1.6. Xu thế biến đổi xâm nhập mặn tại ĐBSCL



Hình 4 Xu thế biến đổi độ mặn lớn nhất (g/l) trạm Bến Lức 1997- 2016

$S_{\max}$ tại Bến Lức có xu hướng tăng trong giai đoạn 1997-2016 (giai đoạn tổng), tốc độ tăng khoảng 0,1g/l/năm. Trong giai đoạn trước năm 2010 $S_{\max}$ có xu hướng tăng khoảng 0,12g/l/năm, tuy nhiên sau năm 2010 $S_{\max}$ có xu hướng tăng nhanh hơn so với giai đoạn trước năm 2010 và giai đoạn tổng từ 1997-2016, tốc độ gia tăng vào khoảng 0,59g/l/năm. $S_{\max}$ lớn nhất giai đoạn 1997-2016 là 15,4g/l xuất hiện vào năm 2005.



Hình 5 Xu thế biến đổi độ mặn lớn nhất (g/l) trạm Vàm Kênh giai đoạn 1997- 2016

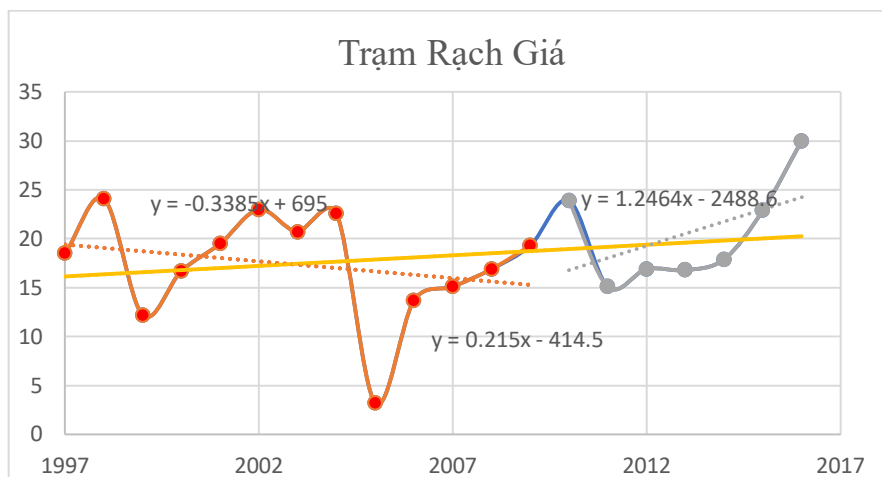
Hình 5 biểu diễn xu thế biến đổi $S_{\max}$ tại trạm Vàm Kênh, kết quả tính toán cho thấy giai đoạn 1997-2016 và giai đoạn trước năm 2010 $S_{\max}$ có xu hướng giảm nhẹ với tốc độ tương ứng là 0,058g/l/năm; 0,117g/l/năm, tuy nhiên giai đoạn sau 2010 $S_{\max}$ có xu hướng tăng khoảng 0,014g/l/năm. $S_{\max}$ lớn nhất giai đoạn 1997-2016 là 30,9g/l xuất hiện vào năm 1998.

Vùng ven biển Tây gồm phần đất của 2 tỉnh Kiên Giang và Cà Mau. Địa thế khu vực thấp, khá bằng phẳng, cao độ phổ biến từ 0.4 - 0.6m.

Khu vực từ Cái Sắn đến Hà Tiên, vùng này chịu ảnh hưởng trực tiếp của triều biển Tây, lại có nước sông Hậu bổ sung nên khi triều lên độ mặn lớn, khi triều xuống độ mặn giảm. Biên độ mặn lớn thường xảy ra vào ngày triều cường trong tháng.

Khu vực từ kênh Cái Sắn tới sông Ông Đốc chịu ảnh hưởng trực tiếp triều biển Tây thông qua các sông chính là Cái Lớn, Cái Bé. Nguồn nước chính ở đây là nước sông Hậu và mưa.

Khu vực từ sông Cái Lớn đến sông Ông Đốc, một số địa phương chịu ảnh hưởng của 2 nguồn triều, chế độ thủy văn và diễn biến mặn phức tạp dẫn đến độ mặn cao, xảy ra trên diện rộng và thời gian kéo dài.



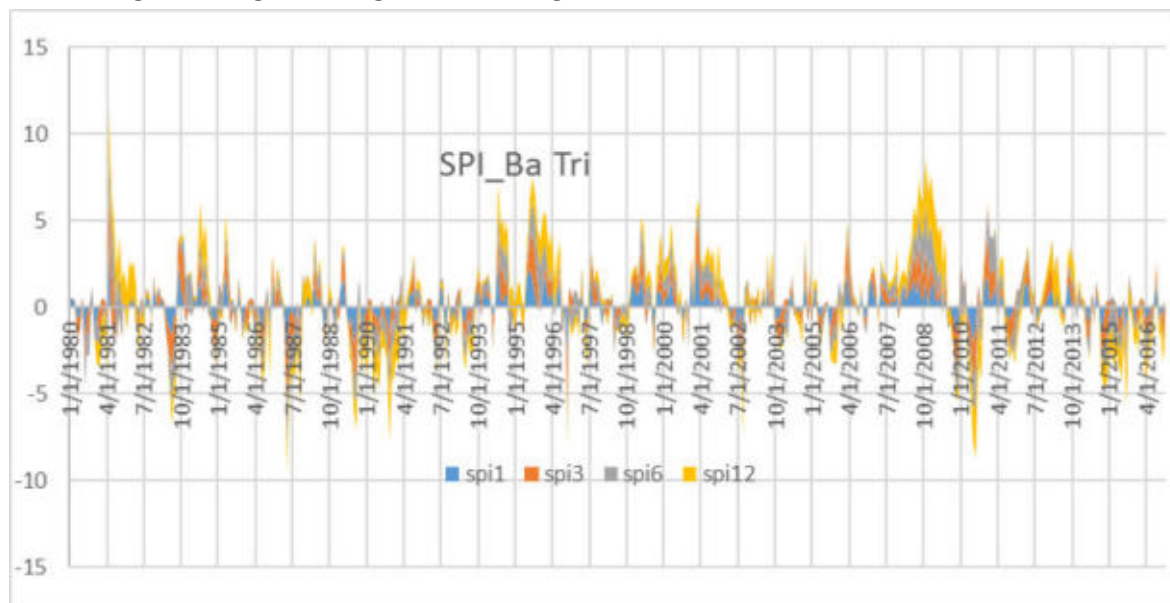
Hình 6 Xu thế biến đổi $S_{\max}$ (g/l) trạm Rạch Giá giai đoạn 1997- 2016

Giai đoạn từ 1997-2016 $S_{\max}$ có xu hướng tăng khá rõ ràng, tốc độ tăng khoảng 0,215g/l/năm, tuy nhiên đối với giai đoạn trước năm 2010 $S_{\max}$ lại có xu hướng giảm (khoảng 0,33g/l/năm) và sau năm 2010 $S_{\max}$ có xu hướng tăng nhanh với tốc độ khoảng 1,24g/l/năm.

Nhìn chung có thể thấy tại khu vực ven biển Tây $S_{\max}$ có xu hướng tăng cao hơn so với các vùng khác của ĐBSCL, đặc biệt là giai đoạn sau năm 2010 cả ba trạm ở biển Tây đều có xu hướng tăng nhanh, trong đó tốc độ tăng nhanh nhất ở Sông Đốc.

3.1.7. Đặc điểm Hạn hán

Để đánh giá đặc điểm hạn hán ở ĐBSCL báo cáo sử dụng chỉ số SPI theo quy mô 1 tháng, 3 tháng, 6 tháng, và 12 tháng tại một số trạm ở ĐBSCL.



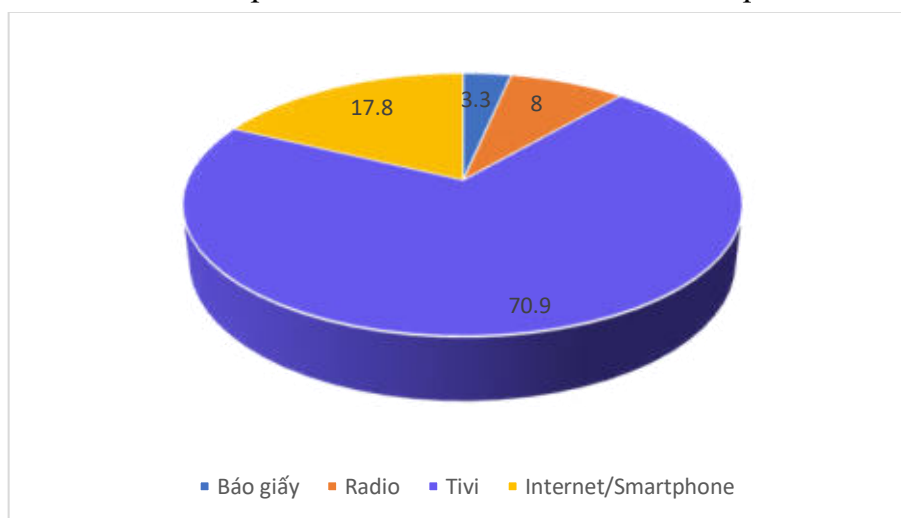
Hình 7 Chỉ số SPI 1, 3, 6, 12 tháng trạm Ba Tri

Hình 7 cho thấy chỉ số SPI 1, 3, 6, 12 tháng trạm Ba Tri, kết quả cho thấy cả 4 chỉ số cho kết quả khá tương đồng về thời điểm diễn ra hạn hán ở Ba Tri (Bến Tre). Trong giai đoạn 1980-2016 hầu như năm nào ở Bến Tre cũng có hạn, tuy nhiên giữa các tháng hạn được xen kẽ với các tháng dư thừa nước. Độ dài hạn (ứng với SPI3_3thang) tại Ba Tri 1980-2016, độ dài hạn diễn ra lâu nhất là 12 tháng từ 01/01/1990-01/01/1991, cường độ hạn mạnh nhất là đợt hạn hán năm 1996-1997 (SPI=-2,91), năm 1987 (SPI=2,85) và gần đây nhất là đợt hạn 2014-2015 (SPI=-2,38).

3.2. Đánh giá hiện trạng nhu cầu sử dụng thông tin và thực trạng cung cấp thông tin dự báo, cảnh báo khí tượng thủy văn nghiệp vụ ở vùng ĐBSCL

Từ kết quả khảo sát thực địa của 780 phiếu khảo sát của người dân về nhu cầu cũng như về hiện trạng của bản tin khí tượng thủy văn và phân tích kết quả khảo sát ta được kết quả như sau:

Với câu hỏi loại hình tiếp cận với bản tin thời tiết ta có kết quả như sau:

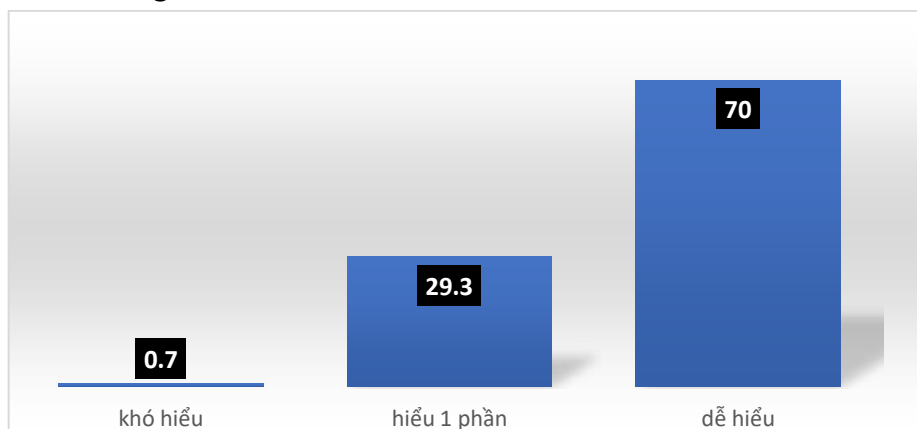


Hình 8. Loại hình tiếp cận với bản tin thời tiết

Tỷ lệ loại hình người dân tiếp cận với bản tin thời tiết qua báo giấy là 3,3%, sóng radio là 8%, tivi là 70,9%, internet là 17,8%, điện thoại smartphone và internet. Từ tỷ lệ trên cho ta thấy người dân tiếp cận với bản tin đa phần qua tivi và smartphone với tỷ lệ khảo sát lên đến 70,9 % và 17,8%. Đây cũng là những thiết bị gần gũi với người dân và phổ biến khiến người dân dễ lấy các thông tin từ các thiết bị trên.

Tần suất người dân xem bản tin KTTV trong một ngày là 2,4% người dân được khảo sát chỉ xem bản tin một lần trong một ngày, 76,6% người dân được khảo sát xem bản tin hai lần trong một ngày, 20,7% trong tổng số người dân khảo sát xem bản tin 3 lần trong một ngày.

Về phân nội dung bản tin



Hình 9. Nội dung bản tin

Đối với nội dung bản tin KTTV thì chỉ có 0,7% người dân cho rằng bản tin khó hiểu đối với họ, 29,3% người dân được khảo sát thì chỉ hiểu một phần nội dung bản tin, 70% người dân cảm thấy bản tin dễ hiểu. Từ kết quả trên cho ta thấy rằng Bản tin hiện nay cũng không quá khó hiểu để người dân nắm bắt thông tin có tới 69,2% người dân hiểu nội dung chỉ có 0.7 người dân cho rằng bản tin khó hiểu mà thôi. Đây cũng

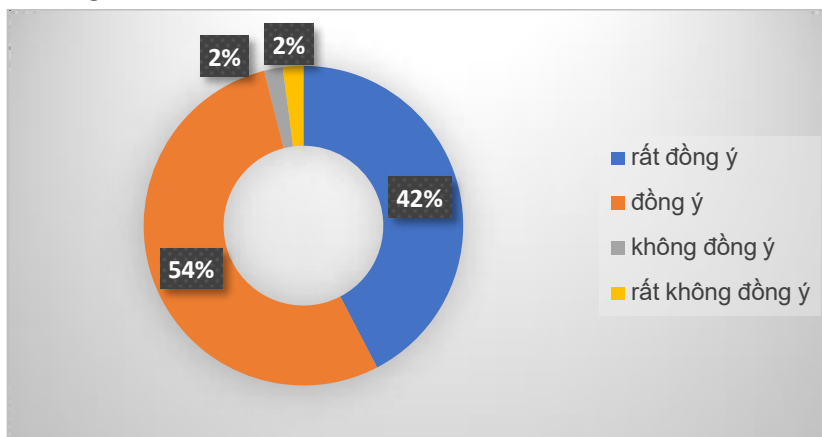
có thể xem là một bước ngoặt thành công trong việc truyền đạt nội dung đến với người xem.

Còn về hình thức truyền đạt của bản tin KTTV thì có 6% người dân được khảo sát cảm thấy bản tin nhàm chán không hấp dẫn người xem. Có 85% người dân được khảo sát thì cảm thấy hình thức đạt yêu cầu đủ thông tin mà người dân cần, 9% người dân cảm thấy hấp dẫn đối với hình thức truyền đạt của bản tin.

Với câu hỏi khảo sát bản tin KTTV có hữu ích với anh/chị hay không? Thì trong đó có 26% người dân cảm thấy bản tin rất hữu ích, 69,2% người dân được khảo sát cho rằng bản tin có hữu ích cho họ, chỉ có 3,3% người dân cảm thấy bản tin không hữu ích.

Nếu bản tin thời tiết cực đoan như lốc xoáy, bão lũ, mưa lớn ... được ban hành cho khu vực của anh/chị thì anh/chị sẽ có hành động gì? Trong tổng số người dân được khảo sát thì có 15% người dân vẫn sẽ tiếp tục hoạt động hằng ngày, còn 85% còn lại sẽ tìm kiếm nhiều nguồn thông tin khác như Tivi, Radio, website...để xác nhận mối đe dọa trước khi có hành động ứng phó. Có tới 85% người dân sẽ tìm thêm nguồn thông tin khác trên các phương tiện truyền thông vậy bản tin thời tiết chưa đem lại sự tin cậy của người dân đối với bản tin cực đoan và chưa cung cấp đủ thông tin mà người dân cần để đối phó.

Anh/chị có cảm nghĩ gì về bản tin thời tiết nguy hiểm (Bão, dông lốc, mưa lớn, lũ..) được ban hành hiện nay? Ban hành quá sớm có 4,6% người dân bình chọn, ban hành đúng thời gian để đưa ra biện pháp ứng phó là 89% người khảo sát bình chọn, ban hành trễ không đủ thời gian để người dân chuẩn bị ứng phó là 4,8% người khảo sát bình chọn, ban hành quá trễ chỉ có 0,9% người bình chọn. Từ tỷ lệ trên cho thấy rằng bản tin thời tiết ban hành hiện nay là đúng thời gian và đủ thời gian cần thiết để người dân chuẩn bị tinh thần, chuẩn bị các biện pháp ứng phó cần thiết không gây sự bị động cho người dân khi có các đợt thời tiết cực đoan đến.



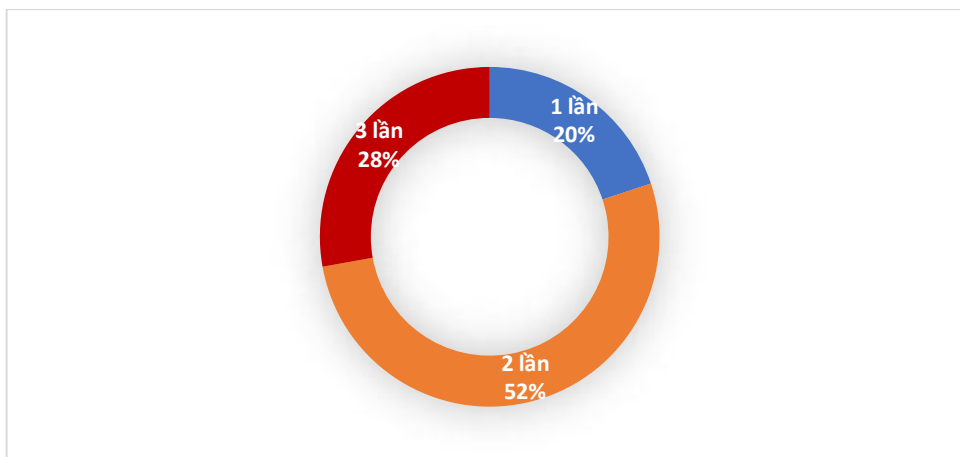
Hình 10. Người dân có nghĩ rằng mình sẽ được chuẩn bị tốt hơn đối với tình trạng thời tiết cực đoan nếu mình nhận được nhiều thông tin hơn.

Với câu hỏi được đặt ra ở đây là anh/chị có nghĩ rằng mình sẽ được chuẩn bị tốt hơn đối với tình trạng thời tiết cực đoan nếu mình nhận được nhiều thông tin hơn hay không?

Thì trong đó có 42% người rất đồng ý nếu họ nhận được nhiều thông tin về thời tiết cực đoan thì họ sẽ chuẩn bị tốt để đối phó với thời tiết cực đoan, 54% người khảo sát đồng ý rằng mình sẽ chuẩn bị tốt nếu nhận nhiều thông tin hơn và chỉ có 2% là không đồng ý và rất không đồng ý.

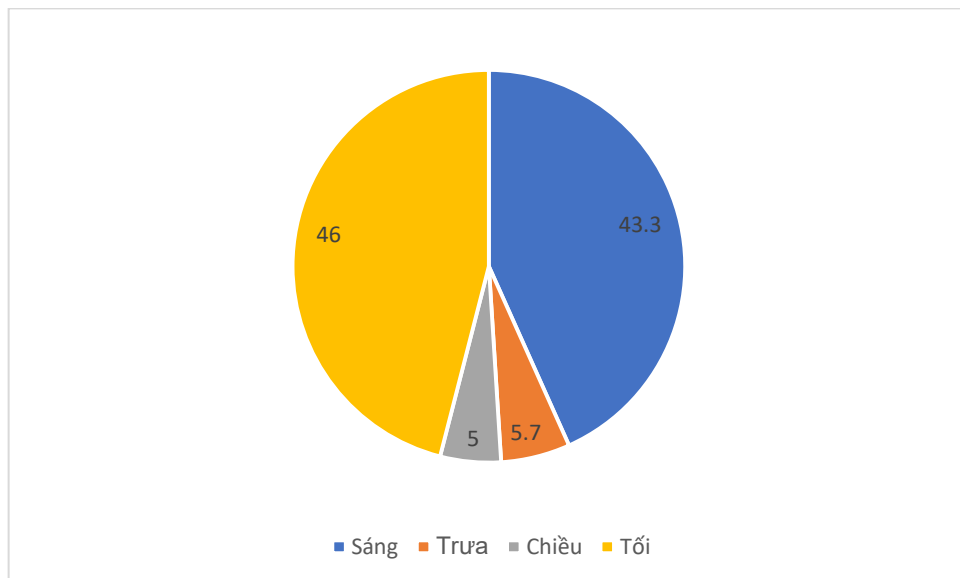
Tỷ lệ này phản ánh cho ta thấy rằng nhu cầu của người dân về thông tin bản tin thời tiết vô cùng lớn và thông tin bản tin thời tiết hiện tại chưa đáp ứng hết tất cả các nhu cầu mà người dân muốn trong bản tin thời tiết.

Với câu hỏi loại hình tiếp cận với bản tin thời tiết ta có kết quả như sau:



Hình 11. Đề xuất số lần phát hành bản tin thời tiết trong ngày.

Nếu được đề xuất thì anh/chị sẽ đề xuất phát bản tin bao nhiêu lần trong một ngày? Thì trong đó có 20% người dân đề xuất phát 1 lần trong ngày, 52% người đề xuất phát bản tin 2 lần trong một ngày, 28% người dân được khảo sát đề xuất 3 lần trong một ngày để phát hành bản tin thời tiết. Có tới 80% người dân đề xuất từ 2 lần trở lên cho thấy nhu cầu của người dân về thông tin bản tin khí tượng thủy văn rất lớn và người dân rất bỏ nhiều thời gian trong ngày để quan tâm đến các thông tin thời tiết, nó trở thành thói quen thiết yếu trong cuộc sống hàng ngày.



Hình 12 Thời gian phù hợp phát hành bản tin.

Thời gian phát hành bản tin thời tiết phù hợp để anh/chị xem bản tin là vào thời gian nào trong ngày? 43,3% người xem bản tin vào buổi sáng lúc 6h30 sáng, 5,7% người dân xem bản tin vào buổi trưa lúc 12h, 5 % người dân xem bản tin vào buổi chiều lúc 4h30, 46% người dân xem bản tin thời tiết vào lúc 7h30 buổi tối.

Tỷ lệ người dân cho rằng thời gian phù hợp để phát bản tin khí tượng thủy văn là vào buổi sáng lúc 6h30 và tối lúc 7h30 và đây cũng là thời điểm bắt đầu ngày mới và kết thúc một ngày dài đi làm của người dân. Và bản tin khí tượng thủy văn cũng có các bản tin vào các giờ này là vào buổi sáng và buổi tối. Vậy thời gian phát hành hiện tại tương đối là phù hợp với thời gian mà người dân đề xuất.

3.3. Công nghệ, kỹ thuật, quy trình dự báo của Đài KTTV khu vực Nam Bộ và Đài KTTV 13 tỉnh ĐBSCL

Những năm gần đây, Đài KTTV khu vực Nam Bộ đã tích cực trong việc đẩy mạnh áp dụng phương pháp dự báo số vào nghiệp vụ hàng ngày. Cùng với việc lựa chọn mô hình số phù hợp gồm mô hình WRF, HRM, Đài phát triển một số phần mềm như phần mềm tích hợp hệ thống, phần mềm trích xuất, truy vấn, hiển thị số liệu, phần mềm dự báo sóng, dự báo thời tiết theo địa điểm, phần mềm phân tích bản đồ synop trên máy tính, dự báo hạn dài sử dụng phần mềm CLIK, sử dụng các sản phẩm nghiệp vụ của Trung tâm dự báo thời tiết hạn vừa Châu Âu (ECMWF), phần mềm CPT dự báo khí hậu.

Các công cụ này đã hỗ trợ đắc lực cho dự báo viên để giảm thiểu những sai sót, nâng cao độ tin cậy bản tin dự báo

3.4. Nghiên cứu, thiết kế xây dựng các mẫu bản tin cho từng ngành/lĩnh vực

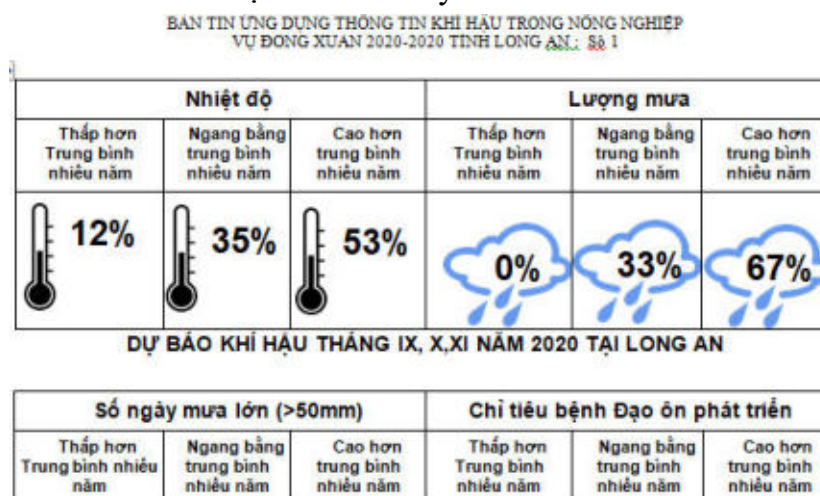
3.4.1. Xây dựng nội dung bản tin dự báo, cảnh báo khí tượng thủy văn ứng dụng cho sản xuất lâm nghiệp

Bảng 1 Mức độ chịu mặn (nồng độ ‰) của lúa ở các giai đoạn sinh trưởng

Mức độ chống chịu	Nảy mầm (%)	Đẻ nhánh (%)	Làm đòng (%)	Trổ (%)	Vào chắc (%)
Cấp 1 (bình thường)	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Cấp 3 (giảm nảy chồi và 1 ít lá bị cuộn lại)	2 - 3	2 - 3	2 - 3	2 - 3	2 - 3
Cấp 5 (giảm sinh trưởng, nhiều lá bị cuộn lại)	> 3 - 4	> 3 - 4	> 3 - 4	> 3 - 4	> 3 - 4
Cấp 7 (ngừng sinh trưởng)	> 4 - 6	> 4 - 6	> 4 - 6	> 4 - 6	> 4 - 6
Cấp 9 (hầu hết lúa bị chết)	> 6	> 6	> 6	> 6	> 6

(Nguồn: Viện DRAGON, 2009)

Sau khi nghiên cứu về ảnh hưởng của điều kiện thời tiết thủy văn đến sinh trưởng, phát triển và năng suất của cây trồng và dựa trên kết quả khảo sát của đề tài chúng tôi xây dựng một số mẫu bản tin dự báo dưới đây.



KỊCH BẢN LƯỢNG MƯA và KHUYẾN CÁO VỤ ĐỒNG XUÂN 2020-2021, thời điểm xuống giống. (Tháng XI)

Kịch bản	Cao hơn TBNN	Ngang bằng TBNN	Thấp hơn TBNN
Lượng mưa	>270 mm	Từ 177mm đến 270mm	<177mm
Khả năng xảy ra	56%	44%	0%
Hiểm họa	Ôc bươu vàng, ngập úng, lũ, sạt lở, không gieo được	Bệnh: Đạo ôn, khô vằn, sâu cuốn lá, thối thân, đốm, rầy nâu, bạc lá, đục thân	Thiếu nước, lúa phát triển chậm
Tác động & cơ hội	Năng suất thấp, mất mùa	- Lúa phát triển tốt - Năng suất thấp	Năng suất thấp
Kê hoạch	Gieo mạ để cây mạ sẫm, mạ được	Xử lý ruộng trước khi gieo cây, bón phân cân đối, cây thưa	Chu đồng ruộng nước, điều hòa tưới tiêu
Khuyến cáo	Gieo xa	Trị sâu hại: 90-110 khóm/1m; Xử lý ruộng bằng vôi, NPK; Phun phòng kịp thời	Gieo mạ sẫm, chờ thời điểm thích hợp mới cấy

KỊCH BẢN NHIỆT ĐỘ và KHUYẾN CÁO VỤ ĐỒNG XUÂN, thời điểm GIEO XẠ (Tháng 11)

KỊCH BẢN NHIỆT ĐỘ VỤ ĐỒNG XUÂN 2020-2021

Kịch bản	Cao hơn TBNN	Ngang bằng TBNN	Thấp hơn TBNN
Nhiệt độ	>26.4 °C	Từ 25.8°C đến 26.7°C	<25.8 °C
Khả năng	67%	33%	0%
Khả năng xảy ra	Khô hạn, thiếu nước, sâu bệnh.	Sâu bệnh: đục thân, sâu nâu, cuốn lá, đày, bọ xít, bạc lá	sâu cuốn lá Bệnh đạo ôn, rầy: Lúa phát triển bình thường
Tác động	Năng suất thấp, mất mùa	Năng suất thấp, lúa chậm phát triển	Mất mùa; năng suất thấp; Lúa phát triển bình thường
Kê hoạch	Chu đồng ruộng; giống phù hợp	Theo dõi đồng ruộng thường xuyên; chủ động phun phòng trừ; phát hiện kịp thời chính xác; gieo cây thưa	Theo dõi sát đồng ruộng; chủ động phun phòng và trị bệnh; Điều tiết nước
Khuyến cáo	Bón phân phù hợp (NPK), chủ động về giống; gieo cây thưa	Điều tiết nước; phun phòng đúng thời điểm, đúng liều lượng và đúng cách	Dùng giống phù hợp, phun phòng bệnh, đúng thời điểm, đúng cách, đúng liều lượng

3.4.2. Xây dựng nội dung bản tin dự báo, cảnh báo KTTV cho ngành GTVT

Bảng 2: Bản tin dự báo thời tiết sóng gió tuyến đường biển Vũng Tàu – Côn Đảo

BẢN TIN DỰ BÁO THỜI TIẾT-SÓNG GIÓ TUYẾN ĐƯỜNG BIỂN VÙNG TÀU-CÔN ĐẢO																									
Ngày phát hành: 8/23/2019																									
I/ Xu thế chung																									
Trong những ngày tới rãnh áp thấp vật qua Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ dịch dần về phía nam nối với hoàn lưu bão Baitu trên khu vực phía đông Bắc đảo Luông, Bão Baitu xu hướng đi vào đông bắc Biển đông trong 24 giờ tới sau đó đi vào đất liền Quảng Đông, Trung Quốc vào ngày 25/8. Trên cao áp cận nhiệt đới có trục vắt qua 24-26 độ vĩ Bắc lần tây nên rãnh áp thấp về phía nam. Từ ngày 27/8 rãnh thấp qua Trung Bộ bị đẩy lùi về phía nam, nhiều khả năng xuất hiện vùng thấp trên phía đông của Biển Đông hoạt động mạnh lên cũng như hoàn lưu thấp từ phía đông Philippin đi chuyển vào hoạt động mạnh lên. Khả năng hình thành áp thấp nhiệt đới trên đông bắc của Biển Đông vào cuối tháng, gió tây nam trên vùng biển Nam Bộ hoạt động mạnh dần, khu vực có mưa rào và dông gi tăng trở lại, gió tây nam cấp 5, giật trên cấp 5. Chiều tối có mưa rào và dông rất rải rác. Từ ngày 28-01/9 gió tây nam cấp 5-6 có lúc cấp 7, giật cấp 7-8. Biển đông đến đông mạnh.																									
II/ Bảng dự báo cho 3 vùng																									
Ngày	Giờ	Biển Vũng Tàu						Ngoài khơi						Biển Côn Đảo											
		Hướng	Tốc độ (m/s)	Cấp gió	Gió giật (m/s)	Sóng	Độ cao (m)	Hướng	Tốc độ (m/s)	Cấp gió	Gió giật (m/s)	Sóng	Độ cao (m)	Hướng	Tốc độ (m/s)	Cấp gió	Gió giật (m/s)	Sóng	Độ cao (m)						
23/08	7-13	TTN	6.5	Cấp 4	8.4	Cấp 5	TTN	0.7	Mưa	TTN	8.4	Cấp 5	9.5	Cấp 5	TTN	1.5	Mưa không đáng kể	TTN	8.3	Cấp 5	9.3	Cấp 5	NTN	1	Mưa
	13-19	TTN	6.5	Cấp 4	8	Cấp 5	NTN	0.7	Mưa vừa	TTN	8.8	Cấp 5	10	Cấp 5	NTN	1.5	Mưa không đáng kể	TTN	8.4	Cấp 5	9.8	Cấp 5	NTN	1	Mưa không đáng kể
24/08	19-1	T	6.8	Cấp 4	9.2	Cấp 5	TTN	0.6	Mưa	TTN	7.7	Cấp 4	9.4	Cấp 5	NTN	1.5	Mưa	TTN	7.4	Cấp 4	8.5	Cấp 5	NTN	1.2	Không mưa
	1-7	TTN	6.2	Cấp 4	8.1	Cấp 5	TTN	0.6	Không mưa	TTN	7.5	Cấp 4	8.5	Cấp 5	TTN	1.5	Mưa nhỏ	TTN	7.7	Cấp 4	8.5	Cấp 5	NTN	1.1	Mưa
25/08	7-13	TTN	6	Cấp 4	7.5	Cấp 4	TTN	0.7	Mưa vừa	TTN	9.1	Cấp 5	10.6	Cấp 5	TTN	1.7	Mưa	TTN	8.9	Cấp 5	10	Cấp 5	NTN	1.1	Mưa
	13-19	T	9.3	Cấp 5	11.8	Cấp 6	TTN	0.9	Mưa vừa	TTN	9.9	Cấp 5	11.5	Cấp 6	TTN	1.7	Mưa vừa	TTN	9.1	Cấp 5	10.5	Cấp 5	NTN	1.3	Mưa nhỏ
26/08	19-1	T	9.4	Cấp 5	12.6	Cấp 6	TTN	0.9	Mưa vừa	TTN	9.6	Cấp 5	11.2	Cấp 6	TTN	1.8	Mưa	TTN	9	Cấp 5	10.3	Cấp 5	NTN	1.2	Mưa
	1-7	T	9.1	Cấp 5	11.9	Cấp 6	TTN	0.9	Mưa	TTN	9.3	Cấp 5	10.9	Cấp 6	TTN	1.8	Mưa vừa	TTN	8.9	Cấp 5	10.2	Cấp 5	TTN	1.2	Mưa vừa
27/08	7-13	TTN	8.9	Cấp 5	11	Cấp 6	TTN	0.9	Mưa	TTN	9.2	Cấp 5	10.8	Cấp 6	TTN	1.8	Mưa	TTN	9	Cấp 5	10.1	Cấp 5	NTN	1.3	Mưa nhỏ
	13-19	TTN	7.8	Cấp 4	10.6	Cấp 5	TTN	0.7	Mưa vừa	TTN	8.4	Cấp 5	9.7	Cấp 5	TTN	1.8	Mưa	TTN	9	Cấp 5	10.3	Cấp 5	NTN	1.2	Mưa
28/08	19-1	TTN	9.5	Cấp 5	12.4	Cấp 6	TTN	0.9	Mưa nhỏ	TTN	9.9	Cấp 5	11.9	Cấp 6	TTN	1.8	Mưa	TTN	9.7	Cấp 5	11.7	Cấp 6	TTN	1.4	Mưa
	1-7	TTN	9.9	Cấp 5	12.6	Cấp 6	TTN	1	Mưa	TTN	10.7	Cấp 5	12.6	Cấp 6	TTN	1.9	Mưa nhỏ	TTN	10.7	Cấp 5	12.8	Cấp 6	TTN	1.5	Mưa nhỏ
29/08	7-13	T	10	Cấp 5	12.6	Cấp 6	TTN	1	Mưa vừa	TTN	10.8	Cấp 6	12.6	Cấp 6	TTN	2.2	Mưa vừa	TTN	10.3	Cấp 5	12.3	Cấp 6	TTN	1.4	Mưa
	13-19	T	10.6	Cấp 5	13.4	Cấp 6	TTN	0.9	Không mưa	T	10.4	Cấp 5	12.8	Cấp 6	TTN	2	Mưa không đáng kể	T	9.6	Cấp 5	12.4	Cấp 6	TTN	1.2	Không mưa
30/08	19-1	T	8.1	Cấp 5	11.1	Cấp 6	T	0.8	Không mưa	TTB	9.5	Cấp 5	11.7	Cấp 6	T	1.8	Không mưa	TTB	9.2	Cấp 5	11.4	Cấp 6	T	1.2	Không mưa
	1-7	TTB	7.1	Cấp 4	10.6	Cấp 5	T	0.7	Mưa nhỏ	TTB	8	Cấp 5	11.4	Cấp 6	T	1.9	Mưa nhỏ	T	7.7	Cấp 4	9.9	Cấp 5	T	1.2	Mưa nhỏ
31/08	7-13	T	7	Cấp 4	10	Cấp 5	T	0.6	Mưa nhỏ	T	8.5	Cấp 5	10.5	Cấp 5	T	1.8	Mưa nhỏ	T	7.8	Cấp 4	9	Cấp 5	T	1.2	Mưa không đáng kể
	13-19	T	7.9	Cấp 5	10.6	Cấp 5	T	1.2	Mưa	TTN	8.5	Cấp 5	11	Cấp 6	TTN	1.9	Mưa nhỏ	TTN	7.6	Cấp 4	9.7	Cấp 5	T	1.2	Mưa không đáng kể
01/09	19-1	T	8.9	Cấp 5	12	Cấp 6	TTN	1.2	Không mưa	T	9	Cấp 5	11.5	Cấp 6	TTN	1.9	Mưa không đáng kể	T	8.4	Cấp 5	9.9	Cấp 5	TTN	1.3	Mưa nhỏ
	1-7	T	8.4	Cấp 5	11.3	Cấp 6	TTN	1.2	Mưa vừa	T	9.2	Cấp 5	11.6	Cấp 6	TTN	1.9	Mưa không đáng kể	T	9.4	Cấp 5	11.3	Cấp 6	TTN	1.4	Mưa không đáng kể
02/09	7-13	T	8.6	Cấp 5	11.1	Cấp 6	TTN	1.2	Mưa vừa	T	9.6	Cấp 5	12.1	Cấp 6	TTN	1.9	Mưa	T	10.3	Cấp 5	12.6	Cấp 6	TTN	1.5	Mưa nhỏ
	13-19	T	11.3	Cấp 6	14.3	Cấp 7	T	1.5	Mưa vừa	T	11.1	Cấp 6	13.8	Cấp 6	TTN	2.2	Mưa vừa	T	10.3	Cấp 5	12.5	Cấp 6	TTN	1.7	Mưa vừa
03/09	19-1	TTB	9.9	Cấp 5	13	Cấp 6	T	1	Mưa nhỏ	TTB	10.3	Cấp 5	12.8	Cấp 6	T	1.9	Mưa vừa	T	9.8	Cấp 5	11.2	Cấp 6	TTN	1.5	Mưa vừa
	1-7	TTB	7.8	Cấp 4	10.3	Cấp 5	T	1	Mưa vừa	T	8.7	Cấp 5	10.8	Cấp 6	T	1.9	Mưa vừa	T	12.8	Cấp 6	15.1	Cấp 7	T	1.6	Mưa
04/09	7-13	T	6.7	Cấp 4	8.9	Cấp 5	T	1	Mưa	T	9.2	Cấp 5	10.9	Cấp 6	T	1.9	Mưa vừa	TTN	10.3	Cấp 5	11.9	Cấp 6	TTN	1.4	Mưa vừa
	13-19	T	10.2	Cấp 5	13.1	Cấp 6	TTN	1.2	Mưa to	T	12.9	Cấp 6	15.2	Cấp 7	TTN	2.5	Mưa vừa	TTN	13.5	Cấp 6	15.5	Cấp 7	TTN	1.7	Mưa to
05/09	19-1	T	10.8	Cấp 6	14.1	Cấp 7	TTN	1.5	Mưa vừa	T	12.3	Cấp 6	16	Cấp 7	TTN	2.5	Mưa to	T	13.5	Cấp 6	16	Cấp 7	TTN	1.7	Mưa vừa
	1-7	T	10.9	Cấp 6	14.2	Cấp 7	TTN	1.5	Mưa vừa	T	12.5	Cấp 6	14.3	Cấp 7	TTN	2.5	Mưa vừa	T	13	Cấp 6	15.7	Cấp 7	TTN	1.7	Mưa vừa
06/09	7-13	T	8	Cấp 5	10.3	Cấp 5	TTN	1.1	Mưa nhỏ	T	8.1	Cấp 5	9.8	Cấp 5	B	1.9	Mưa nhỏ	T	8.4	Cấp 5	9.9	Cấp 5	B	1.5	Mưa
	13-19	TTN	8.7	Cấp 5	10.4	Cấp 5	TTN	1.2	Mưa vừa	TTN	8.6	Cấp 5	10.4	Cấp 5	B	1.9	Mưa nhỏ	TTN	9.2	Cấp 5	10.9	Cấp 6	B	1.5	Mưa nhỏ
07/09	19-1	TTN	8.5	Cấp 5	12.2	Cấp 6	TTN	1.2	Mưa nhỏ	TTN	9.2	Cấp 5	11.6	Cấp 6	B	2.2	Mưa nhỏ	TTN	8.7	Cấp 5	10.3	Cấp 5	B	1.5	Không mưa
	1-7	TTN	7.2	Cấp 5	9.6	Cấp 5	TTN	1.2	Mưa vừa	TTN	8.8	Cấp 5	10.5	Cấp 5	B	1.9	Mưa nhỏ	TTN	8.7	Cấp 5	10.5	Cấp 5	B	1.5	Mưa
08/09	7-13	TTN	6.8	Cấp 5	9.2	Cấp 5	TTN	1.2	Mưa	TTN	8.8	Cấp 5	10.9	Cấp 6	B	1.8	Mưa	TTN	9.2	Cấp 5	10.6	Cấp 5	B	1.5	Mưa
	13-19	TTN	7.7	Cấp 4	9.4	Cấp 5	TTN	1	Mưa vừa	TTN	8.7	Cấp 5	10.7	Cấp 6	B	1.8	Mưa nhỏ	TTN	9	Cấp 5	10.2	Cấp 5	B	1.5	Mưa nhỏ
09/09	19-1	TTN	6.4	Cấp 4	8.3	Cấp 5	TTN	1	Mưa không đáng kể	TTN	7.4	Cấp 4	8.5	Cấp 5	B	1.5	Mưa nhỏ	TTN	7.5	Cấp 4	8.9	Cấp 5	B	1.4	Mưa không đáng kể
	1-7	TTN	5.6	Cấp 4	7.4	Cấp 4	TTN	1	Mưa nhỏ	TTN	7.3	Cấp 4	8.7	Cấp 5	B	1.4	Mưa không đáng kể	TTN	6.6	Cấp 4	7.7	Cấp 4	B	1.3	Không mưa
10/09	7-13	NTN	7.8	Cấp 4	8.5	Cấp 5	TTN	0.8	Mưa nhỏ	TTN	8	Cấp 5	9.3	Cấp 5	B	1.4	Không mưa	NTN	7.9	Cấp 4	9.2	Cấp 5	B	1.3	Không mưa
	13-19	NTN	8.7	Cấp 5	10.1	Cấp 5	TTN	0.8	Mưa	TTN	8.8	Cấp 5	10.3	Cấp 5	B	1.3	Mưa nhỏ	TTN	8.8	Cấp 5	10	Cấp 5	B	1.4	Mưa không đáng kể
11/09	19-1	TTN	6.8	Cấp 4	8.5	Cấp 5	TTN	0.8	Mưa nhỏ	TTN	7.7	Cấp 4	9.1	Cấp 5	B	1.3	Mưa nhỏ	TTN	6.9	Cấp 4	8	Cấp 5	B	1.3	Mưa không đáng kể
	1-7	NĐN	6.9	Cấp 4	6.6	Cấp 5	TTN	0.6	Không mưa	N	8.2	Cấp 4	8	Cấp 5	TTN	1.3	Không mưa	B	7.1	Cấp 4	8.1	Cấp 5	TTN	1.3	Không mưa

Mẫu bản tin phục vụ ngành giao thông đường bộ

4/ Bản tin dự báo thời tiết trong 24 giờ tới (từ 14g ngày 16/9 đến 14g ngày 17/9/2020) (từng 3 giờ):

Khu vực	Dự báo	19h	22h	01h	04h	07h	10h	13h	16h	19h	Cả ngày	
Toàn thành phố	Nhiệt độ (oC)	28	26	24	23	23	30	33	32	29	Tmax: 32-33	Tmin: 25-26
	Độ ẩm (%)	86	90	93	96	95	78	66	78	88	Umax: 100%	Umin: 66%
	Gió (m/s)	3	2	2	2	2	3	3	3	2	W-SW	2 – 3
	Gió giật	4	3	3	3	3	4	4	4	3	4	4
	Đồng sét (%)	60	60	10	10	60	20	60	60	60	60%	
	Khả năng mưa (%)	25	20	7	5	51	19	43	49	43	Khả năng mưa: 40-50%	
	Lượng mưa (mm)	5-10	5-10	0-5	0-5	5-15	0-5	10-20	10-20	10-20	R: 20-30mm, có nơi trên 50mm	

Lưu ý: Về chiều tối dễ phòng có mưa rào và dông, trong cơn dông có thể xảy ra sét và gió giật mạnh.

5/ Dự báo xu hướng thời tiết cho 3 ngày tiếp theo:

Khu vực	Dự báo	Ngày 17/09/2020	Ngày 18/09/2020	Ngày 19/09/2020
Toàn thành phố	Nhiệt độ (oC)	Tx: 31-32, Tm: 24-25	Tx: 31-32, Tm: 24-25	Tx: 31-32, Tm: 24-25
	Độ ẩm (%)	Ux: 100%, Um: 68%	Ux: 100%, Um: 67%	Ux: 100%, Um: 68%
	Khả năng mưa	>75%	>75%	>75%
	Khả năng đồng sét	60-70%	60-70%	60-70%
	Gió TB	W-SW (2-4 (m/s))	W-SW (2-4 (m/s))	W-SW (2-4 (m/s))
	Gió giật (m/s)	5	5	5

3.4.3. Xây dựng nội dung bản tin dự báo, cảnh báo khí tượng thủy văn ứng dụng cho ngành Du lịch.

Các hoạt động du lịch cũng rất cần sử dụng thông tin thời tiết thủy văn, đối tượng sử dụng bao gồm các đơn vị tổ chức du lịch và khách du lịch. Đơn vị tổ chức du lịch nắm bắt thông tin thời tiết để tư vấn du lịch cho khách của mình, bởi lẽ trên thị trường có nhiều loại hình du lịch như du lịch biển đảo, du lịch miệt vườn, du lịch leo núi...

Bảng 2 Bản tin dự báo phục vụ ngành Du lịch

Khu vực		Long An	Cần Thơ
Nhiệt độ (oC) 24h	Thấp nhất	25-28 độ,	
	Cao nhất	34-36	32-35 độ
Nhiệt độ (oC) 48h	Thấp nhất	25-28 độ	
	Cao nhất	34-36, có nơi trên 36 độ	33-35 độ, có nơi trên 35 độ
Nhiệt độ (oC) 72h	Thấp nhất	25-28	26-28
	Cao nhất	34-36	33-35
Gió 24h	Tốc độ gió	1 m/s	1.5 m/s
	Hướng gió	E	NE
Gió 48h	Tốc độ gió	1.2 m/s	2 m/s
	Hướng gió	NE	NNE
Gió 72h	Tốc độ gió	1.5 m/s	2 m/s
	Hướng gió	NNE	NE
Số giờ Nắng		8	9

Khu vực	Long An	Cần Thơ
Lượng mưa 24h	-	-
Lượng mưa 48h	-	-
Lượng mưa 72h	-	-

Ngay trong nội dung bản tin dự báo cũng có những thông tin tư vấn cho khách du lịch, chẳng hạn bản tin chia thành các nhóm đối tượng tư vấn, nếu khách có nhu cầu du lịch tâm linh, bản tin sẽ hướng tới cung cấp thông tin dự báo chọn những nơi có thời tiết phù hợp như không mưa, trời mát, hoặc trời rét, nhưng nếu hướng khách du lịch có nhu cầu tắm biển thì bản tin hướng tới chọn những địa điểm có thời tiết nắng ráo, không mưa, sóng gió bình thường. Bản tin phục vụ Du lịch sẽ được xây dựng theo mẫu dưới đây.

3.4.4. Nội dung bản tin dự báo, cảnh báo khí tượng thủy văn ứng dụng ngành Xây dựng.

Đối tượng sử dụng bản tin dự báo thời tiết trong lĩnh vực xây dựng là thị công những công trình cầu đường, liên quan đến kế hoạch trộn, đổ bê tông, vận chuyển vật tư. Nhất là những công trình ngầm như cống ngầm, hầm ngầm cần thông tin dự báo thời tiết rất cụ thể, chính xác, có những công trình yêu cầu kỹ thuật khi tiến hành đổ bê tông thì thời tiết không được mưa, nếu mưa sẽ ảnh hưởng đến chất lượng công trình, điều nghiêm trọng ở chỗ những công trình ngầm đã đổ bê tông thì gần như không thể tháo gỡ, đập bỏ làm lại khi chất lượng công trình bị ảnh hưởng. Các công trình thi công nhà cao tầng cần có các thông tin về diễn biến thời tiết mưa, dông, tốc độ gió vì đối với công việc thi công ngoài trời trên tầng cao gặp mưa, dông, gió mạnh sẽ rất nguy hiểm, đe dọa sự an toàn cho công nhân. Loại bản tin này chúng tôi đề xuất xây dựng theo định dạng dự báo cho địa điểm cụ thể, khoảng dự báo cách nhau 3 giờ theo mẫu dưới đây.

Bản tin dự báo trước 1 tháng, loại bản tin này có ý nghĩa trong việc lập kế hoạch công tác dài, tích trữ vật liệu xây dựng.

Bảng 4 Bản tin dự báo trước 1 tháng

STT	Điểm dự báo	Từ 01-10						Từ 11-20						Từ 21-30						Tháng 9	
		Thời tiết				Lượng mưa		Thời tiết				Lượng mưa		Thời tiết				Lượng mưa		Y	R
		TBON	Dự báo			TBON	Dự báo	TBON	Dự báo			TBON	Dự báo	TBON	Dự báo			TBON	Dự báo	Dự báo	
			Y	Tx	Tm				Y	Tx	Tm				Y	Tx	Tm				
1	TP HCM	28.2	28-29	34	24	97.8	90-130	27.2	27-28	34	24	100.5	90-130	27.5	27-28	33	24	107.7	100-150	27-28	280-400
2	S. Phước	26.3	26-27	34	24	111.1	120-160	26.1	26-27	33	23	111.6	120-160	26.1	26-27	33	23	111.7	120-170	26-27	360-450
3	S. Dương	28.8	28-29	34	24	101.6	90-130	27.7	27-28	34	24	111.8	100-150	27.5	27-28	33	24	118.3	100-150	27-28	280-400
4	Đồng Nai	27.6	27-28	34	25	101.0	90-130	27.3	27-28	34	24	101.8	100-150	27.6	27-28	33	24	117.3	100-150	27-28	280-400
5	Tây Ninh	27.1	27-28	34	24	101.1	80-120	26.8	26-27	33	24	111.6	90-130	26.8	27-28	33	23	110.8	100-140	27-28	270-380
6	BR-VT	27.9	27-28	33	25	101.7	70-100	27.5	27-28	32	24	104.4	70-100	27.6	27-28	32	25	101.1	80-100	27-28	220-300
7	Long An	28.0	28-29	34	24	101.4	70-100	27.7	27-28	34	24	101.8	70-100	27.7	27-28	33	24	110.4	70-100	27-28	220-300
8	Tiền Giang	27.1	26-27	34	24	101.7	70-100	26.7	26-27	33	24	101.4	80-110	26.9	27-28	33	24	101.4	90-120	27-28	230-330
9	Bến Tre	27.2	27-28	34	24	101.7	70-100	26.9	27-28	34	24	101.5	80-120	27.0	27-28	33	24	101.2	80-110	27-28	230-330
10	Trà Vinh	26.9	27-28	33	24	101.6	70-100	26.6	26-27	33	24	101.7	80-120	26.7	26-27	33	24	101.4	80-110	26-27	230-330
11	Sóc Trăng	26.9	26-27	33	25	111.2	90-120	26.7	26-27	33	24	101.6	90-120	26.7	26-27	33	24	111.3	90-130	26-27	270-370
12	Bạc Liêu	26.9	26-27	33	25	101.0	80-120	26.7	26-27	33	25	101.2	100-130	26.7	26-27	33	24	111.8	100-150	26-27	280-380
13	Cà Mau	27.4	27-28	34	25	111.9	80-120	27.1	27-28	34	25	111.7	100-150	27.3	27-28	33	24	110.1	100-150	27-28	300-420
14	Cần Thơ	26.9	27-28	34	24	111.7	70-100	26.7	27-28	33	25	101.3	80-120	26.9	27-28	33	24	101.3	90-130	27-28	240-350
15	Hậu Giang		27-28	34	25	101.6	70-100		27-28	34	25	101.2	80-120		27-28	33	24	101.6	90-130	27-28	240-350
16	Thị Long	28.3	28-29	34	24	101.1	60-80	27.5	27-28	34	25	101.2	70-100	27.5	27-28	33	24	101.1	70-100	27-28	220-280

Bảng 36 Mẫu bản tin dự báo chi tiết địa điểm

Giờ	0	3	6	9	12	15	18	21	23
Mưa	Không mưa	Không mưa	Không mưa	Không mưa	Không mưa	8- 10mm	10-15 mm	Không mưa	Không mưa
Mây, gió	Gió nhẹ	Gió nhẹ	Gió nhẹ	Gió nhẹ	Gió nhẹ	Nhiều mây, gió cấp 2- 3	Nhiều mây, gió cấp 2-3	Gió nhẹ	Gió nhẹ
Nhiệt độ	25	25	26	28	31	31	28	27	26

4. TÁC ĐỘNG CỦA KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Các tác động của kết quả nghiên cứu đối với điều tra cơ bản và quản lý nhà nước về tài nguyên và môi trường bao gồm:

Đối với lĩnh vực KH&CN có liên quan:

Nâng cao chất lượng, độ tin cậy của thông tin trong bản tin dự báo khí tượng thủy văn, đưa các thông tin này vào ứng dụng thực tiễn phù hợp với nhu cầu của người dân.

Nâng cao năng lực, trình độ và chất lượng nghiên cứu về lĩnh vực cảnh báo rủi ro thiên tai của đội ngũ nghiên cứu tại cơ quan chủ trì và cơ quan phối hợp thực hiện đề tài. Kết quả ứng dụng trong cơ quan nghiệp vụ về KTTV giúp nâng cao nội dung, chất lượng các thông tin về dự báo KTTV và khả năng tiếp nhận thông tin với người dân.

Đối với kinh tế - xã hội và môi trường:

Các thông tin khí tượng thủy văn ứng dụng giúp cho các cơ quan quản lý nhà nước có thể phòng, chống thiên tai có cơ sở khoa học để điều chỉnh, bổ xung, sửa đổi điều chỉnh các kế hoạch sản xuất phù hợp. Người dân có thể sử dụng các thông tin này cho hoạt động sản xuất hàng ngày.

**NGHIÊN CỨU CƠ SỞ KHOA HỌC VÀ THỰC TIỄN ĐỀ CẢNH BÁO
VÀ ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP KIỂM SOÁT NGẬP LỤT
Ở LƯU VỰC SÔNG BÀN THẠCH**

MÃ SỐ: TNMT.2018.05.36

Chủ nhiệm đề tài: ThS. Phùng Đức Chính

1. THÔNG TIN CHUNG CỦA ĐỀ TÀI

1.1. Mục tiêu của đề tài:

- Xây dựng được cơ sở khoa học và thực tiễn đề cảnh báo ngập lụt ở lưu vực sông Bàn Thạch;
- Xây dựng được bộ công cụ cảnh báo ngập lụt lưu vực sông Bàn Thạch;
- Đề xuất được giải pháp kiểm soát ngập lụt ở lưu vực sông Bàn Thạch.

1.2. Nội dung thực hiện

Với ba mục tiêu trên, các nội dung chính cần thực hiện của đề tài bao gồm: (1) Thu thập, tài liệu, (2) Tổng quan các nghiên cứu, (3) Xác định cơ sở khoa học và thực tiễn đề cảnh báo ngập lụt, (4) Nghiên cứu tính toán mô phỏng hiện trạng ngập lụt lưu vực sông Bàn Thạch, (5) Nghiên cứu, phân tích, đánh giá các nguyên nhân ảnh hưởng đến khả năng thoát lũ và thời gian ngập lụt lưu vực sông Bàn Thạch, đề xuất các giải pháp công trình kiểm soát ngập lụt sông Bàn Thạch, (6) Tính toán, mô phỏng các kịch bản ngập lụt lưu vực sông Bàn Thạch trong trường hợp có các công trình kiểm soát ngập lụt, (7) Nghiên cứu, lựa chọn các mực nước lũ làm cơ sở để tính toán, phát bản tin cảnh báo, (8) Báo cáo tổng kết và báo cáo tóm tắt.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Trong nghiên cứu này, các phương pháp được sử dụng bao gồm:

1) *Phương pháp thu thập, thống kê, tổng hợp tài liệu*: được sử dụng để thống kê, thu thập các số liệu, các kết quả nghiên cứu từ các đề tài, dự án, báo cáo, tạp chí... có liên quan đã được thực hiện. Đồng thời thu thập các số liệu đo đạc, khảo sát ngoài thực địa, các bản đồ và kết quả các mô hình đã có.

2) *Phương pháp khảo sát thực địa, điều tra vết lũ*: được sử dụng để đo đạc mực nước, lưu lượng phục vụ công tác hiệu chỉnh kiểm định mô hình; đo đạc lại các khu vực đã bị ngập trong quá khứ nhằm xác định các khu vực có khả năng bị ngập, độ sâu ngập lụt, từ đó xác định các khu vực có khả năng ngập lụt trong tương lai làm cơ sở cho việc đánh giá độ chính xác và tính phù hợp của các kết quả, các kết luận trong khi nghiên cứu và đưa ra các cảnh báo ngập lụt.

3) *Phương pháp mô hình*: Trong nghiên cứu này, mô hình MIKE FLOOD được sử dụng để tính toán ngập lụt, trong đó: Mô hình MIKE NAM được sử dụng để tính toán dòng chảy sản sinh từ mưa trên lưu vực làm đầu vào cho mô hình MIKE 11; Mô hình MIKE 11 được sử dụng để diễn toán lũ trong sông; Mô hình MIKE 21 được sử dụng để thiết lập miền tính, lưới tính cho mô hình MIKE FLOOD; Mô hình MIKE FLOOD được sử dụng để mô phỏng ngập lụt trên lưu vực sông. Mô hình được tích hợp với chức năng Task Scheduler, được tích hợp sẵn trong Window nhằm tự động trong quá trình tiếp nhận, xử lý số liệu, tự động chạy mô hình, tự động chiết xuất kết quả.

4) *Phương pháp viễn thám và GIS*: các ảnh vệ tinh chụp được các trận ngập trong khu vực nghiên cứu được nắn chỉnh bằng GIS để đưa về hệ toạ độ VN-2000, đồng thời sử dụng GIS chuyển kết quả mô phỏng ngập lụt từ mô hình về hệ toạ độ VN-2000, so sánh kết quả ngập thu được từ ảnh vệ tinh và kết quả ngập từ mô hình từ

đó lựa chọn được bộ thông số phù hợp cho mô hình. Khi mô hình mô phỏng tốt, GIS được sử dụng để tính diện tích và độ sâu ngập lụt khu vực cần mô phỏng.

5) Phương pháp chuyên gia: được sử dụng với mục đích tổng hợp, đúc kết được rút ra từ những hiểu biết, kinh nghiệm thực tiễn của các chuyên gia về khu vực nghiên cứu, những vấn đề tồn tại, vướng mắc và hướng giải quyết, từ đó đưa ra những nhận định sơ bộ ban đầu, đồng thời đối chiếu với các phương pháp khác để khẳng định tính đúng đắn của hướng tiếp cận. Đồng thời phương pháp này cũng được sử dụng trong quá trình tính toán, phân tích kết quả mô hình.

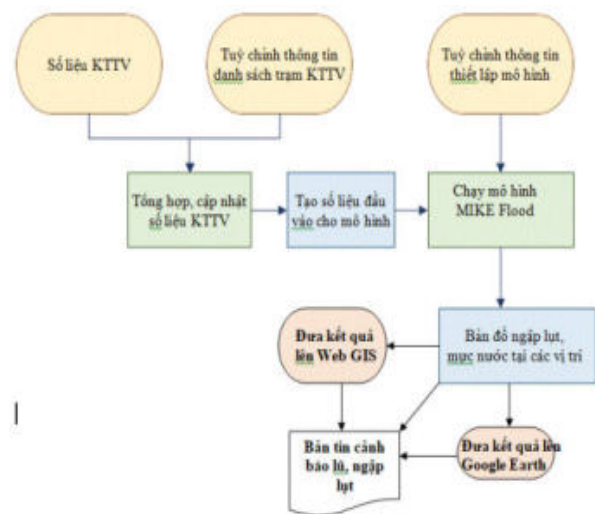
3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Xây dựng công cụ cảnh báo ngập lụt

Trong công cụ cảnh báo ngập lụt, các dữ liệu đầu vào, chạy mô hình MIKE FLOOD và chiết suất kết quả được thực hiện tự động với chức năng Task Scheduler,

được tích hợp sẵn trong Window và có thể đặt lịch chạy theo nhu cầu của người sử dụng.

Phần chính của công cụ là mô hình MIKE FLOOD được sử dụng để tính toán ngập lụt, trong đó: Mô hình MIKE NAM được sử dụng để tính toán dòng chảy sản sinh từ mưa trên lưu vực làm đầu vào cho mô hình MIKE 11; Mô hình MIKE 11 được sử dụng để diễn toán lũ trong sông; Mô hình MIKE 21 được sử dụng để thiết lập miền tính, lưới tính cho mô hình MIKE FLOOD; Mô hình MIKE FLOOD được sử dụng để mô phỏng ngập lụt trên lưu vực sông. Sơ đồ công cụ cảnh báo ngập lụt trên lưu vực sông Bàn Thạch được trình bày trong hình 2.



Hình 1. Sơ đồ công cụ cảnh báo ngập lụt trên lưu vực sông Bàn Thạch

3.1.1. Mô hình MIKE NAM

Từ dữ liệu bản đồ địa hình DEM 15x15m ở khu vực nghiên cứu, sử dụng phần mềm ArcGis chia khu vực nghiên cứu thành 13 tiểu lưu vực khác nhau (Bảng 1, Hình 2).

Bảng 1. Diện tích các tiểu lưu vực ở hạ lưu sông Ba - Bàn Thạch

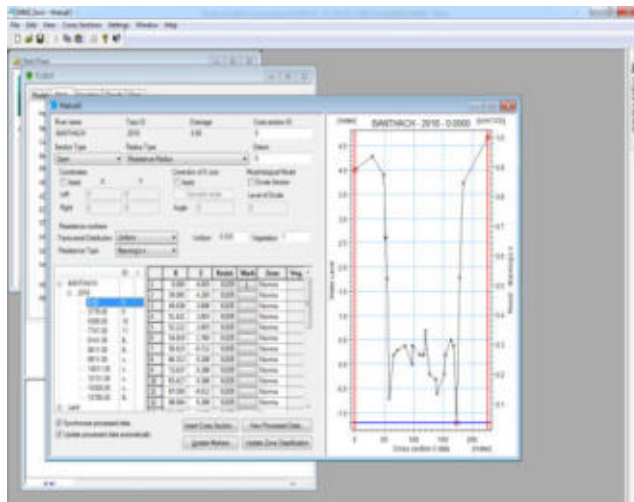
TT	Tên tiểu lưu vực	Diện tích (km ²)	TT	Tên tiểu lưu vực	Diện tích (km ²)
1	S_Bac	247,2	8	BT2	76,9
2	S_Cai	163,2	9	BT	89,9
3	S_Chua	146,3	10	BT4	62,4
4	S_Can	146,5	11	BT5	151,1
5	S_Cao	82,4	12	BT6	21,5
6	S_DBo	137,0	13	BT7	67,5
7	BT1	156,7			



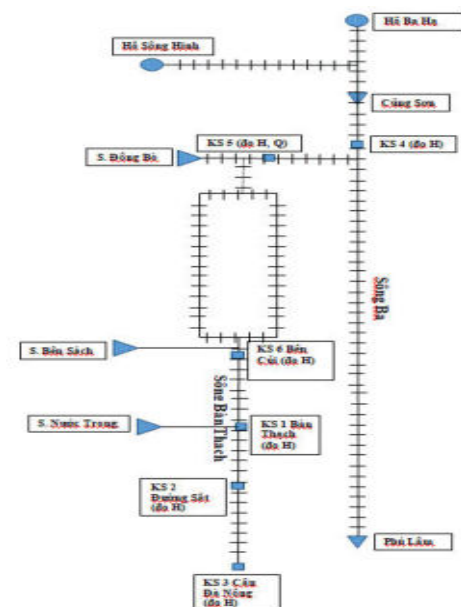
Hình 2. Các tiểu lưu vực ở hạ lưu sông Ba - Bàn Thạch trong mô hình MIKE NAM

3.1.2. Mô hình MIKE 11

Mạng sông tính toán gồm dòng chính sông Ba tính từ hồ chứa Sông Hinh và hồ chứa Ba Hạ đến trạm thủy văn Phú Lâm và sông Bàn Thạch. Sơ đồ thủy lực, mặt cắt ngang, mạng sông tính toán trong mô hình MIKE 11 ở hạ lưu sông Ba- Bàn Thạch được trình bày trong hình 3 và 4.



Hình 3. Mặt cắt ngang trên sông Bàn Thạch



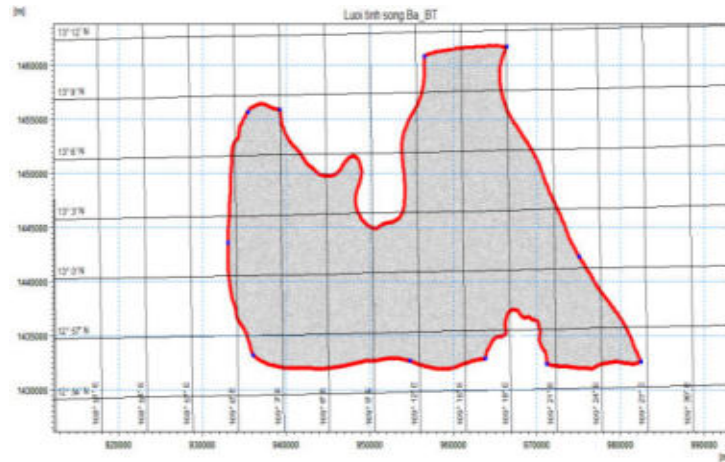
Hình 4. Sơ đồ thủy lực trong mô hình MIKE 11 cho hạ lưu sông Ba- Bàn Thạch

3.1.3. Mô hình MIKE 21

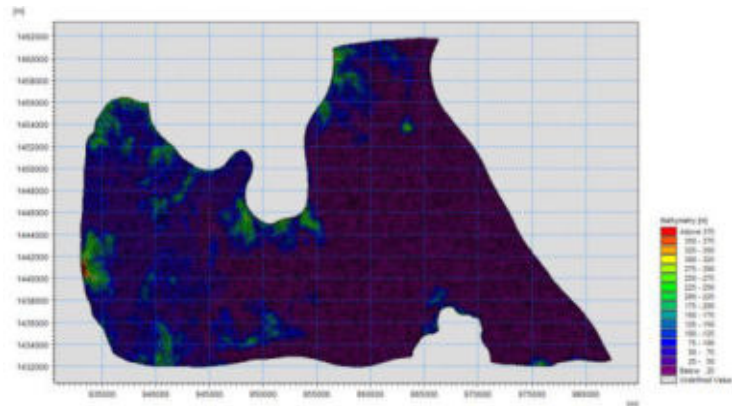
Miền tính đảm bảo bao hàm toàn bộ hạ lưu sông Bàn Thạch, có ranh giới là phần không có khả năng ngập, như vậy miền tính ngập bao gồm toàn bộ khu vực hạ lưu sông Ba- Bàn Thạch, được giới hạn từ trạm thủy văn Củng Sơn ra đến cửa sông Đà Diễn và Đà Nông, nằm trong khu vực có tọa độ từ $108^{\circ}57'$ đến $109^{\circ}27'$ kinh độ Đông và từ $12^{\circ}54'$ đến $13^{\circ}12'$ vĩ độ Bắc.

Lưới tính của mô hình đảm bảo yêu cầu: Các tuyến lưới được thiết lập phải bám sát đường biên cứng và biên thượng lưu, hạ lưu; Ô lưới phải chi tiết; Các tuyến đường giao thông, đê được mô phỏng bằng lưới chữ nhật. Như vậy tổng số ô lưới tam giác và chữ nhật được thiết kế là 27864 ô, với 14377 nút, diện tích lớn nhất một ô lưới tam giác là 5000 m^2 (hình 5).

Dữ liệu địa hình được đưa vào mô hình MIKE 21 là bản đồ địa hình khu vực tính từ trạm thủy văn Củng Sơn đến thành phố Tuy Hòa có tỷ lệ 1/10.000 và từ thành phố Tuy Hòa ra đến cửa biển là bản đồ địa hình chi tiết tỷ lệ 1/2.000 (Hình 6).



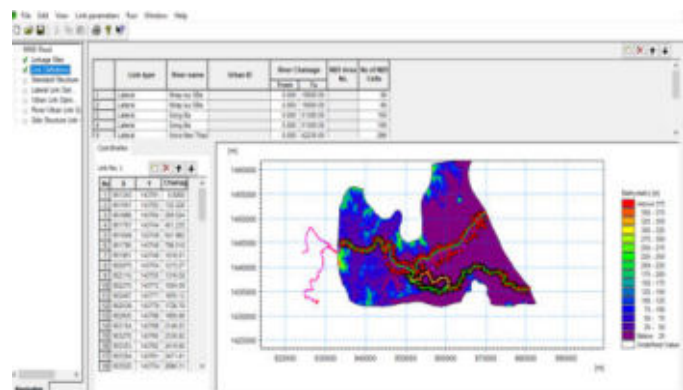
Hình 5. Miền tính, lưới tính ngập lụt khu vực hạ lưu sông Ba -Bàn Thạch



Hình 6. Địa hình miền tính ngập lụt khu vực hạ lưu sông Ba- Bàn Thạch

3.1.4. Mô hình MIKE FLOOD

Mô hình MIKE FLOOD được thiết lập dựa trên việc kết nối mô hình MIKE 11 và MIKE 21 nhằm tạo ra sự trao đổi nước trong sông và trên bãi ngập lũ, thông qua các liên kết giữa mô hình MIKE 11 và mô hình MIKE 21. Các kết nối trong mô hình MIKE FLOOD được trình bày trong hình 7.



Hình 7. Kết nối MIKE 11 với MIKE 21 trong MIKE FLOOD

3.2. Kết quả mô phỏng ngập lụt theo các kịch bản khi chưa có công trình kiểm soát ngập lụt

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

**NGHIÊN CỨU CƠ SỞ KHOA HỌC PHỤC VỤ QUY HOẠCH, PHÂN
LOẠI HẠNG TRẠM VÀ LỒNG GHÉP MẠNG LƯỚI QUAN TRẮC KHÍ
TƯỢNG NÔNG NGHIỆP TRONG TỔNG THỂ MẠNG LƯỚI QUAN TRẮC
TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG**

MÃ SỐ: TNMT.2018.05.25

Chủ nhiệm đề tài: PGS.TS. Dương Văn Khảm

1. THÔNG TIN CHUNG CỦA ĐỀ TÀI

1.1. Mục tiêu của đề tài:

- 1) Đánh giá được hiện trạng các trạm quan trắc KTNN và công tác quan trắc KTNN;
- 2) Xác định cơ sở khoa học quy hoạch phân loại hạng trạm và lồng ghép mạng lưới quan trắc khí tượng nông nghiệp trong tổng thể mạng lưới quan trắc tài nguyên và môi trường;
- 3) Đề xuất đổi mới nội dung quan trắc KTNN phù hợp với từng vùng sản xuất nông nghiệp trọng điểm.

1.2. Nội dung thực hiện

Để đạt được các mục tiêu trên, trong quá trình thực hiện đề tài cần giải quyết các nhiệm vụ sau đây:

Nội dung 1: Xây dựng hồ sơ thuyết minh đề cương:

Nội dung 2: Thu thập, xử lý, tổng hợp các số liệu, tư liệu liên quan đến các nội dung nghiên cứu của đề tài

Nội dung 3: Tổng quan nghiên cứu về mạng lưới quan trắc KTTV, KTNN và các mô hình phát triển KTNN trong và ngoài nước

Nội dung 4: Đánh giá hiện trạng phát triển KTNN qua các thời kỳ, hiện trạng và định hướng phát triển sản xuất nông nghiệp ở Việt Nam

Nội dung 5: Nghiên cứu xác định các chỉ tiêu viễn thám và xây dựng mối quan hệ giữa các chỉ tiêu viễn thám với các yếu tố nhiệt độ và độ ẩm trên cơ sở số liệu quan trắc khí tượng, các thông tin viễn thám và số liệu đo đạc, thực nghiệm xây dựng tập bản đồ phân vùng KTNN

Nội dung 6: Nghiên cứu xác định các chỉ tiêu nhiệt, ẩm, ánh sáng phục vụ xây dựng bản đồ phân vùng tài nguyên khí hậu nông nghiệp

Nội dung 7: Nghiên cứu xây dựng thuật toán ENTROPY phục vụ quy hoạch mạng lưới trạm KTNN

Nội dung 8: Nghiên cứu xu thế biến đổi khí hậu của các vùng sinh thái nông nghiệp làm cơ sở khoa học trong việc quy hoạch mạng lưới quan trắc KTNN

Nội dung 9: Nghiên cứu quy hoạch mạng lưới trạm KTNN trên cơ sở tổng hợp các vùng sản xuất nông nghiệp trọng điểm, bản đồ phân vùng KTNN trong xu thế biến đổi khí hậu

Nội dung 11: Nghiên cứu bộ tiêu chí lồng ghép trạm quan trắc KTNN trong tổng thể mạng lưới quan trắc tài nguyên môi trường

Nội dung 12: Nghiên cứu đổi mới, phát triển, hiện đại hóa nội dung quan trắc KTNN

Thực hiện công văn số 6820/BTNMT-KHCN ngày 03 tháng 12 năm 2020 của Bộ Tài nguyên và Môi trường về việc hướng dẫn thực hiện các Quyết định số 2678/QĐ-BTNMT, 2680/QĐ-BTNMT, 2681/QĐ-BTNMT ngày 27/11/2020 của Bộ

Tài nguyên và Môi trường; Tiếp theo công văn số 706/VKTTVBĐKH- KH ngày 22 tháng 09 năm 2020 của Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu về việc thực hiện chỉ đạo của Thứ trưởng Võ Tuấn Nhân tại buổi làm việc về công tác quản lý các nhiệm vụ, đề tài khoa học và công nghệ của Bộ; Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu đã tổ chức Hội đồng điều chỉnh nội dung và dự toán Đề tài “Nghiên cứu cơ sở khoa học phục vụ quy hoạch, phân loại hạng trạm và lồng ghép mạng lưới quan trắc khí tượng nông nghiệp trong tổng thể mạng lưới quan trắc tài nguyên và môi trường”

Đề tài đã được Hội đồng điều chỉnh nội dung và dự toán cụ thể như sau:

1.2 Mục tiêu được điều chỉnh:

1)Đánh giá được hiện trạng các trạm quan trắc KTNN và công tác quan trắc KTNN;

2)Xây dựng bản đồ phân vùng KTNN phục vụ quy hoạch mạng lưới quan trắc KTNN

1.4 Nội dung được điều chỉnh:

Nội dung 1: Xây dựng hồ sơ thuyết minh đề cương:

Nội dung 2: Thu thập, xử lý, tổng hợp các số liệu, tư liệu liên quan đến các nội dung nghiên cứu của đề tài

Nội dung 3: Tổng quan nghiên cứu về mạng lưới quan trắc KTTV, KTNN và các mô hình phát triển KTNN trong và ngoài nước

Nội dung 4: Đánh giá hiện trạng phát triển KTNN qua các thời kỳ, hiện trạng và định hướng phát triển sản xuất nông nghiệp ở Việt Nam

Nội dung 5: Nghiên cứu xác định các chỉ tiêu viễn thám và xây dựng mối quan hệ giữa các chỉ tiêu viễn thám với các yếu tố nhiệt độ và độ ẩm trên cơ sở số liệu quan trắc khí tượng, các thông tin viễn thám và số liệu đo đạc, thực nghiệm xây dựng tập bản đồ phân vùng KTNN

Nội dung 6: Nghiên cứu xác định các chỉ tiêu nhiệt, ẩm, ánh sáng phục vụ xây dựng bản đồ phân vùng tài nguyên khí hậu nông nghiệp

Nội dung 7: Nghiên cứu xây dựng thuật toán ENTROPY phục vụ quy hoạch mạng lưới trạm KTNN

Nội dung 8: Nghiên cứu xu thế biến đổi khí hậu của các vùng sinh thái nông nghiệp làm cơ sở khoa học trong việc quy hoạch mạng lưới quan trắc KTNN

Sản phẩm chính được điều chỉnh:

Sản phẩm dạng II:

Sản phẩm 1: Cơ sở dữ liệu khí tượng thủy văn, khí tượng nông nghiệp, ảnh MODIS

Sản phẩm 2: Báo cáo nghiên cứu hiện trạng về mạng lưới quan trắc KTNN và các mô hình phát triển KTNN trong và ngoài nước

Sản phẩm 3: Tập bản đồ phân vùng KTNN

Sản phẩm 4: Báo cáo tổng kết đề tài và các báo cáo thành phần theo các nội dung đã thực hiện

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Các phương pháp quy hoạch mạng lưới quan trắc KTNN

2.1.1 Cơ sở phương pháp tổ hợp yếu tố KTNN

Cơ sở lý luận của phương pháp này là: cây trồng, đối tượng của sản xuất nông nghiệp, chịu ảnh hưởng sâu sắc và mạnh mẽ của yếu tố môi trường, trong đó thời tiết, khí hậu chiếm địa vị quan trọng nhất. Sản lượng cây trồng chịu ảnh hưởng mạnh mẽ của điều kiện thời tiết khí hậu.

Trên cơ sở này, nhiều học giả KTNN đã nghiên cứu và tính toán đặt các trạm KTNN để thu thập các thông tin KTNN trên các vùng thời tiết khí hậu có ảnh hưởng đối với cây trồng khác nhau đó.

Xêlianinốp là một trong những nhà khoa học KTNN nghiên cứu qui hoạch lưới trạm KTNN theo hướng đó. Ông đã xác định rằng: trên lãnh thổ Liên Xô, mưa và nhiệt là 2 yếu tố khí tượng có ảnh hưởng lớn nhất đối với năng suất cây trồng. Do vậy, mưa và nhiệt được chọn làm chỉ tiêu qui hoạch lưới trạm KTNN.

Sự phân bố không gian của yếu tố mưa và nhiệt theo các phân cấp khác nhau là cơ sở qui hoạch lưới trạm KTNN. Ông đã xây dựng 5 bản đồ về mưa và nhiệt cho toàn lãnh thổ Liên Xô. Đó là:

- Bản đồ ngày chuyển mức nhiệt độ qua 5°C vào mùa xuân, đường đẳng mức theo từng 5 ngày.
- Bản đồ lượng mưa năm theo phân cấp 50mm/1 đường.
- Bản đồ lượng mưa của thời kỳ có nhiệt hữu hiệu 2000°C , đường đẳng mức cách nhau 10mm.
- Bản đồ lượng mưa thời kỳ có tích nhiệt $200-5000^{\circ}\text{C}$ đường đẳng mức cách nhau 15mm/1 đường.
- Tổng lượng mưa 2 tháng trước khi nhiệt độ chuyển qua mức 0°C (30mm/1 đường).

Sau đó ông đã chồng 5 bản đồ trên, xác định các vùng giới hạn bằng các đường đẳng mức. Mỗi vùng đó đặt ít nhất là 1 trạm. Nếu trong vùng đó có nhiều loại đất khác nhau thì đặt nhiều trạm.

Phương pháp này dựa trên phương pháp phân vùng KHNN cổ điển, tổ hợp các yếu tố nhiệt ẩm có ảnh hưởng đến chu kỳ sinh trưởng và phát triển của cây trồng.

Xác định mật độ trạm theo phương pháp này sẽ dẫn đến khối lượng trạm rất lớn, có thể là quá lớn trong điều kiện đất đai phức tạp.

2.1.2 Phương pháp xác định mật độ trạm KTNN dựa trên các tính toán thống kê

Phương pháp thống kê dựa trên cơ sở là xác định mật độ trạm tối thiểu để đảm bảo thu thập đầy đủ thông tin KTNN trên toàn lãnh thổ.

Như chúng ta đã biết, các tư liệu KTNN phục vụ cho vùng hay một khu vực thường được tính từ quan trắc một số điểm với một sai số. Với một sai số nhất định cho trước, vậy khoảng cách giữa các trạm KTNN là bao nhiêu để thông tin KTNN thu thập được đáp ứng yêu cầu đó. Khi sử dụng phương pháp này, hàm cấu trúc và hàm tương quan của trường yếu tố KTNN được tính toán.

Đề tài đã sử dụng một số kết quả nghiên cứu và áp dụng trong nghiên cứu quy hoạch mạng lưới trạm KTNN đó là:

- Hàm cấu trúc có tính đa dạng và mối quan hệ khá phức tạp với yếu tố khí hậu, đặc trưng khí hậu và điều kiện địa lý khí hậu khu vực nghiên cứu
- Giả thiết đồng nhất và đẳng hướng của trường yếu tố khí tượng chỉ được chấp nhận trong vùng hẹp, có điều kiện khí hậu và địa hình tương đối đồng nhất về bản chất.

- Về thực hành là phương pháp lấy mẫu, lựa chọn đặc trưng để tính toán, thủ tục trắc nghiệm tính đồng nhất và đẳng hướng.
- Dung lượng mẫu có thể chấp nhận trong tính toán hàm cấu trúc là 15-20.
- Kết quả tính toán cho lưới trạm nhiệt độ và mưa là: khoảng cách lớn nhất cho phép giữa 2 trạm đo nhiệt độ là 46km, đo mưa là 12km.

2.2. Phương pháp Entropy

Phương pháp thiết kế mạng thu thập dữ liệu phải xem xét nội dung thông tin của từng trạm đo hoặc trạm đo tiềm năng trong mạng và cũng phải xem xét người dùng và việc sử dụng dữ liệu được thu thập tại mỗi trạm. Một trạm có nội dung thông tin cao thường sẽ được ưu tiên hơn các trạm khác có nội dung thông tin thấp hơn. Tuy nhiên, nội dung thông tin của một trạm phải được cân bằng với việc sử dụng cụ thể theo mạng lưới và người dùng dữ liệu được thu thập tại một trạm. Do đó, một trạm chỉ được sử dụng bởi một người dùng có thể được ưu tiên thấp hơn một trạm có nhiều người dùng khác nhau. Khung thiết kế mạng thu thập dữ liệu xem xét các vấn đề đã nêu ở trên được phát triển bởi Burn và Goulter (1991). Burn và Goulter cũng cung cấp một bản tóm tắt về một số kỹ thuật đã được sử dụng trong quá khứ để thiết kế mạng thu thập dữ liệu.

Trong lý thuyết truyền thông, entropy đo lường sự không chắc chắn của một sự kiện ngẫu nhiên, hay nói cách khác, thông tin chứa trong sự kiện đó, thông qua các quan sát (tín hiệu) của nó. Một loạt các quan sát về một sự kiện không chắc chắn chứa nhiều thông tin về chính sự kiện đó hơn là một sự kiện ít chắc chắn hơn. Thông tin được truyền giữa các bộ phát thông tin (trạm dự đoán) và bộ thu thông tin (trạm dự đoán), có thể được đo bằng thuật ngữ “thông tin lẫn nhau”. Các trạm đo thủy văn cung cấp các quan sát về các sự kiện thủy văn ngẫu nhiên. Thông tin này được chứa trong các quan sát. Thông tin quan sát tại các mạng lưới khác nhau có thể được suy ra, ở một mức độ nào đó, từ các quan sát tại các mạng lưới khác. Entropy hiện được sử dụng để đo nội dung thông tin của các quan sát tại trạm đo và thông tin lẫn nhau được sử dụng để đo thông tin được suy luận hoặc tương đương là “truyền thông tin”. Như vậy, entropy và thông tin lẫn nhau có lợi thế so với các biện pháp liên kết khác ở chỗ chúng cung cấp một thước đo định lượng: (1) thông tin tại một trạm; (2) thông tin được truyền và mất trong quá trình truyền; (3) mô tả mối quan hệ giữa các trạm theo đặc điểm truyền thông tin của họ.

Khái niệm về Entropy: entropy là một đại lượng toán học dùng để đo lượng tin không chắc chắn (hay lượng ngẫu nhiên) của một sự kiện hay của phân phối ngẫu nhiên cho trước. Hay một số tài liệu tiếng anh gọi là Uncertainty measure.

Như vậy, cần phải xây dựng một đại lượng toán học rất cụ thể để có thể đo được lượng tin chưa biết từ một biến ngẫu nhiên. Một cách trực quan lượng tin đó phải thể hiện được các vấn đề sau:

- Một sự kiện có xác suất càng nhỏ thì sự kiện đó ít xảy ra, cũng có nghĩa là tính không chắc chắn càng lớn. Nếu đo lượng tin của nó thì nó cho một lượng tin không biết càng lớn.
- Một tập hợp các sự kiện ngẫu nhiên (hay biến ngẫu nhiên) càng nhiều sự kiện có phân phối càng đều thì tính không chắc chắn càng lớn. Nếu đo lượng tin của nó thì sẽ được lượng tin không biết càng lớn hay lượng tin chắc chắn càng nhỏ.
- Một phân phối xác suất càng lệch nhiều (có xác suất rất nhỏ và rất lớn) thì tính không chắc chắn càng ít và do đó sẽ có một lượng tin chưa biết càng nhỏ so với phân phối xác suất đều hay lượng tin chắc chắn của nó càng lớn.

2.3 Phương pháp viễn thám trong việc tích hợp với các số liệu KTTV phục vụ phân vùng KTN

- Nhiệt độ bề mặt đất LST (Land Surface Temperature)

Nhiệt độ bề mặt đất được tính toán dựa trên kết quả tính toán nhiệt độ sáng có xét đến ảnh hưởng của độ phát xạ. Nhiệt độ mặt đất có mối liên hệ chặt chẽ với các quá trình biến đổi của môi trường đất trồng, trong điều kiện khô hạn, nhiệt độ của lá cây tăng cao là một chỉ số phản ánh sự thiếu nước của thực vật.

- Chỉ số tình trạng nhiệt độ TCI (Temperature Condition Index)

TCI là thước đo sự phân bố nhiệt độ trong khu vực với thứ nguyên là phần trăm (%). Giá trị TCI dao động trong khoảng 50% - mức nhiệt trung bình, VCI > 50% - nhiệt độ bắt đầu giảm và khi TCI đạt gần mức 100% là khi nhiệt độ vùng đó là thấp.

- Chỉ số thực vật NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)

Trong số các loại chỉ số vệ tinh, chỉ số thực vật đã được chuẩn hóa NDVI và chỉ số thực vật có hiệu chỉnh ảnh hưởng của đất SAVI (Soil Adjusted Vegetation Index) được coi như một công cụ chính để theo dõi những thay đổi của thảm thực vật. Để tìm hiểu sự khác biệt về mật độ cây hoặc độ phủ của cây xanh ở những khu vực khác nhau, nhà nghiên cứu có thể xác định thông qua sự khác biệt về màu sắc. Công thức tính NDVI như sau:

$$NDVI = \frac{NIR - VIS}{NIR + VIS}$$

NIR: giá trị bức xạ của bước sóng cận hồng ngoại (near infrared);

VIS: giá trị bức xạ của bước sóng nhìn thấy (visible).

Kết quả tính sẽ trả về trị số trong khoảng (-1; +1).

Trong thực tế, giá trị của NDVI sẽ tiến dần về 0 nếu không có cây xanh và tiến dần về 1 nếu khu vực đó có mật độ thực vật cao. Chỉ số NDVI chỉ ra rằng, nếu bức xạ gần hồng ngoại được phản xạ nhiều hơn bức xạ nhìn thấy, thực vật ở điểm ảnh đó (pixel) sẽ dày hơn, và khả năng là rừng. Nếu không có sự khác biệt nhiều trong phản xạ giữa băng gần hồng ngoại với băng nhìn thấy, ta có thể nói thực vật khu vực đó nghèo nàn, và có thể chỉ có đồng cỏ, cây bụi hoặc hoang mạc.

- Chỉ số thực vật có hiệu chỉnh ảnh hưởng của đất SAVI (Soil Adjusted Vegetation Index)

Chỉ số thực vật có hiệu chỉnh ảnh hưởng của đất được biến đổi từ công thức tính NDVI với tham số L được thêm vào để tăng độ chính xác cho những vùng có độ che phủ thấp.

Công thức tính SAVI:

$$SAVI = \frac{NIR - VIS}{NIR + VIS + R} (L + 0.5)$$

NIR: giá trị bức xạ của bước sóng cận hồng ngoại (near infrared);

VIS: giá trị bức xạ của bước sóng nhìn thấy (visible).

- Chỉ số trạng thái thực vật VCI (Vegetation Condition Index)

Chỉ số trạng thái thực vật được xem là thước đo để đánh giá trạng thái sinh trưởng và phát triển của lớp phủ thực vật với thứ nguyên là phần trăm (%). Giá trị VCI dao động trong khoảng 50% - thực vật phát triển bình thường, VCI > 50% - thực vật phát triển tốt và khi VCI đạt gần mức 100% là khi thực vật phát triển tốt nhất. Công thức tính:

$$VCI = 100 \frac{NDVI - NDVI_{min}}{NDVI_{max} - NDVI_{min}}$$

NDVImax: giá trị NDVI lớn nhất;

NDVImin: giá trị NDVI nhỏ nhất.

- Chỉ số khô hạn nhiệt độ - thực vật (Temperature – Vegetation Dryness Index)

Các nhà khoa học chỉ ra rằng, NDVI không nhạy lắm với sự thiếu nước của thực vật vì thực vật vẫn xanh khi bắt đầu thiếu nước. Mặt khác LST chỉ thị tốt cho dòng ẩn nhiệt, đặc biệt trong vùng nhiệt đới. Nhiệt độ bề mặt có thể tăng lên rất nhanh khi thực vật bắt đầu thiếu nước và lớp phủ thực vật có tác động đáng kể đến việc xác định nhiệt độ bề mặt. Như vậy, sự kết hợp giữa LST và NDVI có thể cung cấp thông tin về tình trạng thực vật và độ ẩm tại bề mặt trái đất. Trong không gian [LST, NDVI], độ dốc của đường hồi quy liên quan đến mức bay hơi của bề mặt, kháng trở lá cây và độ ẩm trung bình của đất. Với cùng điều kiện khí hậu thì LST sẽ nhỏ nhất tại vùng có độ bay hơi cực đại do lượng nước bão hòa – tạo nên đường đáy “rìa ướt” của tam giác không gian [LST, NDVI]. Ngược lại, tại các bề mặt có độ bốc hơi cực tiểu do bề mặt rất khô (dù có hay không có thảm phủ) thì nhiệt độ bề mặt LST sẽ tăng cực đại tạo nên đường hạn chế trên “rìa khô” của tam giác không gian [LST, NDVI].

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1 Tổng quan nghiên cứu về mạng lưới quan trắc KTNN và các mô hình phát triển KTNN trong và ngoài nước

3.1.1 Tổng quan nghiên cứu về các mô hình phát triển KTNN trong nước

Trong quá trình hình thành và phát triển các nhà lãnh đạo của Nha Khí tượng, Tổng Cục Khí tượng Thủy văn trước đây và Cục KTTV&BĐKH, Trung tâm KTTV Quốc gia, Viện Khoa học KTTVBĐKH ngày nay cùng các thế hệ cán bộ KTNN luôn lấy nhu cầu của SXNN, an ninh lương thực quốc gia (ANLTQG), sử dụng hợp lý tài nguyên thiên nhiên làm trọng tâm để phát triển các công tác nghiên cứu, quan trắc, điều tra, khảo sát và phục vụ KTNN. Với sự quan tâm đầu tư của Đảng và Nhà nước, sự quản lý chỉ đạo của các cấp trong ngành Tài nguyên và Môi trường, công tác KTNN đã đạt được những thành tựu rất đáng kể, góp phần quan trọng trong sự nghiệp xây dựng và bảo vệ tổ quốc.

Từ những năm 1960 Nha Khí tượng đã triển khai các nghiên cứu xây dựng và phát triển mạng lưới trạm KTNN ở địa phương để thu thập các thông tin, số liệu KTNN.

Đến cuối những năm 1980, mạng lưới trạm KTNN bao gồm: 27 trạm (trong đó có 15 trạm KTNN cơ bản và 12 trạm KTNN phổ thông).

Trước yêu cầu phát triển nông nghiệp và quy hoạch lại mạng lưới trạm KTNN, 2 trạm Thực nghiệm KTNN đại diện cho 2 vùng đồng bằng lớn của đất nước là Đồng bằng sông Hồng (ĐBSH) và Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) đã được thành lập, nâng tổng số trạm KTNN của Việt Nam lên 29 trạm. Đặc biệt là từ đầu năm 1990 Dự án VIE 86/025 "Tăng cường năng lực khí tượng nông nghiệp" được triển khai, đã đầu tư tăng cường thiết bị cho 2 trạm Thực nghiệm KTNN vùng Đồng bằng Bắc Bộ (Hoài Đức) và vùng Đồng bằng sông Cửu Long (Trà Nóc) và 6 trạm KTNN cơ bản: Hải Dương, Đô Lương, Phú Hộ, An Nhơn, Eakmat, Xuân Lộc. Trong đó 2 trạm thời tiết tự động (MILOS-500) dùng cho các quan trắc, thực nghiệm KTNN với nhiều đầu đo đã được lắp đặt tại 2 trạm Thực nghiệm KTNN Hoài Đức và Trà Nóc

Hiện nay, hệ thống mạng lưới trạm KTNN nằm trong mạng lưới quan trắc Tài nguyên và Môi trường, gồm 29 trạm (trong đó có 02 trạm Thực nghiệm, 15 trạm cơ

bản và 12 trạm phổ thông). Ngoài ra, còn có 34 trạm khí tượng phát báo điện Agromet đại diện cho các vùng trong cả nước.

Song song với các số liệu khí tượng, vật hậu và năng suất cây trồng nói trên là số liệu độ ẩm đất, các hằng số thủy văn nông nghiệp của các loại đất ở một số trạm KTNN. Đồng thời cũng đã xác định được các hằng số thủy văn nông nghiệp của các loại đất khác nhau trên phạm vi cả nước phục vụ cho công tác nghiên cứu tính toán độ ẩm đất và cân cân ẩm đồng ruộng, vườn đồi cho các loại cây trồng cạn khác nhau.

Để phục vụ công tác quan trắc KTNN trên phạm vi cả nước, chuyên ngành KTNN đã biên soạn hướng dẫn các tiêu chuẩn quan trắc KTNN, xây dựng Quy phạm quan trắc KTNN

Trong thời kỳ 1960-1975:

Sau khi thành lập Phòng KTNN, song song với công tác xây dựng mạng lưới trạm quan trắc và công tác phục vụ KTNN là tiến hành công tác nghiên cứu khoa học. Nội dung của các nghiên cứu của KTNN đều tập trung sâu vào mối liên quan giữa các yếu tố khí tượng với cây trồng và vật nuôi; giữa điều kiện KTNN với SXNN (trồng trọt và chăn nuôi); giữa khí tượng và đánh bắt hải sản; giữa khí tượng với nghề làm muối.... Trong những năm tiếp theo công tác nghiên cứu KTNN nhanh chóng tiếp cận với các yêu cầu của SXNN như vấn đề đưa lúa mì, khoai tây, củ cải đường vào trồng trong vụ đông ở miền Bắc Việt Nam... Vấn đề nổi bật nhất đối với SXNN trong những năm 70 là xác định thời vụ gieo cấy lúa xuân và chỉ tiêu KTNN đối với lúa xuân và lúa mùa. Các kết quả nghiên cứu của KTNN đã đáp ứng được yêu cầu của thực tiễn và đóng góp không nhỏ đối với thành tựu nông nghiệp chung của đất nước.

Trong thời kỳ 1976-1979

Từ năm 1976 đến hết năm 1979 Phòng Nghiên cứu KTNN thuộc Viện KTTV đã triển khai mạnh mẽ các đề tài nghiên cứu khoa học thuộc lĩnh vực KTNN theo kế hoạch do Tổng cục KTTV và Ủy ban KH&KT nhà nước giao, trong đó tập trung vào các nội dung phục vụ phát triển SXNN toàn quốc.

Trong thời kỳ 1980-1995

Từ năm 1980 đến 1995 vấn đề nghiên cứu KTNN phục vụ phát triển SXNN đã được Nhà nước quan tâm chú ý nhiều hơn. Thời kỳ này các cán bộ KTNN trong toàn Ngành KTTV đã chủ trì nhiều đề tài cấp nhà nước, cấp bộ và cấp tỉnh.

Thời kỳ 1995-đến nay:

Công tác nghiên cứu KTNN được phát triển mạnh hơn các thời kỳ trước đó. Nét nổi bật là ngoài việc tiếp tục nghiên cứu và đánh giá tài nguyên KHNN, điều kiện KTNN và ảnh hưởng của nó đối với SXNN, các đề tài tập trung vào các nội dung nghiên cứu ứng dụng, nhằm kịp thời giải quyết những vấn đề cụ thể theo yêu cầu của SXNN ở trung ương và địa phương.

Công tác nghiên cứu cũng đã cập nhật được những vấn đề mà đất nước đặt ra, thế giới và khu vực quan tâm như nghiên cứu ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến SXNN Việt Nam và chiến lược ứng phó, nghiên cứu tác động của ENSO đến khí hậu và SXNN Việt Nam.

Trong công tác quan trắc, thực nghiệm KTNN các đơn vị KTNN đã đẩy mạnh việc phối hợp với các Viện nghiên cứu của ngành nông nghiệp để triển khai các quan trắc, thực nghiệm KTNN với các giống cây trồng mới lai tạo và nhập nội. Đã chú ý đến những quan trắc, thực nghiệm để cải tiến các phương pháp tính cân cân ẩm, cân cân bức xạ.

3.1.2 Một số vấn đề bất cập trong quan trắc KTNN và mạng lưới quan trắc KTNN

Các phương pháp thiết kế lưới trạm sử dụng là các phương pháp đề xuất từ những năm 50-60 của thế kỷ trước.

Gần đây đã có các công trình mới, cập nhật hơn dựa trên cơ sở lý thuyết thông tin (mô hình entropy). Cách tiếp cận sử dụng một thước đo của luồng thông tin giữa các trạm đo trong mạng được gọi là truyền thông tin theo hướng. Đo lưu lượng thông tin dựa trên entropy của các trạm đo và các cặp gauging. Ước tính phi tham số được sử dụng để gần đúng các hàm mật độ xác suất đa biến trong tính toán entropy.

Mật độ trạm còn quá thưa thớt và bố trí chưa hợp lý:

Hiện tại mạng lưới trạm KTNN trên toàn quốc chỉ có tổng số 29 trạm, số lượng còn ít so với yêu cầu, lại phân bố không đều, tập trung chủ yếu ở các vùng đồng bằng, ở các vùng trung du miền núi còn quá thưa thớt.

Do vậy rất cần phát triển tăng thêm số lượng trạm KTNN trên mạng lưới, bố trí mật độ thích hợp tại các vùng nông nghiệp trọng điểm, những vùng khí hậu nông nghiệp đặc trưng phục vụ cho phòng tránh giảm nhẹ thiên tai nông nghiệp.

Thiết bị máy quan trắc lạc hậu và không đồng bộ:

Hầu hết các máy, thiết bị ở trạm KTNN hiện tại được trang bị từ trước những năm 90, chủ yếu là quan trắc thủ công, không đồng bộ, một số đã bị lạc hậu, chất lượng hoạt động không ổn định...

Với lý do trên cần trang bị lại một cách đồng bộ các máy thiết bị quan trắc KTNN theo hướng hiện đại (tự động hoặc bán tự động nhằm giảm công sức lao động cho quan trắc viên, nâng cao độ chính xác số liệu...)

Nội dung quan trắc Khí tượng nông nghiệp đã lạc hậu chậm được đổi mới:

Nội dung quan trắc KTNN chậm được cải tiến. Còn thiếu những quy định trách nhiệm tổ chức thực hiện quan trắc. Thiếu quy định cụ thể những yếu tố vật lý KTNN cần quan trắc và đánh giá tổng kết theo định kỳ. Tồn tại những quy định không còn phù hợp với hoàn cảnh hiện tại.

3.2 Tổng quan nghiên cứu về các mô hình phát triển KTNN ngoài nước

3.2.1. Mô hình KTNN ở Cộng hoà Liên bang Nga

Tổ chức KTNN thuộc cơ quan Giám sát KTTV và Môi trường (trước đây là Ủy Ban Quốc gia về Giám sát KTTV và Môi trường thuộc Liên Xô cũ) là Viện Nghiên cứu khoa học KTNN toàn Nga đặt tại Obninin thuộc ngoại ô Moskva. Việc quan trắc phục vụ KTNN bao gồm hệ thống quan trắc KTNN được trang bị hệ thống quan trắc khá bài bản, tuy các thiết bị quan trắc đơn giản thường bằng thủ công nhưng đơn giản, dễ sử dụng và có độ chính xác cao, không hay hỏng hóc. Hiện nay với công nghệ thông tin, công nghệ tự động, công nghệ viễn thám và GIS, một số trạm quan trắc đã được trang bị các thiết bị tự động, sử dụng công nghệ truyền tin tự động và công nghệ viễn thám, GIS trong quan trắc các yếu tố khí tượng, KTNN.

3.2.2 Mô hình KTNN ở Trung Quốc

Mô hình KTNN của Trung Quốc là mô hình của một nước nông nghiệp đã phát triển ở trình độ cao về trồng trọt, chăn nuôi, nuôi trồng thủy sản và nông nghiệp công nghệ cao. Có khá nhiều sự tương đồng với Việt Nam về điều kiện khí hậu, đất đai và tài nguyên nước.

Về tổ chức hoạt động KTNN của cơ quan Khí tượng Trung Quốc có nhiều nét giống như ở Cộng hoà Liên bang Nga. Song ở Trung Quốc, KTNN còn được tổ chức

ngiên cứu ở Viện Hàn lâm Khoa học Nông nghiệp Trung Quốc (Viện Nghiên cứu KTNN). Trong Viện Khoa học Khí tượng Trung Quốc thuộc Cơ quan Khí tượng Trung Quốc có Viện Môi trường Sinh thái và KTNN. Cục Dự báo phục vụ khí tượng có bộ phận Dự báo phục vụ KTNN. Cục Quản lý lưới trạm và số liệu khí tượng có bộ phận quản lý các trạm và số liệu KTNN. Về phân hạng trạm KTNN ở Trung Quốc cũng phân ra làm 3 hạng trạm KTNN:

- Trạm hạng 1: Các trạm Thực nghiệm KTNN (thuộc Viện Môi trường Sinh thái và KTNN), 70 trạm;

- Trạm hạng 2: Trạm KTNN cơ bản gồm 672 trạm;

- Trạm hạng 3: Trạm điều tra, khảo sát KTNN không xác định được số trạm.

3.2.3 Mô hình KTNN ở *Ở Israel*

Mô hình phát triển nông nghiệp của Israel là mô hình của một nước nông nghiệp công nghiệp hoá, hiện đại hóa lấy xuất khẩu làm trọng tâm và đã phát triển một nền nông nghiệp rất cao về trồng trọt, chăn nuôi và nông nghiệp công nghệ cao trong điều kiện rất nghèo và có nhiều khó khăn về tài nguyên đất đai và tài nguyên nước.

Tổ chức KTNN thuộc cơ quan Khí tượng Israel, mạng lưới quan trắc KTNN ở đây có 2 hạng trạm: 1) Trạm KTNN cơ bản và thực nghiệm; 2) Trạm điều tra, khảo sát tiêu khí hậu cây trồng và vật nuôi.

3.2.4. Mô hình KTNN ở *Ấn Độ*

Tổ chức các hoạt động KTNN thuộc Cục Khí tượng Ấn Độ và là một trong những quốc gia có nguồn gốc phát triển KTNN tương đối sớm ở châu Á. KTNN được tổ chức phát triển ở quy mô quốc gia và ở tất cả các Bang của Ấn Độ.

1) Mạng lưới quan trắc KTNN ở Ấn Độ, bao gồm:

1. 211 Trạm KTNN các loại;
2. 216 Chậu đo bốc hơi (Class A);
3. 43 Trạm đo độ ẩm đất;
4. 39 Trạm đo bốc thoát hơi (ET);
5. 83 Trạm đo điểm sương.

2) Công tác phục vụ KTNN ở Ấn Độ:

Thông báo thời tiết cho nhà nông do cơ quan khí tượng quốc gia và 17 Trung tâm Khí tượng vùng thực hiện. Hầu hết các thông báo này được phát tin trên các Đài Phát thanh ở trung ương và địa phương. Các bản tin này cũng được đăng tải trên các Báo địa phương với các ngôn ngữ địa phương khác nhau.

Nội dung của các bản thông báo đó là: Tóm tắt thời tiết đã qua; Sự diễn biến của các yếu tố thời tiết trong 48 giờ tới; Đánh giá khả năng ảnh hưởng của thời tiết đó đến nông nghiệp.

Thông báo tư vấn KTNN được tiến hành theo tuần, tháng và vụ. Các thông tin này được phát tin trên các kênh truyền hình ở trung ương và địa phương, đồng thời cũng được đăng tải trên các báo chí địa phương.

3.2.5 Mô hình KTNN ở *một số nước khác*

- Ở Ý có Viện KTNN và Phân tích môi trường đất thuộc Viện Hàn lâm Khoa học Ý;

- Ở Úc công tác nghiên cứu, phục vụ KTNN được tiến hành ở Cục Khí tượng Úc và ở các Viện của các Bang và ở các trường Đại học có liên quan.

- Ở Mexico có 1000 trạm quan trắc KTNN

- Nhiều nước trong khu vực ASEAN nghiên cứu KTNN được tiến hành ở các Cục Khí tượng của từng nước (Malaysia, Indonesia, Philippin,...).

- Ở châu Phi có thể tham khảo công tác KTNN ở nước Nigeria, ở nước Nam Phi, đặc biệt ở Nam Phi đào tạo đại học, cao học KTNN tại trường Tổng hợp Free State Nam Phi

3.2.6 Mô hình phát triển KTNN của các tổ chức quốc tế.

- Tổ chức Lương thực và Nông nghiệp Liên Hợp Quốc (FAO):

Bộ phận KTNN thuộc Phòng Quản lý Tài nguyên và Môi trường thuộc Cục Phát triển bền vững.

Phạm vi điều hành các hoạt động KTNN với các lĩnh vực có liên quan tại FAO gồm: Viễn thám và GIS trong nông nghiệp; Vấn đề năng lượng cho nông dân; Sơ đồ và lịch tưới tiêu, phát triển tài nguyên đất, nước và quản lý dịch vụ; Tiểu khí hậu và dịch vụ sản xuất cây trồng và các loại rau; Bảo vệ thực vật bao gồm cả rừng và nuôi trồng thủy sản.

Trong phần kết nối, các vị trí sau sẽ thường là thích hợp cho các trạm chính (và thông thường):

(a) Trạm thí nghiệm hoặc các viện nghiên cứu cho nông nghiệp, trồng trọt, chăn nuôi, lâm nghiệp, thủy văn và khoa học đất;

(b) Các trường cao đẳng nông nghiệp và đồng minh;

(c) Các khu vực quan trọng cho nông nghiệp và động vật chăn nuôi;

(d) Khu vực rừng;

(e) Vườn quốc gia và khu bảo tồn

3.3 Xây dựng tập bản đồ phân vùng kt nn phục vụ quy hoạch mạng lưới quan trắc KTNN

3.3.2 Nghiên cứu xác định các chỉ tiêu nhiệt, ẩm, ánh sáng phục vụ xây dựng bản đồ phân vùng tài nguyên khí hậu nông nghiệp

- Chỉ tiêu nhiệt

Tổng nhiệt độ hữu hiệu; Nhiệt độ hại mạ đông xuân và chỉ tiêu rét hại; Ngày bắt đầu và kết thúc các đợt rét hại; Ngày bắt đầu và kết thúc mùa lạnh, ngày bắt đầu và kết thúc mùa nóng

- Chỉ tiêu ẩm

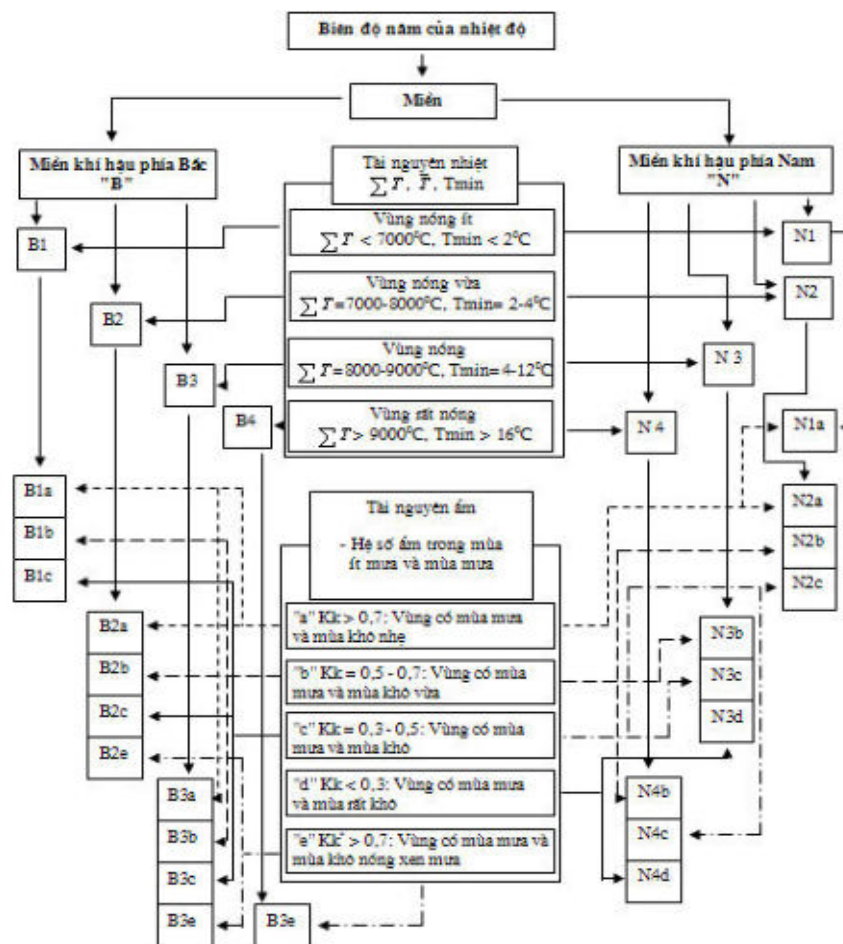
Tổng lượng mưa năm, vụ đông xuân và vụ mùa; Tổng lượng mưa hữu hiệu năm, vụ đông xuân, vụ mùa

- Chỉ tiêu ánh sáng

Tổng số giờ nắng năm, vụ đông xuân và vụ hè thu; Bức xạ quang hợp

3.3.3 Xây dựng tập bản đồ chuyên đề phân vùng tài nguyên KHNN tỷ lệ 1/250.000

Do vị trí địa lý và sự hình thành khí hậu Việt Nam nên việc lựa chọn chỉ tiêu để phân vùng khí hậu nông nghiệp không thể theo một phương pháp cụ thể nào trong khu vực cũng như trên thế giới. Đồng thời phân vùng KHNN Việt Nam về nguyên tắc không sai khác với nền chung của khí hậu Việt Nam và cũng không sai khác với đặc điểm canh tác và hệ thống sản xuất nông nghiệp của vùng khi được xếp vào một vùng khí hậu nông nghiệp. Cho nên các chỉ tiêu khí hậu nông nghiệp được chọn phải có liên quan trực tiếp với các đối tượng của sản xuất nông nghiệp và có sự phân hóa theo lãnh thổ (theo đới và đai).

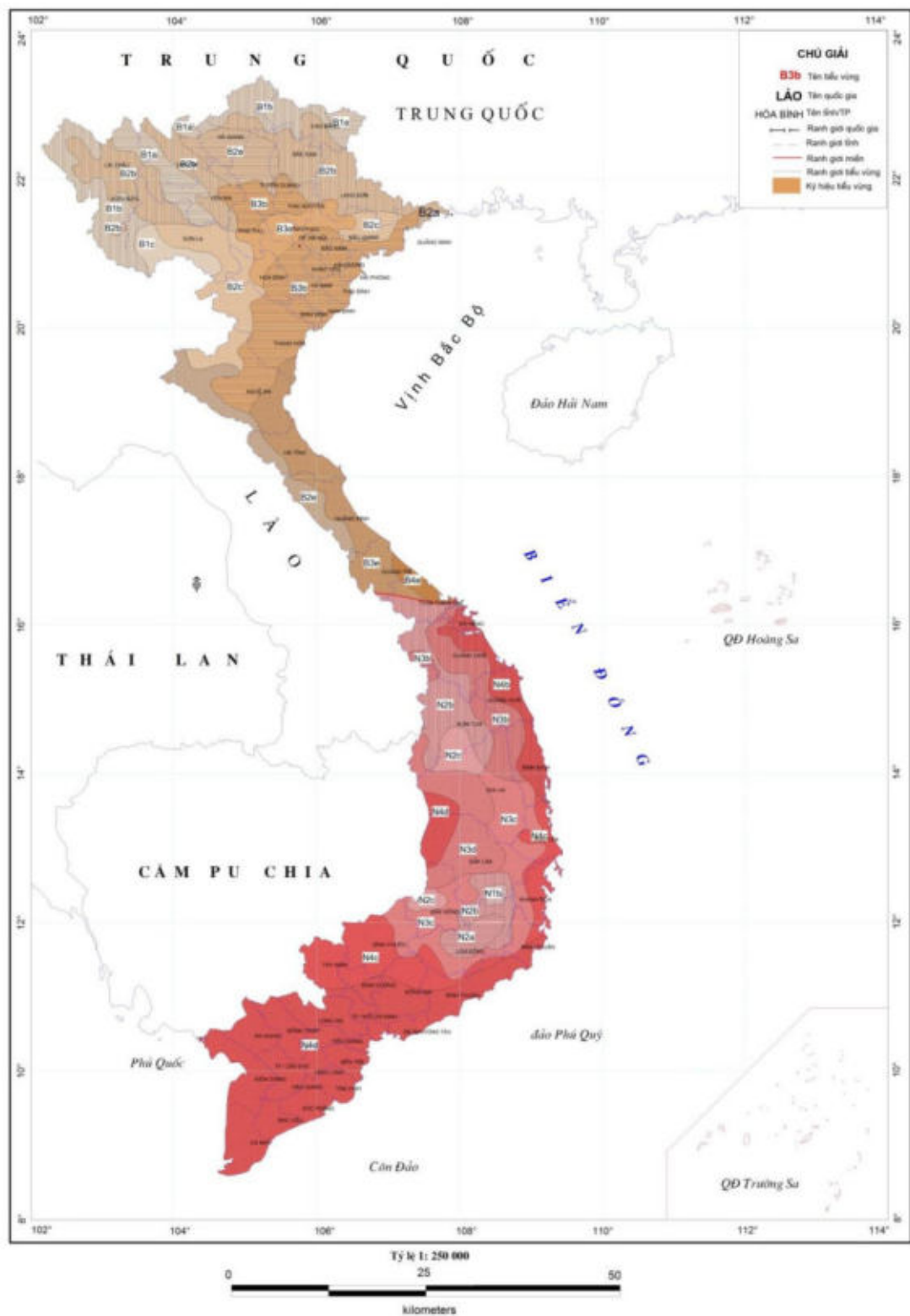


Hình 1. Sơ đồ về chỉ tiêu phân vùng khí hậu nông nghiệp Việt Nam

Bảng 1. Đặc trưng một số yếu tố khí hậu chính của 2 miền

Miền khí hậu	Bắc "B"	Nam "N"
Biên độ năm của nhiệt độ (0C)	≥ 9	< 9
Lượng bức xạ tổng cộng Kcal/cm2.năm	≤ 140	> 140
Số giờ nắng trung bình năm (giờ)	≤ 2000	> 2000

Để tóm tắt đặc điểm khí hậu nông nghiệp và khả năng trồng trọt, tưới tiêu, giữ nước của các vùng, tiêu vùng khí hậu nông nghiệp, xem thêm bảng 2 và bản đồ hình 2.



Hình 2 Bản đồ phân vùng khí hậu nông nghiệp Việt Nam

Bảng 2. Đặc điểm các tiểu vùng khí hậu nông nghiệp

Miền	Vùng	Tiểu vùng	$\sum T$ (0C)	$\bar{T}$ (0C)	$\bar{T}$ min (0C)	Hệ số ẩm trong mùa khô	Khả năng trồng trọt
Miền khí hậu nông nghiệp phía Bắc "B" Biên độ năm của nhiệt độ từ 9 -130C	"B1": Nóng ít	"B1a": Nóng ít, có mùa mưa và mùa khô nhẹ	< 7000	< 20	0 - 2	> 0,7	Một vụ lúa nuơng, các cây công nghiệp chịu lạnh, cây dược liệu, rau giống... cần có hệ thống tưới tiêu và hồ chứa nước cỡ nhỏ.
		"B1b": Nóng ít, có mùa mưa và mùa khô vừa	< 7000	< 20	0 - 2	0,5- 0,7	
		"B1c": Nóng ít, có mùa mưa và mùa khô	< 7000	< 20	0 - 2	0,3- 0,5	
	"B2": Nóng vừa	"B2a": Nóng vừa, có mùa mưa và mùa khô nhẹ	7000- 8000	20- 22	2 - 4	> 0,7	Hai vụ lúa ngắn ngày hoặc 1 vụ lúa mùa, rau màu vụ đông xuân, ngô, khoai, đậu tương, thuốc lá, cây ăn quả, cây công nghiệp chịu lạnh, cần có hệ thống tưới tiêu, hồ chứa nước tầm trung.
		"B2b": Nóng vừa, có mùa mưa và mùa khô vừa	7000 - 8000	20- 22	2 - 4	0,5- 0,7	
		"B2e": Nóng vừa, có mùa mưa và mùa khô nóng xen mưa	7000 - 8000	20- 22	2 - 4	0,3 - 0,5	
	"B3": Nóng	"B3a": Nóng, có mùa mưa và mùa khô nhẹ	8000 - 9000	22- 24	4 - 8	> 0,7	Hai vụ lúa và một vụ màu (khoai tây, khoai lang, rau màu vụ đông xuân chịu lạnh...), cây công nghiệp nhiệt đới. Cần có hồ chứa nước cỡ lớn.
		"B3b": Nóng, có mùa mưa và mùa khô vừa	8000 - 9000	22- 24	4 - 8	0,5- 0,7	
		"B3c": Nóng, có mùa mưa và mùa khô	8000 - 9000	22- 24	4 - 8	0,3- 0,5	
		"B3e": Nóng, có mùa mưa và mùa khô nóng xen mưa	8000 - 9000	22- 24	4 - 8	> 0,7	

Miền	Vùng	Tiểu vùng	$\sum T$ (0C)	$\bar{T}$ (0C)	$\bar{T}$ min (0C)	Hệ số ẩm trong mùa khô	Khả năng trồng trọt
	"B4": Rất nóng	"B4e": Rất nóng có mùa mưa và mùa khô nóng xen mưa	> 9000	> 24	8- 12	> 0,7	3 vụ lúa nếu có đủ nước tưới hoặc 2 vụ lúa và 1 vụ màu, cây nhiệt đới có biên độ sinh thái rộng. Cần có hệ thống tưới tiêu tốt và hồ chứa nước cỡ vừa.
Miền khí hậu nông nghiệp phía Nam "N" Biên độ năm của nhiệt độ từ 3-80C	"N1": Nóng ít	"N1b": Nóng ít có mùa mưa và mùa khô vừa	< 7000	< 20	4 - 8	0,5- 0,7	Cây chịu lạnh, hoa rau quả ôn đới, cây được liệu với biên độ sinh thái hẹp, không có phản ứng với độ dài ngày. Cần có hệ thống tưới tiêu và hồ chứa cỡ nhỏ.
	"N2": Nóng vừa	"N2a": Nóng vừa, có mùa mưa và mùa khô nhẹ	7000 - 8000	20- 22	8- 12	> 0,7	1 vụ lúa mùa + 2 rau màu (ngô, khoai, sắn, đậu tương), cây công nghiệp, cây ăn quả á đới có biên độ sinh thái hẹp. Cần có hồ chứa nước cỡ vừa.
		"N2b": Nóng vừa, có mùa mưa và mùa khô vừa	7000 - 8000	20- 22	8- 12	0,5- 0,7	
		"N2c": Nóng vừa, có mùa mưa và mùa khô	7000 - 8000	20- 22	8- 12	0,3- 0,5	
	"N3": Nóng	"N3b": Nóng, có mùa mưa và mùa khô vừa	8000 - 9000	22- 24	12 - 16	0,5- 0,7	2 vụ lúa, 1 vụ màu, cây ăn quả, cây công nghiệp nhiệt đới (dừa, cà phê, đu đủ, hồ
		"N3c": Nóng, có mùa mưa và mùa khô	8000 - 9000	22- 24	12 - 16	0,3- 0,5	

Miền	Vùng	Tiểu vùng	$\sum T$ (0C)	$\bar{T}$ (0C)	$\bar{T}$ min (0C)	Hệ số ấm trong mùa khô	Khả năng trồng trọt
		"N3d": Nóng, có mùa mưa và mùa rất khô	8000 - 9000	22- 24	12 - 16	< 0,3	tiêu...). Cần có hệ thống tưới và hồ chứa cỡ vừa.
	"N4": Rất nóng	"N4b": Rất nóng, có mùa mưa và mùa khô vừa	> 9000	> 24	> 16	0,5- 0,7	2 - 3 vụ lúa hoặc 2 vụ lúa, 1 vụ màu (đậu tương, ngô, cao lương), cây nhiệt đới (cao su, ca cao, ...). Tùy nơi mà cần có hệ thống tưới tiêu hợp lý và hồ chứa nước cỡ lớn.
		"N4c": Rất nóng, có mùa mưa và mùa khô	> 9000	> 24	> 16	0,3- 0,5	
		"N4d": Rất nóng, có mùa mưa và mùa rất khô	> 9000	> 24	> 16	< 0,3	

4. TÁC ĐỘNG VÀ LỢI ÍCH MANG LẠI CỦA KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Đây là yêu cầu cần thiết nằm trong chiến lược điều tra cơ bản, giám sát tài nguyên và môi trường phục vụ phát triển bền vững kinh tế - xã hội, phòng tránh thiên tai nói chung và sản xuất nông nghiệp nói riêng. Kết quả của đề tài và các sản phẩm sau khi đề tài đưa vào nghiệp vụ là cơ sở khoa học để Trung tâm Nghiên cứu KTNN-Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu, các cơ quan có liên quan thuộc Bộ Tài nguyên và Môi trường và Bộ NNPTNT nâng cao năng lực điều tra cơ bản, phục vụ phát triển KT-XH, phòng tránh thiên tai nhất là đối với SXNN

Trong quá trình thực hiện đề tài sẽ nâng cao trình độ nghiên cứu đối với đội ngũ cán bộ khoa học và phát triển công nghệ của tổ chức chủ trì và các cơ sở ứng dụng kết quả nghiên cứu của đề tài

Đối với kinh tế - xã hội và môi trường : Tăng cường số liệu phục vụ công tác điều tra cơ bản nhằm quản lý và khai thác hợp lý tài nguyên thiên nhiên, tài nguyên khí hậu nông nghiệp cho từng vùng cụ thể trong sự phát triển kinh tế xã hội nói chung và sản xuất nông nghiệp nói riêng.

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

Với các trận lũ có mực nước tương ứng với mức báo động cấp I (tương ứng H Củng Sơn = 29,5m) và II (tương ứng H Củng Sơn = 32,0m), không xảy ra hiện tượng chuyển

nước từ sông Ba sang sông Bàn Thạch. Quốc lộ 29, và đường liên xã Thạch An đã phát huy được tác dụng ngăn lũ từ sông Ba tràn sang. Các điểm ngập lụt trên lưu vực sông Bàn Thạch ở những năm này là do mưa lớn trên lưu vực sông Bàn Thạch.

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

3.3.1. Cơ sở khoa học

Kết quả mô phỏng ngập lụt cho thấy, với các trận lũ có tần suất lũ lớn hơn hoặc bằng 5% - tương ứng mực nước lũ tại trạm Củng Sơn lớn hơn hoặc bằng 38,20m, khu vực hạ lưu sông Ba - Bàn Thạch bị ngập lụt nghiêm trọng, các tuyến đường giao thông không có khả năng ngăn lũ. Khả năng thoát lũ trên lưu vực sông Bàn Thạch kém do nhiều đoạn sông lòng dẫn bị hẹp và nông, cần khai thông để đảm bảo khả năng tiêu thoát nước nhanh. Với các trận lũ có tần suất lũ nhỏ hơn hoặc bằng 10% - tương ứng mực nước lũ tại trạm Củng Sơn nhỏ hơn hoặc bằng 37,08m, quốc lộ 29 được coi là đê ngăn lũ, không để cho lũ tràn qua. Tuy nhiên, nước lũ tràn từ sông Ba sang sông Bàn Thạch qua đường liên xã Thành An gây ngập lụt cho vùng hạ lưu. Nếu nâng cao cốt nền đường Thành An, các trận lũ có tần suất lũ nhỏ hơn hoặc bằng 10% thì lũ từ sông Ba không tràn sang sông Bàn Thạch, ngập lụt trên sông Bàn Thạch chủ yếu là do mưa lũ nội tại trên lưu vực sông Bàn Thạch gây ra. Trên dòng chính sông Ba vẫn đủ sức chịu tải và không gây ngập lụt cho các vùng lân cận, vùng bị ngập trên lưu vực sông Ba chủ yếu nằm ở phía ngoài sông được giới hạn bởi quốc lộ 25 và quốc lộ 29, hai quốc lộ này được coi như là 2 tuyến đê ngăn lũ sông Ba.

3.3.2. Cơ sở thực tiễn

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



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

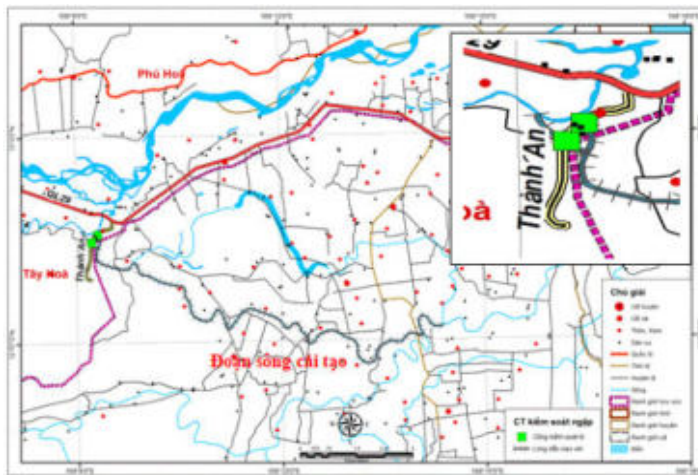
Tại nhiều đoạn chuyển nước, lòng dẫn bị bồi lấp hoặc cây cối chắn dòng làm giảm khả năng tiêu thoát lũ (Hình 18). Bởi vậy, khi lũ lớn, khả năng thoát nước kém gây nên tình trạng ngập lụt ở khu vực trung lưu và hạ lưu sông Bàn Thạch, nhất là tại các khu vực có địa hình thấp và trũng.



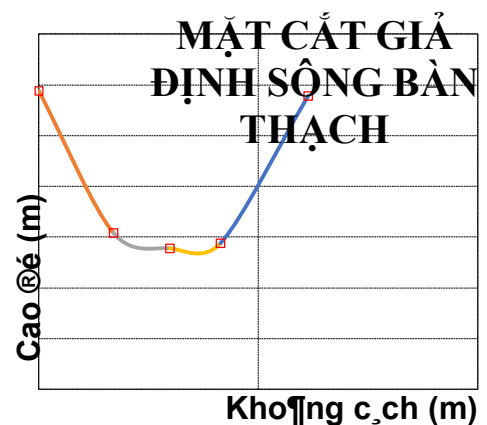
**Hình 18. Lòng dẫn khu vực chuyển nước bị cây cối chắn dòng
(ảnh chụp đợt khảo sát tháng 5 năm 2019)**

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

Trên cơ sở phân tích, đánh giá khả năng ngập lụt ở khu vực hạ lưu sông Ba - Bàn Thạch ứng với các tần suất lũ và các cấp mực nước lũ tại trạm thủy văn Củng Sơn và dựa vào kết quả điều tra khảo sát thực địa, tham khảo ý kiến của người dân địa phương và hiện trạng các tuyến đường giao thông trên lưu vực sông Bàn Thạch, đã lựa chọn được giải pháp công trình kiểm soát ngập lụt gồm: Cải tạo khơi thông lòng dẫn với chiều dài khoảng 14,8 km tạo điều kiện để lũ tiêu thoát nhanh; Xây dựng, nâng cao cốt nền tuyến đường liên xã Thành An để kết hợp ngăn lũ với độ cao san nền gần 18m; Xây dựng 02 công điều tiết lũ có đường kính 2m tại 02 vị trí giao giữa kênh chuyển nước từ sông Ba sang sông Bàn Thạch với đường giao thông Thành An (Hình 14, 15).



Hình 14. Sơ đồ vị trí công trình kiểm soát ngập lụt cần xây dựng và cải tạo



Hình 15. Mặt cắt giả định sau cải tạo

Thông số các công trình:

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

+ Vị trí của điểm chuyển nước 1 có toạ độ: 109⁰09'18" E; 12⁰58'37,8"N.

+ Vị trí của điểm chuyển nước 2 có toạ độ: 109⁰09'04,7" E; 12⁰58'37,7"N.

+ Vị trí của điểm nhập lưu với sông Bánh Lái với sông Bàn Thạch có toạ độ: 109⁰14'23,3" E; 12⁰57'12,1"N.

Mặt cắt giả định sau cải tạo được đưa vào mô hình có dạng hình thang (Hình 15).

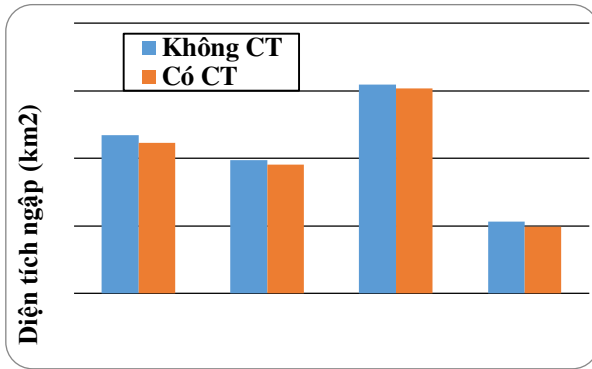
Độ dốc lòng sông khu vực cải tạo được giữ nguyên theo hiện trạng ban đầu.

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

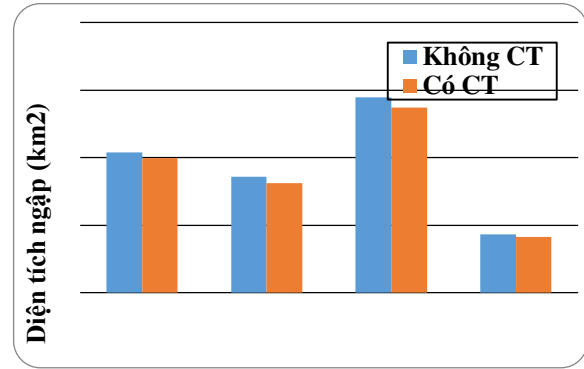
Cổng kiểm soát lũ: Được xây dựng tại 02 vị trí giao giữa 02 kênh chuyển nước từ sông Ba sang sông Bàn Thạch với đường giao thông Thành An và có khả năng đóng mở cổng để kiểm soát lũ.

3.3.4. Hiệu quả các công trình kiểm soát ngập lụt

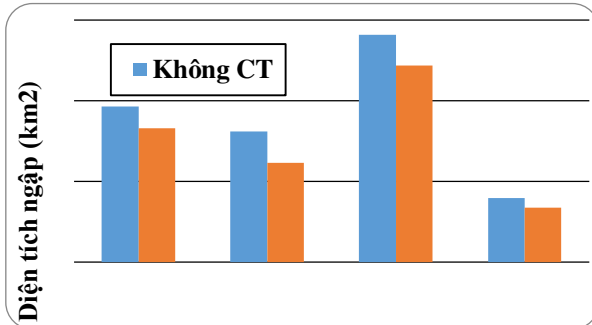
Hiệu quả giảm ngập khi có công trình kiểm soát ngập được trình bày từ Hình 16-22.



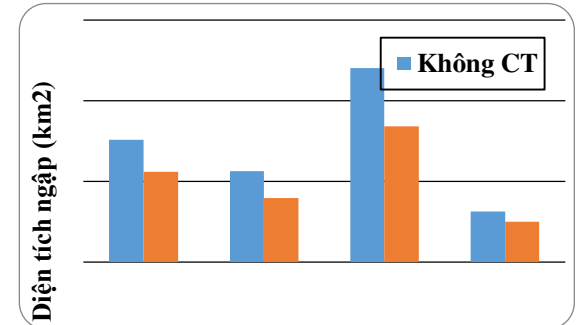
Hình 16. Hiệu quả giảm ngập ứng với tần suất lũ 1%



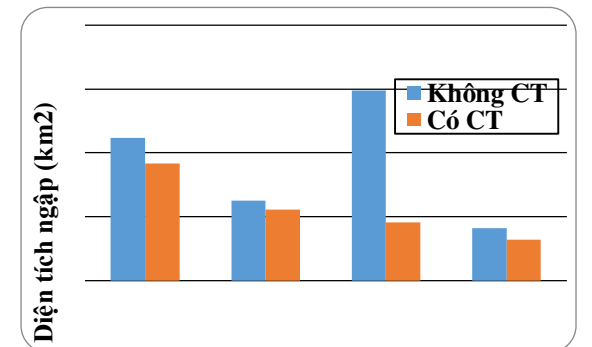
Hình 17. Hiệu quả giảm ngập ứng với tần suất lũ 3%



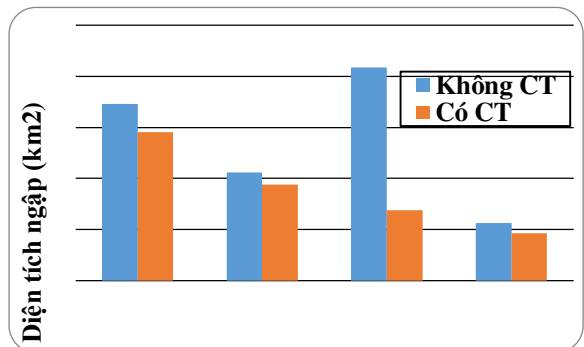
Hình 18. Hiệu quả giảm ngập ứng với tần suất lũ 5%



Hình 19. Hiệu quả giảm ngập ứng với tần suất lũ 10%



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

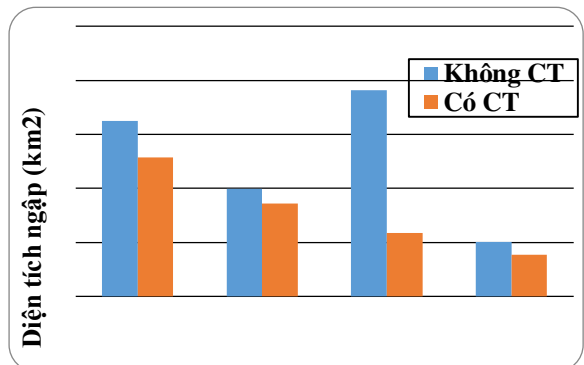


Hình 21. Hiệu quả giảm ngập ứng với tần suất lũ 30%

3.4. Nhận xét

Trên nền tảng sử dụng mô hình MIKE FLOOD, đã xây dựng được công cụ cảnh báo ngập lụt cho lưu vực sông Bàn Thạch tích hợp các modul tự động tiếp nhận, xử lý số liệu, chạy mô hình và chiết xuất kết quả góp phần đáp ứng yêu cầu hiện đại hóa ngành khí tượng thủy văn trong thời đại công nghệ 4.0.

Công cụ đã mô phỏng được các trận lũ ứng với các tần suất lũ 1%, 3%, 5%, 10%, 20%, 30% và cho kết quả tốt, có thể đưa vào dự báo, cảnh báo ngập lụt.



Hình 22. Hiệu quả giảm ngập ứng với mức báo động lũ cấp III

Công trình kiểm soát ngập lụt được đề xuất bao gồm: Cải tạo lòng dẫn; Xây đường giao thông kết hợp đê ngăn nước; Lắp đặt công kiểm soát lũ đã góp phần chống ngập hiệu quả cho vùng trung và hạ lưu sông Bàn Thạch, góp phần phát triển kinh tế - xã hội trên lưu vực.

4. TÁC ĐỘNG CỦA KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Các tác động và lợi ích mang lại của kết quả nghiên cứu bao gồm:

4.1. Đối với lĩnh vực KH&CN có liên quan

Đóng góp về mặt khoa học trong nghiên cứu về cảnh báo và kiểm soát ngập lụt nói riêng và cho lĩnh vực khí tượng thủy văn nói chung;

Tạo ra sản phẩm khoa học và công nghệ (mô hình) phục vụ công tác cảnh báo và kiểm soát ngập lụt lưu vực sông Bàn Thạch;

4.2 Đối với tổ chức chủ trì và các cơ sở ứng dụng kết quả nghiên cứu

Nâng cao năng lực, trình độ và chất lượng cảnh báo và kiểm soát ngập lụt của đội ngũ nghiên cứu tại cơ quan chủ trì và cơ quan phối hợp thực hiện đề tài.

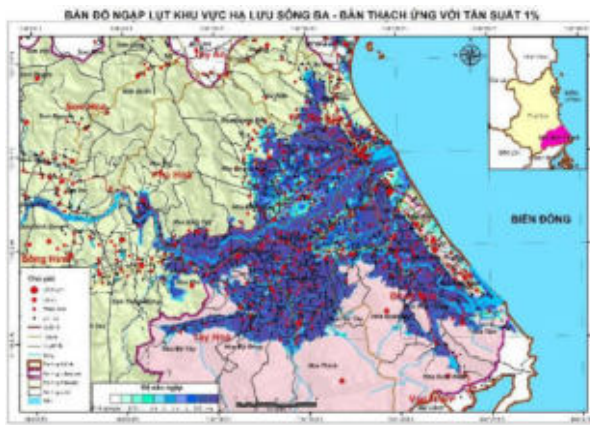
Kết quả đề tài được chuyển giao và ứng dụng là cơ sở khoa học giúp các cơ quan quản lý nâng cao năng lực quản lý, ứng phó với thiên tai ngập lụt.

Kết quả ứng dụng trong cơ quan nghiệp vụ về KTTV giúp nâng cao nội dung, chất lượng các thông tin về cảnh báo và kiểm soát ngập lụt, giúp công tác phòng chống thiên tai ngập lụt đạt hiệu quả hơn.

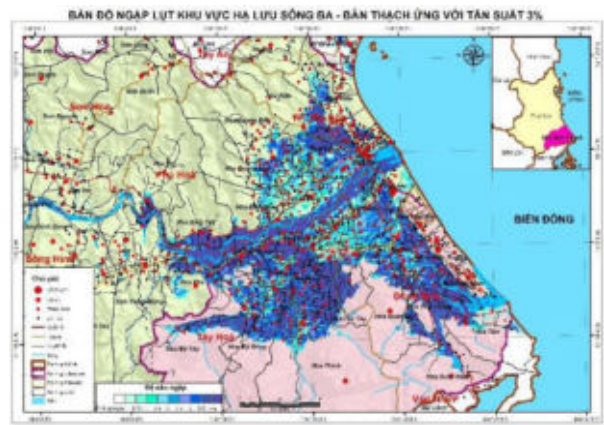
4.3 Đối với kinh tế - xã hội và môi trường

Kết quả của đề tài về nghiên cứu sẽ góp phần giảm thiểu những thiệt hại và ô nhiễm môi trường do ngập lụt gây ra.

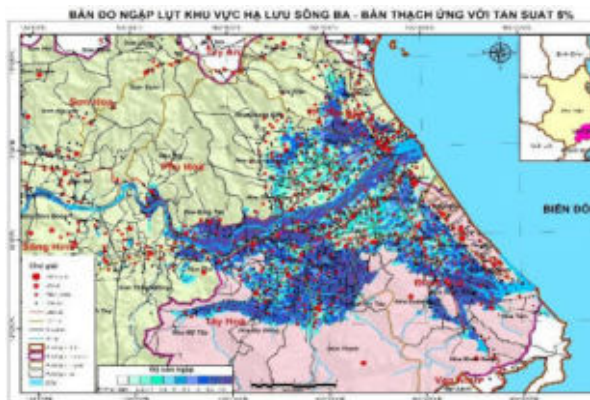
Làm cơ sở khoa học cho các ngành, các cơ quan, tổ chức, các hộ gia đình ở địa phương xây dựng quy hoạch, kế hoạch, chiến lược phát triển KT-XH, đặc biệt đối với các khu vực chịu tác động mạnh mẽ của ngập lụt. Sản phẩm của đề tài khi được áp dụng có thể cung cấp các công cụ hỗ trợ trong cảnh báo rủi ro đa thiên tai. Đây là thông tin quan trọng góp phần vào việc ứng phó với thiên tai và phát triển kinh tế xã hội tại khu vực nghiên cứu.



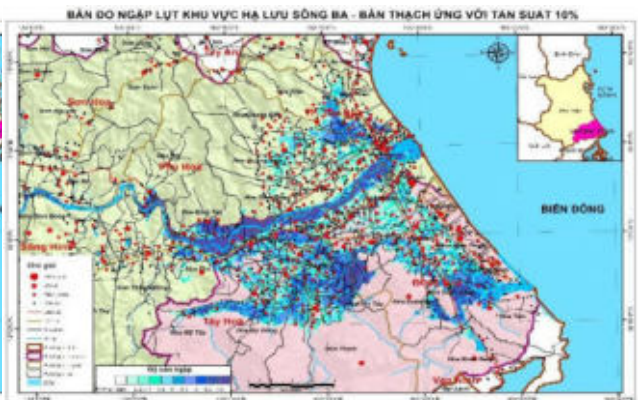
Hình 8. Bản đồ ngập lụt ứng với tần suất lũ 1% ($H_{\text{Cung Son}} = 40.39\text{m}$)



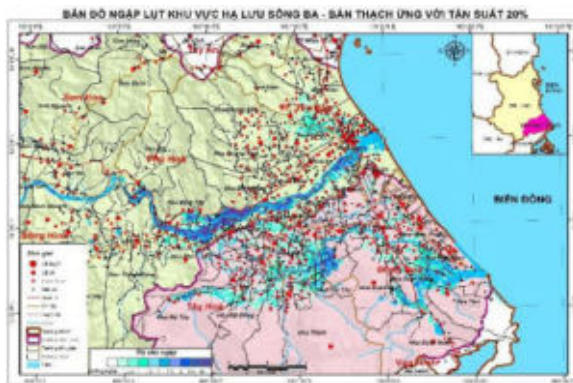
Hình 9. Bản đồ ngập lụt ứng với tần suất lũ 3% ($H_{\text{Cung Son}} = 38.94\text{m}$)



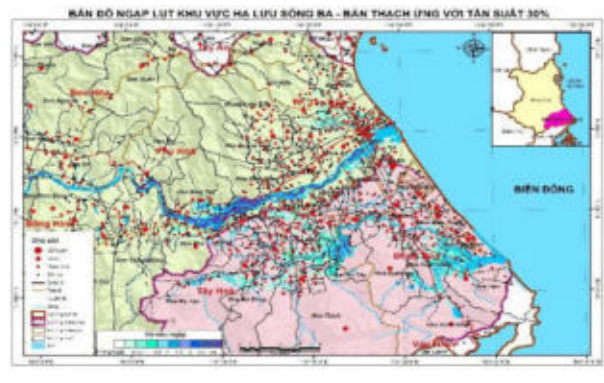
Hình 10. Bản đồ ngập lụt ứng với tần suất lũ 5% ($H_{\text{Cung Son}} = 38.20\text{m}$)



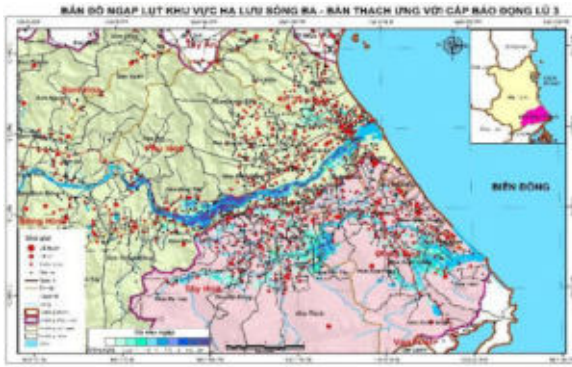
Hình 11. Bản đồ ngập lụt ứng với tần suất lũ 10% ($H_{\text{Cung Son}} = 37.08\text{m}$)



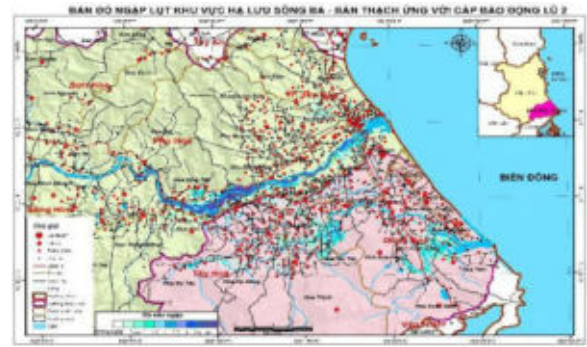
Hình 12. Bản đồ ngập lụt ứng với tần suất lũ 20% ($H_{\text{Cung Son}} = 35.78\text{m}$)



Hình 13. Bản đồ ngập lụt ứng với tần suất lũ 30% ($H_{\text{Cung Son}} = 34.88\text{m}$)



Hình 14. Bản đồ ngập lụt ứng với cấp báo động lũ III ($H_{\text{Cung Son}} = 34.5\text{m}$)



Hình 15. Bản đồ ngập lụt ứng với báo động lũ cấp II ($H_{\text{Cung Son}} = 32.0\text{m}$)

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



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

NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG MÔ HÌNH DỰ BÁO XU THẾ MÙA BÃO (SỐ CON BÃO, CƯỜNG ĐỘ VÀ THỜI GIAN HOẠT ĐỘNG BÃO) BẰNG CHỈ SỐ NĂNG LƯỢNG BÃO TRÊN BIỂN ĐÔNG PHỤC VỤ XÂY DỰNG KẾ HOẠCH ỨNG PHÓ VỚI THIÊN TAI BÃO

MÃ SỐ: TNMT.2018.05.23

Chủ nhiệm đề tài: ThS. Trịnh Hoàng Dương

1. THÔNG TIN CHUNG CỦA ĐỀ TÀI

1.1. Mục tiêu của đề tài:

1) Xác định được bộ chỉ số đánh giá năng lượng bão phù hợp cho khu vực Biển Đông

2) Xác định được mối quan hệ giữa chỉ số năng lượng bão và một số yếu tố môi trường phục vụ xây dựng mô hình dự báo hạn mùa chỉ số năng lượng bão trên Biển Đông

1.2. Nội dung thực hiện

Với ba mục tiêu trên, các nội dung chính cần thực hiện của đề tài bao gồm: (1) Tổng quan tình hình nghiên cứu liên quan đến dự báo mùa bão và dự báo hoạt động của bão bằng chỉ số năng lượng bão; (2) Xác định cơ sở khoa học, đánh giá khả năng ứng dụng của bộ chỉ số năng lượng bão (NLB) cho dự báo hoạt động của bão trên Biển Đông (BD); (3) Mối quan hệ giữa chỉ số năng lượng bão trong mùa bão với một số yếu tố môi trường.

2. SỐ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Số liệu quan trắc bão

Tất cả các số liệu thống kê bão trong nghiên cứu này dựa trên số liệu quan trắc bão của Cục Khí tượng Nhật Bản (RMSC- Tokyo, “sau đây gọi là JMA”) và số liệu quan trắc của Trung tâm Cảnh báo bão của Hải quân Hoa Kỳ (JTWC). Hai bộ số này được sử dụng để xác định số lượng bão, thời gian tồn tại của bão/ngày có bão (NCB) và tính toán chỉ số năng lượng bão.

Các chỉ số năng lượng bão nhằm mục tiêu bổ sung thêm thông tin cho hệ thống bão, bão mạnh, do đó nghiên cứu chỉ xem xét những cơn đạt cấp bão nhiệt đới (vượt 17 m/s theo cấp Beaufort). Để so sánh giữa bão và bão mạnh gồm tất cả các cơn bão có tốc độ gió mạnh nhất vượt 32,5 m/s (cấp 12 trở lên theo cấp Beaufort, ký hiệu C12) cũng sẽ được xem xét trong nghiên cứu này.

2.1.1. Nhiệt độ mặt nước biển và số liệu tái phân tích

Số liệu SST được sử dụng để xác định mối quan hệ với bão khu vực TBTBD và Biển Đông là số liệu trung bình hàng tháng, độ phân giải ngang $2^0 \times 2^0$ kinh vĩ (ERSST.v4) của NOAA (Huang và ctv, 2004).

Các yếu tố khí quyển được sử dụng cho tính toán mối quan hệ với hoạt động của bão là các giá trị trung bình hàng tháng về độ cao địa thế vị, tốc độ thẳng đứng (ω), độ tán và xoáy tương đối, tốc độ gió vĩ, kinh hướng (u,v) và bức xạ sóng dài được thu thập từ số liệu tái phân tích của NCEP/NCAR (Kalnay và ctv, 1996) và NOAA độ phân giải ngang $2.5^0 \times 2.5^0$ kinh vĩ.

2.1.2. Số liệu của hệ thống dự báo khí hậu phiên bản 2 (CFSv2)

Số liệu CFS_Reforecast với thời trễ dự báo (dự báo trước) lên đến 9 tháng bao gồm từ ngày 12 tháng 12 năm 1981 đến 31 tháng 03 năm 2011, với bước thời gian 6h và tần suất 4 obs/ngày (00^h 00, 06^h 00, 12^h 00 và 18^h 00 UTC), mỗi lát cắt đầu ra 5 ngày.

1) Số liệu dự báo lại CFS_Reforecast thời kỳ 1982-2010, bao gồm SST (file

“Ocnf”) và gió vĩ hướng mực 200mb (U200) (file “Pgbf”), độ phân giải không gian $1^\circ \times 1^\circ$ kinh vĩ làm số liệu phụ thuộc cho xây dựng các phương trình dự báo ACE. Trong mỗi tháng dự báo trước (9 tháng cho mỗi lần thực hiện) của CFSv2 đã được CDC tính trung bình tháng theo từng lát cắt, mỗi lát cắt có 4 obs (04 file) và trung bình của 4obs (01 file). Số liệu CFSv2 được thu thập phục vụ xây dựng mô hình dự báo ACE trên Biển Đông được thể hiện trong Hình 1, cụ thể:

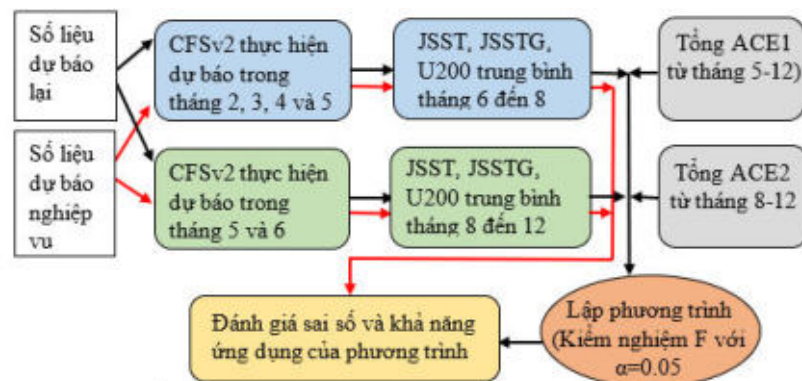
a) CFSv2 thực hiện trong bốn tháng (các tháng 2, 3, 4 và 5): Nghiên cứu đã thu thập hai yếu tố SST, U200 mb được CFSv2 dự báo cho mùa hè (tháng 6-8) làm NTDB phục vụ cho xây dựng phương trình dự báo tổng ACE từ tháng 5 đến tháng 12.

b) CFSv2 thực hiện trong hai tháng (tháng 5 và 6): Thu thập hai yếu tố SST, U200 mb được CFSv2 dự báo cho tháng 8 đến 12 (5 tháng) làm NTDB phục vụ xây dựng phương trình dự báo tổng ACE từ tháng 8 đến tháng 12.

2) Từ tháng 4/2012, hệ thống dự báo nghiệp vụ CFSv2 của NCEP cung cấp số liệu dự báo giống như CFS_Reforecast với tần suất 4 lần/ngày với bước thời gian sản phẩm đầu ra từng giờ và thời gian dự báo trước tối đa đến 9 tháng. Số liệu CFS_operation thời kỳ 2013-2018 tại website: đã được CDC tính trung bình theo 4 obs (4 file/ngày). Dung lượng số liệu cao và tài nguyên máy tính hạn chế, do đó nghiên cứu này sử dụng 02 obs vào 00^h và 12^h UTC về SST, U200 mb làm số liệu độc lập, cụ thể:

a) CFSv2 thực hiện dự báo nghiệp vụ trong bốn tháng (các tháng 2, 3, 4 và 5): Thu thập hai yếu tố SST, U200 mb được CFSv2 dự báo cho ba tháng từ tháng 6-8, thời kỳ 2013-2018 (6 năm) phục vụ đánh giá sai số dự báo tổng ACE từ tháng 5-12.

b) CFSv2 thực hiện dự báo nghiệp vụ trong hai tháng (tháng 5 và 6): Thu thập hai yếu tố SST, U200 mb được CFSv2 dự báo cho năm tháng (tháng 8-12) phục vụ đánh giá sai số dự báo tổng ACE từ tháng 8 đến tháng 12.



Hình 1. Sơ đồ mô tả thu thập và sử dụng số liệu CFSv2 phục vụ xây dựng mô hình dự báo ACE trên Biển Đông

2.1.3. Số liệu về dự báo bão hạn mùa của một số Cơ quan nghiệp vụ

Nhằm so sánh đánh giá tính khả thi của các phương trình dự báo ACE trên Biển Đông, nghiên cứu đã thu thập số liệu tại các thời điểm phát hành tin dự báo nghiệp vụ về ACE trên khu vực Đại Tây Dương, TBTBD, cụ thể:

1) Số liệu về ACE được dự báo và quan trắc thời kỳ 2003-2018 trên khu vực Đại Tây Dương của CSU (Trường Đại học Colorado), CPC (Trung tâm Dự báo khí hậu quốc gia Hoa Kỳ) và TSR (Rủi ro bão nhiệt đới) được NOAA (Cơ quan Quản lý Khí quyển - Đại dương Quốc gia Hoa Kỳ tổng hợp)

2) Số liệu tổng kết dự báo về ACE trên khu vực TBTBD tại các thời điểm phát tin tháng 3, 5, 7 và 8 thời kỳ 2003-2010, 2013-2014 từ các báo cáo tổng kết của TSR.

2.2. Phương pháp

2.2.1. Phương pháp tính toán các chỉ số năng lượng bão

Sau đây gọi là Biển Đông là vùng biển được giới hạn (5-23°N, 100-120°E). Bão trên Biển Đông là bao gồm các cơn bão nhiệt đới được hình thành bên trong Biển Đông và từ bên ngoài vào.

Do tính chất rời rạc của các bản ghi số liệu, cũng như tính chất phức tạp về hoạt động của bão, nên chỉ số năng lượng bão được phát triển bổ sung thêm cho các đặc trưng bão nhằm có thêm thông tin cho nhận định về bão nhiệt đới. Mặt khác, để có bức tranh tổng thể và so sánh cho những đánh giá đặc điểm diễn biến bão trên Biển Đông, một số các đặc trưng đánh giá bão được sử dụng phổ biến sẽ được tính toán, bao gồm (1) số lượng bão; (2) số lượng bão có cường độ gió mạnh nhất trên cấp 12; (3) NCB và (4) các chỉ số năng lượng bão. Do nguồn số liệu sẵn có trên khu vực TBTBD chưa đầy đủ nên nghiên cứu này chỉ trình bày công thức tính của một số chỉ số năng lượng bão có thể tính toán được cho Biển Đông.

+ *Chỉ số năng lượng bão tích lũy*

Chỉ số ACE được xác định như sau:

$$ACE = \sum_{i=1}^N \sum_{t_{oi}}^{t_{fi}} v_{\max}^2 \quad (2.1)$$

Trong đó ($v_{\max}$) là tốc độ gió mạnh nhất tại bước thời gian 6 giờ (m/s), N là số lượng bão trong mỗi tháng, mùa hoặc năm, t_{oi} và t_{fi} là thời gian bắt đầu và kết thúc sự tồn tại của bão. Đơn vị của ACE là (m^2/s^2) hay Joune/kg.

Động năng tỷ lệ với bình phương vận tốc và bằng cách cộng động năng với nhau trong một số khoảng thời gian sẽ nhận được động năng tích lũy. Khi thời gian của một cơn bão tăng lên, nhiều giá trị được cộng lại và ACE cũng tăng, các cơn bão có thời gian tồn tại dài hơn có thể tích lũy năng lượng lớn hơn so với các cơn bão mạnh nhưng thời gian tồn tại ngắn hơn (NOAA). Chỉ số ACE của một mùa là tổng của ACE cho mỗi cơn bão và do đó tính đến số lượng, cường độ và thời gian tồn tại của tất cả các cơn bão trong mùa đó

+ *Chỉ số PDI*

Chỉ số PDI được xác định như sau:

$$PDI = \sum_{i=1}^N \sum_{t_{oi}}^{t_{fi}} v_{\max}^3 \Delta t \quad (2.2)$$

Trong đó ($v_{\max}$) là tốc độ gió mạnh nhất tại bước thời gian 6 giờ (m/s), N là số lượng cơn bão trong mỗi tháng, hoặc mùa hoặc năm, t_{oi} và t_{fi} là thời gian bắt đầu và kết thúc sự tồn tại của bão. Đơn vị của PDI là (m^3/s^2).

+ *Chỉ số RACE*

Chỉ số RACE được xác định như sau:

$$RACE = \sum_{i=1}^N \sum_{t_{oi}}^{t_{fi}} \left(\frac{1}{\tilde{r}_c^2} \left[\frac{1}{2} + \frac{\tilde{r}_c^{(2-2\alpha)} - 1}{1-\alpha} \right] v_{\max}^2 \right) \quad (2.3)$$

Ở đây $\tilde{r}_c$ (không thứ nguyên) biểu thị bán kính giới hạn (cut-off radius). Hệ số α được xác định từ số liệu bão dựa trên quan hệ giữa $v_{\max}$ với $\tilde{r}_c$; $v_{\max}$ là tốc độ gió mạnh nhất tại bước thời gian 6 giờ, N là số lượng bão trong tháng, mùa hoặc năm, t_{oi} và t_{fi} là thời gian bắt đầu và kết thúc sự tồn tại của bão.

Biểu thức tính $\tilde{r}_c$ như sau:

$$\tilde{r}_c = (v_{\max}/V_c)^{1/\alpha} \quad (2.4)$$

Ở đây: V_c là tốc độ gió giới hạn (cut-off). Từ biểu thức (2.3), ngoại trừ $\alpha = 1$, RACE mô tả mối quan hệ phi tuyến giữa $\tilde{r}_c$ và $v_{\max}$. Cũng như ACE, đơn vị của RACE sẽ là Joule/kg, hoặc knot^2 , hoặc m^2/s^2 giống như ACE.

+ *Chỉ số RPDI*

Cũng như chỉ số RACE, nhóm tác giả Yu và Chiu (2012) [146] tiếp tục hiệu chỉnh chỉ PDI với lý do tương tự ACE, tuy nhiên kể từ năm 2012 đến nay chưa tìm thấy công trình nào áp dụng chỉ số này để đánh giá diễn biến bão được công bố. Sự hiệu chỉnh PDI cũng dựa trên cấu trúc xoáy gió Rankine, dẫn đến biểu thức như sau:

$$\text{RPDI} = \sum_1^N \sum_{t_{oi}}^{t_{fi}} \left(\frac{1}{\tilde{r}_c^2} \left[\frac{2}{5} + \frac{2\tilde{r}_c^{(2-3\alpha)} - 2}{2-3\alpha} \right] v_{\max}^3 \right) \Delta t \quad (2.5)$$

Ở đây: các ký hiệu được sử dụng trong phương trình (2.5) là giống với phương trình (2.3), đơn vị của RPDI là m^3/s^2 cũng giống như PDI.

+ *Ngày có bão*

Số ngày có bão (NCB) được xác định theo công thức sau:

$$\text{NCB} = \frac{1}{24} \sum_{i=1}^N \sum_{t_{si}}^{t_{ei}} \Delta t \quad (2.6)$$

Trong đó Δt là các khoảng thời gian được ghi trong bộ số liệu quan trắc bão, cứ sau 6 giờ được mặc định trong cả bộ số liệu của JTWC và JMA, t_{si} và t_{ei} là thời gian bắt đầu và kết thúc sự tồn tại của bão (i) trong Biển Đông. Hệ số 24 trong biểu thức được sử dụng để chuyển đổi tổng số giờ bão thành tổng số ngày có bão.

+ *Ý nghĩa của chỉ số năng lượng bão*

Chỉ số năng lượng bão thể hiện “hoạt động tổng thể” của mùa bão. Thuật ngữ “tổng thể” là chỉ cường độ và thời gian tồn tại chung của các cơn bão nhiệt đới. Như vậy trong mùa có một số cơn bão rất mạnh, số ngày bão hoạt động dài có thể dẫn đến chỉ số năng lượng bão cao hơn, hàm ý nguy cơ tác động lớn hơn so với trong năm có nhiều cơn bão yếu, hoạt động ngắn ngày hơn.

2.2.2. Phương pháp phân tích xu thế bão

Xu thế tuyến tính được sử dụng để khảo sát biến đổi của các đặc trưng bão trên Biển Đông, hệ số (b1) của phương trình hồi quy tuyến tính đơn biến theo thời gian cho biết tính chất của xu thế biến đổi tăng hay giảm, trị số tuyệt đối của b1 càng lớn thì mức độ biến đổi càng nhanh. Hệ số tương quan của các đặc trưng bão với thời gian không chỉ cho thấy xu thế biến đổi tăng hay giảm theo thời gian mà còn thể hiện mức độ ý nghĩa thống kê của xu thế biến đổi (cụ thể về phương pháp được trình bày trong tài liệu các đề tài Nguyễn Văn Thắng và ctv (2010); Phan Văn Tân và ctv (2010).

2.2.3. Phương pháp phân tích tương quan và so sánh hai kỳ vọng

Hệ số tương quan được sử dụng để xác định mối quan hệ tuyến tính giữa hai biến như quan hệ tương quan giữa các đặc trưng bão là số lượng bão, hay ACE,..(biến y) với trường giá trị của các yếu tố môi trường như nhiệt độ mặt nước biển, tốc độ gió kinh và vĩ hướng, xoáy tương đối, độ tán, độ đứt gió thẳng đứng, bức xạ sóng dài và vận tốc thẳng đứng (biến x) được xác định trên từng điểm lưới (i, j) với i và j là theo kinh vĩ tuyến. Khi đó hệ số tương quan r_{ij} sẽ được xác định theo công thức sau:

$$r_{ij} = \frac{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (x_{ijt} - \bar{x}_{ijt})(y_t - \bar{y}_t)}{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (x_{ijt} - \bar{x}_{ijt})^2} \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y}_t)^2}} \quad (2.7)$$

Trong đó: y_t và x_{ijt} là giá trị của y và x trong năm t ($t=1, \dots, n$). $\bar{y}_t$ và $\bar{x}_{ijt}$ là giá trị trung bình của x_{ijt} hay y_t . Đánh giá độ tin cậy thống kê của r_{ij} dựa trên kiểm nghiệm Student. Tại mỗi điểm lưới trong không gian (i, j) có thể xác định chuỗi thời gian của các yếu tố môi trường có cùng thời gian. Tập hợp các điểm lưới có hệ số tương quan (r_{ij}) tạo nên bản đồ về hệ số tương quan. Đây là bản đồ phân bố không gian của hệ số tương quan theo thời gian. Phân tích bản đồ sẽ chỉ ra được những vùng mà ở đó quan hệ tương quan có ý nghĩa giữa các biến môi trường đối với các biến động của bão.

2.2.4. Phương pháp phân tích thành phần chính

Đối với phân tích thành phần chính, gói hàm trực giao thực nghiệm từ phần mềm CDO (Climate Data Operators) do “Viện Khí tượng Max Planck” (Max Planck Institute for Meteorology) cung cấp được nghiên cứu sử dụng. Cụ thể EOF được xác định trên miền kinh độ, vĩ độ ($25-60^\circ\text{N}$, $80-150^\circ\text{E}$), với tối đa 37 eigenvector và các thành phần chính có thể chiếm hơn 99% tổng phương sai. PCA được áp dụng cho thành phần gió vĩ hướng 200 mb để tìm kiếm các cấu trúc hàm thực nghiệm liên quan đến biến động chủ đạo cho định nghĩa về sự thay đổi vị trí và cường độ của APSJ.

2.2.5. Phương pháp dự báo hạn mùa về năng lượng bão

a) Phương pháp xây dựng mô hình dự báo

Phương pháp toán học xây dựng phương trình dự báo nói chung dựa trên hồi tuyến tính đơn biến và đa biến chi tiết được trình bày trong giáo trình của các Phan Văn Tân (2007), Hoàng Đức Cường và Nguyễn Văn Hiệu (2012).

b) Đánh giá về sai số dự báo

Độ chính xác của dự báo phương trình thống kê được đánh giá dựa trên các chỉ tiêu (Nguyễn Văn Thắng và ctv, 2005; Hoàng Đức Cường và ctv, 2013; Phan Văn Tân và ctv, 2010; Trần Quang Đức và ctv (2020):

+ Sai số trung bình:

$$ME = \frac{1}{N} \left[\sum_{i=1}^N (f_i - O_i) \right] \quad (2.8)$$

Ở đây, O_i là ACE quan trắc và f_i là ACE dự báo, N là tổng số lần dự báo ($i=1, \dots, N$). Sai số ME biểu thị sai số trung bình của phương trình dự báo so với quan trắc, ME cho biết thiên hướng sai số của giá trị dự báo lệch khỏi quan trắc nhưng không cho biết độ lớn của sai số. Nếu ME dương thì dự báo có xu hướng cao hơn quan trắc, ngược lại ME âm thì phương trình thấp hơn quan trắc.

+ Sai số tuyệt đối trung bình: Chỉ số này có dạng như sau:

$$MAE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |f_i - O_i| \quad (2.9)$$

Ở đây, O_i là ACE quan trắc và f_i là ACE dự báo, N là tổng số lần dự báo ($i=1, \dots, N$). Dự báo là hoàn hảo nếu như giá trị MAE bằng 0, giá trị MAE càng nhỏ thì độ chính xác càng tăng. Chỉ số MAE cho biết biên độ trung bình của sai số nhưng không cho biết hướng của độ lệch

+ Sai số quân phương: Sai số quân phương được xác định như sau:

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N [f_i - O_i]^2} \quad (2.10)$$

Ở đây, O_i là ACE quan trắc và f_i là ACE dự báo, N là tổng số lần dự báo ($i=1, \dots, N$). Dự báo là hoàn hảo nếu như giá trị RMSE bằng 0, giá trị RMSE càng nhỏ thì độ chính xác càng tăng và RMSE cũng không cho biết về hướng của độ lệch nhưng nhạy với các yếu tố bất thường. Nếu RMSE càng gần đến MAE thì có nghĩa mức độ lệch giữa số lần thử nghiệm hoặc số lần dự báo trong chuỗi số khảo sát càng gần tới hằng số. RMSE bằng MAE nghĩa là sai số trong tất cả trong các lần dự báo bằng một hằng số cho thấy sai số có tính hệ thống.

+ *Điểm kỹ năng bình phương trung bình (mean-square skill score):*

ME, MAE, RMSE chỉ phản ánh độ lệch giữa dự báo và quan trắc nhưng không cho biết liệu độ lệch có nằm trong giới hạn có thể chấp nhận được. Kỹ năng MSSS đưa ra so sánh giữa sai số dự báo và dao động khí hậu nền nhằm đánh giá mức độ có ý nghĩa của trị số sai số. Chỉ số này được tính toán như sau:

$$MSSS = 1 - \frac{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (f_i - O_i)^2}{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (O_i - \bar{O})^2} \quad (2.11)$$

Ở đây, O_i là ACE quan trắc và f_i là ACE dự báo, N là tổng số lần dự báo ($i=1, \dots, N$), $\bar{O}$ là trung bình của O_i . Trường hợp $MSSS = 1$ khi sai số dự báo bằng 0, đây là trường hợp lý tưởng, dự báo là tuyệt đối và mức độ có thể chấp nhận được là 100%. Trường hợp $MSSS$ dương, nghĩa là sai số dự báo nhỏ hơn dao động khí hậu nền, giá trị $MSSS$ càng tiến đến một thì dự báo càng có ý nghĩa. Trường hợp $MSSS$ nhận giá trị âm, nghĩa là sai số của dự báo lớn vượt quá cả sai số khí hậu, trường hợp này giá trị dự báo không có ý nghĩa.

+ *Đánh giá dự báo theo pha*

Vấn đề đánh giá dự báo ACE trên Biển Đông theo pha sẽ được thực hiện so sánh với dự báo của các Cơ quan nghiệp vụ trên thế giới. Dựa trên thông tin thống kê như trong bảng ngẫu nhiên để đánh giá sự phù hợp giữa hiện tượng xảy ra trong dự báo và quan trắc (Trần Quang Đức và ctv, 2020).

Bảng 1. Bảng phân loại số lượng của pha dự báo

		Quan trắc		
		$\Delta O \geq 0$	$\Delta O < 0$	Tổng
Dự báo	$\Delta F \geq 0$	H	F	H+F
	$\Delta F < 0$	M	CN	M+CN
	Tổng	H+M	F+CN	N

Trong Bảng 2.1: $\Delta O = O_i - \bar{O}$; $\Delta F = F_i - \bar{O}$, i là năm, $\bar{O}$ là trung bình nhiều năm quan trắc (chuẩn khí hậu). $\Delta O \geq 0$, $\Delta F \geq 0$ tức là quan trắc bão nhiều hơn so với trung bình khí hậu và ngược lại.

$$+ \text{Xác suất dự báo đúng: } P_D = \frac{H+CN}{N} \quad (2.12)$$

$$+ \text{Xác suất dự báo sai: } P_F = \frac{F+M}{N} \quad (2.13)$$

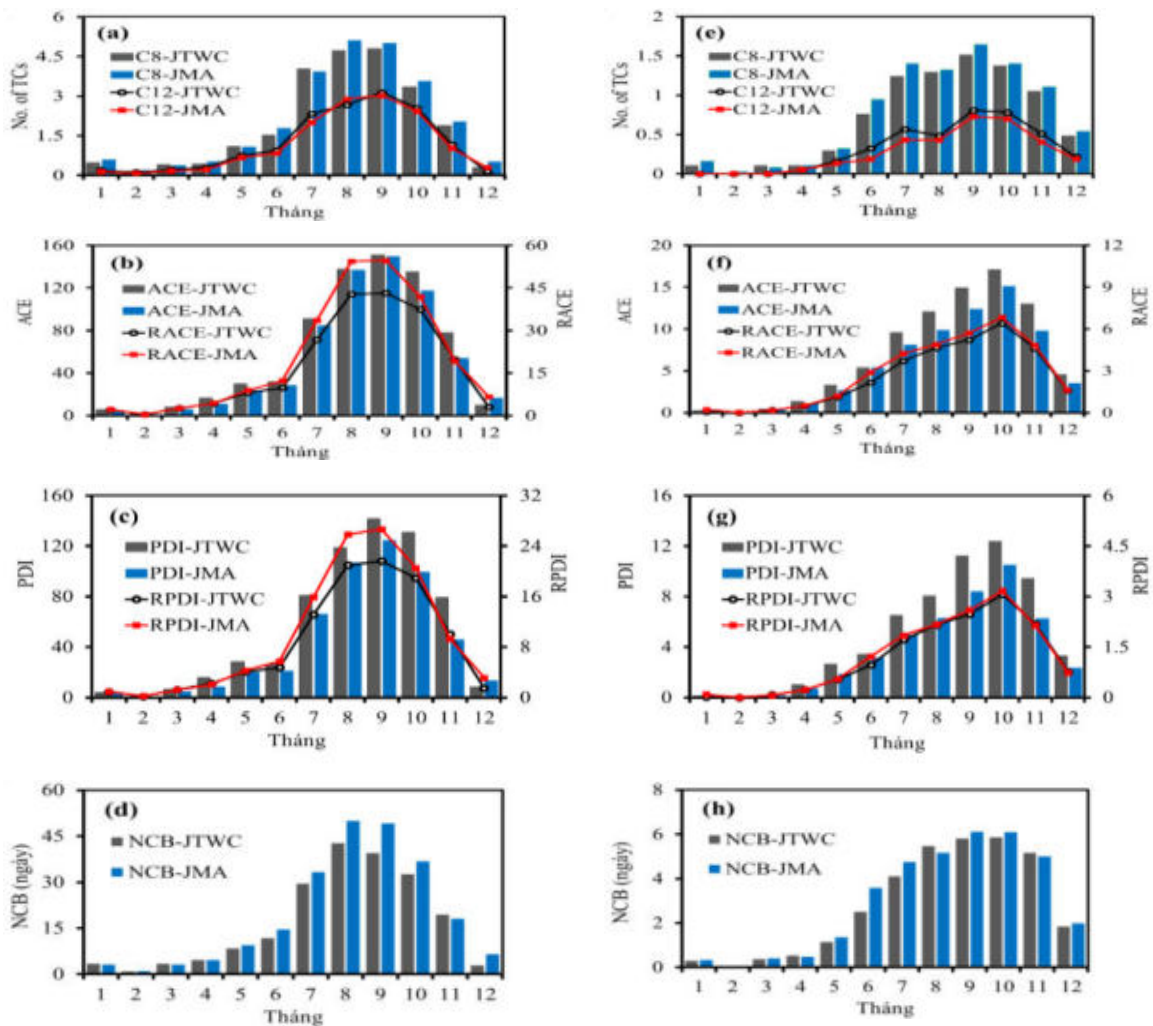
3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Đặc điểm của bão dựa trên chỉ số năng lượng bão

3.1.1. *Biến trình năm của bão trên khu vực TBTBD và Biển Đông*

Để có bức tranh toàn cảnh đầu tiên về hoạt động bão trên Biển Đông so với toàn bộ khu vực TBTBD, trong mục này đề tài phân tích thêm về các đặc trưng của bão TBTBD, hình 2 cho thấy sự phân bố theo mùa của cả các đặc trưng của bão trong khu vực TBTBD và Biển Đông bao gồm số lượng bão, bão cường độ gió trên cấp 12, NCB và các chỉ số năng lượng bão bao gồm ACE, RACE, PDI và RDI.

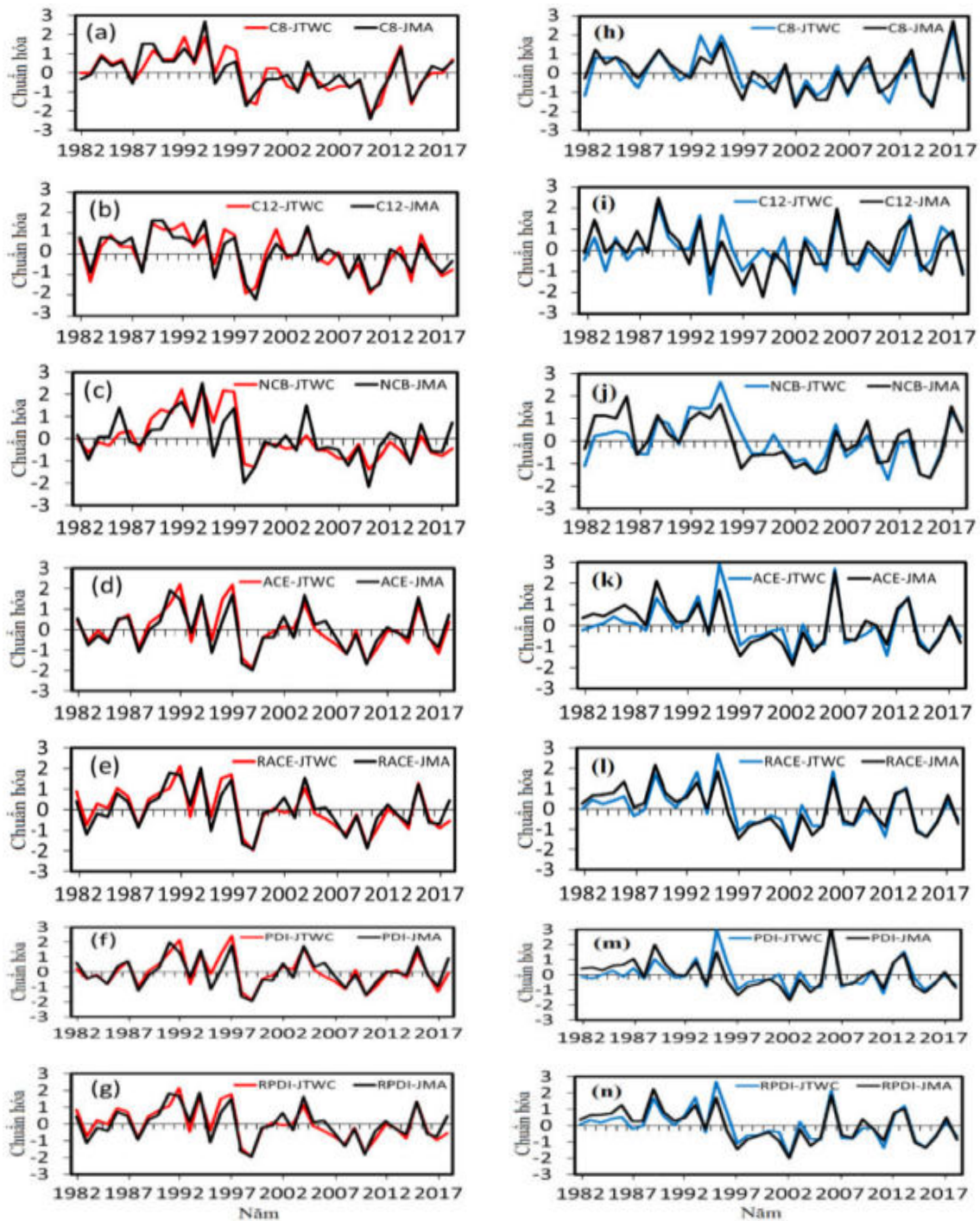
Nhận thấy rằng, sự phân bố của các đặc trưng của bão trong năm nhất quán trên toàn bộ khu vực TBTBD và Biển Đông với bão hoạt động mạnh nhất trong tháng 6 đến 11 cho cả bộ số liệu của JTWC và JMA. Kiểm tra chi tiết hơn về phân bố bão cho thấy có hai điểm khác biệt: Đầu tiên, mùa hoạt động mạnh nhất của bão trên Biển Đông dường như bắt đầu sớm hơn đáng kể vào tháng 6 và duy trì trong suốt thời gian từ tháng 6 đến tháng 11, trong khi mùa hoạt động mạnh nhất trong toàn bộ khu vực TBTBD là từ tháng 7-10. Thứ hai, sự phân bố tần số bão và các chỉ số năng lượng bão khá khác nhau với phân bố tương đối đồng đều của tần số bão xảy ra vào tháng 7-10, với đỉnh tháng 8-9, trong khi các đỉnh của chỉ số năng lượng bão trong tháng 9-10 cho cả Biển Đông và TBTBD. Ngoài ra, chỉ số năng lượng bão trên Biển Đông cao hơn có xu hướng xảy ra vào cuối năm (tháng 10) so với khu vực TBTBD (tháng 9), cùng với số lượng bão cường độ trên cấp 12 thấp hơn vào tháng 5-8 và cao hơn vào tháng 9 đến tháng 10. So sánh về giữa các chỉ số năng lượng bão cho thấy, sự tương đồng cao của phân bố theo tháng giống như hình thang đối với bão ở khu vực TBTBD



Hình 2. Biến trình năm của các đặc trưng của bão trên khu vực TBTBD, giai đoạn 1982-2018 từ số liệu của JTWC và JMA (a-d). Từ (e - h) tương tự như (a - d) nhưng đối với các đặc trưng bão trên Biển Đông

3.1.2. Diễn biến hàng năm bão trên khu vực TBTBD và Biển Đông

Tương tự như phân bố hàng tháng, có một số đặc điểm đáng chú ý về sự biến động hàng năm đối với hoạt động của bão giữa Biển Đông và TBTBD. Cụ thể, tần số bão cao trong giai đoạn 1992-1994 trên khu vực TBTBD, tuy nhiên hoạt động của bão trên Biển Đông biểu thị tín hiệu trễ cho đến 1993-1996. Tương tự, hoạt động của bão trên Biển Đông biểu thị dưới mức trung bình nhiều năm trong giai đoạn 1992-1994, trong khi bão hoạt động ở khu vực TBTBD xấp xỉ hoặc cao hơn trung bình nhiều năm trong tất cả đặc trưng về tần số bão, NCB và các chỉ số năng lượng bão. Ngoài ra, cũng có một số khác biệt về biến động hàng năm giữa các đặc trưng bão khác nhau. Sự khác biệt về sự biến động của hoạt động bão trên Biển Đông và TBTBD chủ yếu liên quan đến sự thay đổi của dòng quy mô lớn, đặc biệt là cao cận nhiệt đới TBTBD chịu trách nhiệm về dòng dẫn đường cho bão di chuyển. Sự thay đổi dòng quy mô lớn này dẫn đến nhiều bão vào Biển Đông hơn, ngay cả khi tổng số bão ở TBTBD không thay đổi.



Hình 3. Chuỗi thời gian hàng năm được chuẩn hóa cho giai đoạn 1982-2018 của các đặc trưng bão ở TBTBD từ số liệu JTWC và JMA (a-g). Từ (h-m) tương tự như (a-g) nhưng đối với bão trên Biển Đông

3.1.3. Xu thế diễn biến của chỉ số năng lượng bão tích lũy trong Biển Đông

a) Xu thế tuyến tính của bão trên Biển Đông thời kỳ 1982-2018

Trong những nghiên cứu trước về xu thế biến đổi của các đặc trưng bão trong thời kỳ dài đã được chỉ ra bởi nhóm các Nguyễn Đức Ngữ (2008), Nguyễn Văn Thắng và CS (2010), Phan Văn Tân và CS (2010),...Do đó đề tài chỉ khảo sát xu thế biến đổi 37 năm từ 1982-2018 và hai thập kỷ gần đây 1999-2018.

Bảng 2 thể hiện hệ số (a_1) và hệ số tương quan của hai thời kỳ đã cho thấy xu thế giảm (tăng) của bão khá nhất quán từ hai bộ số liệu của JMA và JTWC, điều này

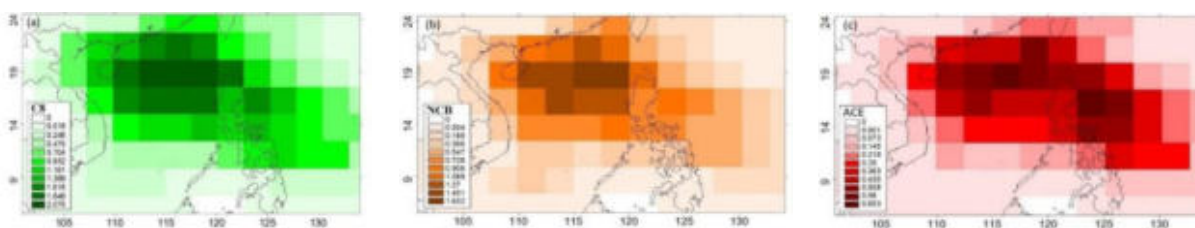
được thể hiện qua dấu của (a1) và hệ số tương quan với xu thế giảm trong giai đoạn 1982-2018 và tăng trong thời kỳ gần đây 1999-2018.

Bảng 2. Hệ số hồi quy (a1) và tương quan (r) với thời gian của các đặc trưng bão trên Biển Đông được quan trắc từ hai bộ số liệu

Đặc trưng	Số liệu của JMA				Số liệu của JTWC			
	1982-2018		1999-2018		1982-2018		1999-2018	
	a1	r	a1	r	a1	r	a1	r
C8	-0,07	-0,26	0,18	0,36	-0,04	-0,14	0,16	0,31
C12	-0,04	-0,22	0,04	0,11	-0,03	-0,16	0,08	0,27
NCB	-0,40	-0,38	0,56	0,33	-0,32	-0,28	0,22	0,14
ACE	-0,90	-0,32	0,77	0,16	-0,75	-0,21	0,35	0,06

b) Phân bố không gian của bão trên Biển Đông

Tần số bão cao nhất ở khu vực bắc Biển Đông, trung bình mỗi năm có khoảng 2-3 cơn đi qua ô lưới 2,5 x 2,5 độ kinh vĩ. Khu vực bờ biển Trung Bộ từ khoảng vĩ tuyến 16°N đến 18°N và khu vực bờ biển Bắc Bộ từ khoảng 20°N trở lên phía Bắc có tần số bão cao nhất trong cả dải ven biển nước ta, khoảng 0.7 đến 1 cơn mỗi năm trên ô lưới 2,5 x 2,5 độ kinh vĩ (Hình 4a). Tương tự như tần số bão, phân bố không gian của NCB và ACE cũng tập trung chủ yếu ở khu vực phía bắc vĩ độ 15°N khu vực Bắc Biển Đông. Một sự khác biệt đáng kể giữa ACE so với NCB và số cơn bão là phân bố của ACE khá cao trên vùng biển phía đông Philippines, điều này cho thấy, nhiều cơn bão mạnh đi qua khu vực này vào Biển Đông (Hình 4d).



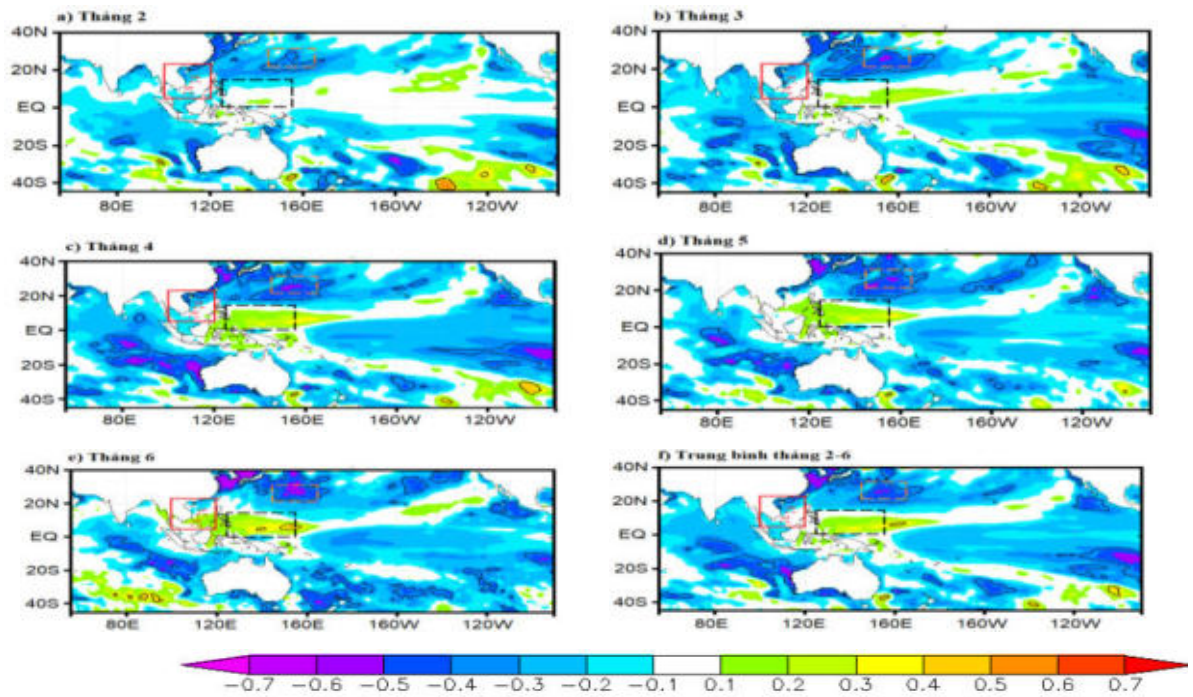
Hình 4. Phân bố không gian của các đặc trưng của bão; số cơn bão (a), NCB (b) và ACE (c) trên ô lưới 2,5° × 2,5°. Chỉ tính cho những cơn bão xuất hiện trên Biển Đông và những cơn di chuyển vào hoặc ra Biển Đông

3.2. Khả năng dự báo thống kê hạn mùa về năng lượng bão tích lũy trên Biển Đông dựa trên sản phẩm dự báo toàn cầu của mô hình động lực CFSv2

3.2.1. Quan hệ giữa nhiệt độ mặt nước biển được CFSv2 dự báo với ACE

Phân bố không gian của hệ số tương quan giữa ACE trên Biển Đông với SSTA trung bình tháng 6 đến tháng 10 từ sản phẩm CFSv2 thực hiện dự báo từ tháng 2 đến tháng 6 được thể hiện trong Hình 5. Kết quả cho thấy sự tương tự cao về phân bố không gian của hệ số tương quan giữa ACE trên Biển Đông với SST quan và với SST từ sản phẩm CFSv2 dự báo. Mối tương quan âm giữa ACE trên Biển Đông với SST từ sản phẩm CFSv2 dự báo trên cả ba vùng được định, bao gồm vùng Ấn Độ Dương, vùng Tây Nam Thái Bình Dương và vùng biển phía Đông Nam Nhật Bản. Trong số ba vùng, SST ở biển Đông Nam Nhật Bản thể hiện mối quan hệ cao hơn với ACE trên Biển Đông (hệ số tương quan khoảng từ 0,36 đến 0,5). Ngược lại với tương quan âm trên ba vùng được đề cập ở trên, tương quan dương giữa ACE và SST được tìm thấy tại vùng bể ấm trung tâm TBTBD. Điều này cho thấy có sự tương phản khác nhau (dipole) về SST giữa vùng biển phía Đông-Tây Thái Bình Dương và biển Nhật Bản -

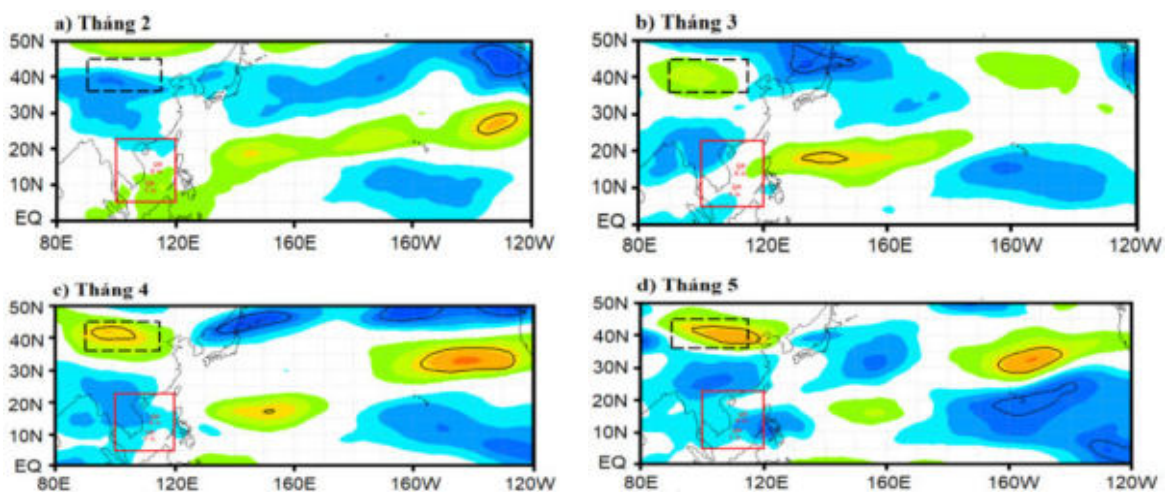
bể ấm trung tâm TBTBD.

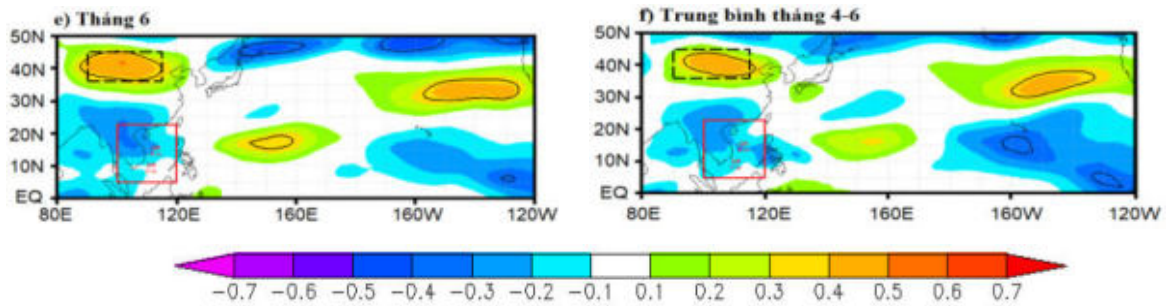


Hình 5. Hệ số tương quan giữa ACE trên Biển Đông với SSTA từ trung bình 24 dự báo trong tháng 6 đến tháng 10 của CFSv2 thực hiện từ tháng 2 đến tháng 6, thời kỳ 1982-2018 (a-e) và (f) trung bình từ (a-e). Vùng bên trong đường contour màu đen thể hiện hệ số tương quan đạt độ tin cậy trên 95%.

3.2.2. Quan hệ giữa gió vĩ hướng mực U200mb được CFSv2 dự báo với ACE

Mối tương quan giữa ACE trên Biển Đông với gió vĩ hướng mực 200mb trung bình mùa hè từ sản phẩm CFSv2 thực hiện dự báo tại thời điểm từ tháng 2 đến tháng 6 được dẫn ra ở Hình 6. Hệ số tương quan dương trên khu vực Đông Á (khoảng vĩ độ 40°N) và âm ở phía Nam cao nguyên Tây Tạng. Tuy nhiên, trên khu vực Đông Á (hộp màu đen trong Hình 6), hệ số tương quan dương giữa ACE trên Biển Đông với U200mb của CFSv2 dự báo thấp hơn so với quan trắc. Nhìn chung, tại thời điểm gần với mùa bão trên Biển Đông, dự báo gió vĩ hướng mực 200mb của CFSv2 trên khu vực Đông Á có kỹ năng cao hơn. Hệ số tương quan giữa ACE với gió vĩ hướng mực 200mb của CFSv2 dự báo được thực hiện trong tháng 3 và tháng 4 là khoảng từ 0,1 đến 0,2 và cao hơn khoảng 0,3 đến 0,4 trong tháng 6 và tháng 5.





Hình 6. Tương tự như hình 5 nhưng là hệ số tương quan giữa ACE trên Biển Đông với U200 mb trung bình tháng mùa hè của CFSv2 dự báo. Vùng bên trong đường Contour màu đen là hệ số tương quan đạt độ tin cậy 95%

3.2.3. Xây dựng phương trình dự báo ACE

Phương trình dự báo ACE1 (tổng ACE từ tháng 5-12) và ACE2 (tổng ACE từ tháng 8-12) trên Biển Đông được xây dựng dựa trên cả hai phương pháp hồi quy tuyến tính đơn, đa biến từ số liệu dự báo lại thời kỳ 1982-2010 (số liệu phụ thuộc) và đánh giá chất lượng của phương trình dựa trên kiểm nghiệm Fisher với $\alpha=5\%$. NTDB được sử dụng để xây dựng phương trình dự báo ACE1 là JSST, JSSTG và U200 trung bình 24 thành phần dự báo trong tháng 6 đến 8 của CFSv2 và tương ứng với ACE2 là tháng 8 đến 12. Các phương trình đạt tiêu chuẩn kiểm nghiệm Fisher với $\alpha=5\%$ sẽ được chọn để đánh giá sai số dựa trên số liệu độc lập (số liệu nghiệp vụ của CFSv2) thời kỳ 2013-2018 bằng các chỉ tiêu AE, MAE, RMSE, MSSS.

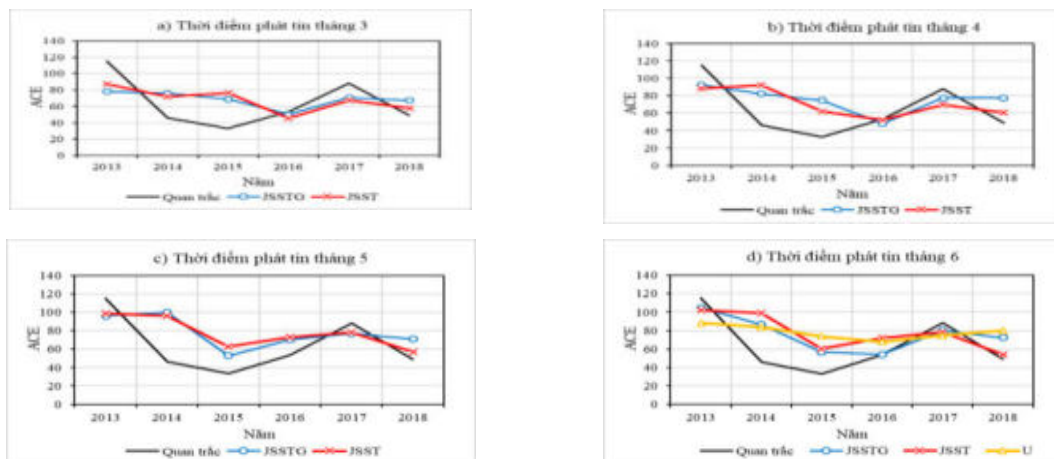
3.2.4 Đánh giá sai số dự báo ACE dựa trên số liệu độc lập

Mục 4.4 chỉ ra các phương trình dự báo ACE1 và ACE2 đạt tiêu chuẩn kiểm nghiệm Fisher với sự kết hợp JSSTG, JSST và U200 trên cơ sở số liệu phụ thuộc. Những phương trình đạt tiêu chuẩn kiểm nghiệm Fisher sẽ được đánh giá sai số dự báo dựa trên số liệu độc lập thời kỳ 2013-2018.

3.2.4.1. Sai số dự báo ACE1

a) Sai số dự báo ACE1 dựa trên phương trình một nhân tố dự báo

Hình 7 trình bày diễn biến ACE1 quan trắc và dự báo dựa trên số liệu độc lập từ chín phương trình một NTDB đạt tiêu chuẩn kiểm nghiệm Fisher. Kết quả cho thấy diễn biến của ACE1 khá tương tự giữa dự báo với quan trắc về dao động cao (thấp) và ít có sự khác biệt trong các năm. Sai số dự báo thấp hơn trong các năm ACE1 cao (năm 2013, 2016, 2017, 2018) và cao hơn trong các năm ACE1 thấp (năm 2014, 2015).

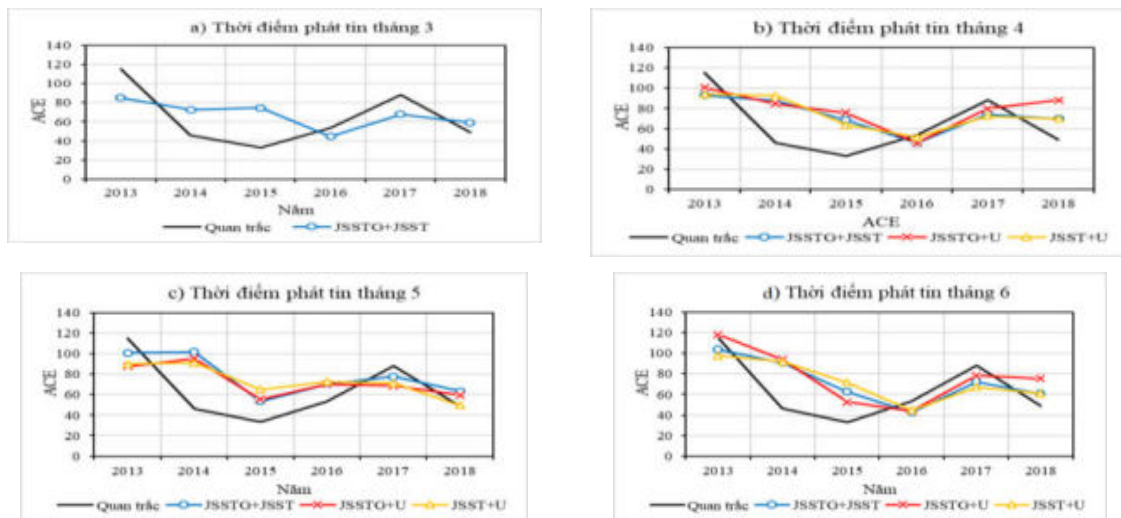


Hình 7. Diễn biến ACE1 ($10^3 \text{m}^2 \text{s}^{-2}$) quan trắc và dự báo từ một NTBD

Kết quả sai số dự báo ACE1 từ chín phương trình sử dụng một NTDB cho thấy sai số AE dương và dao động khoảng $4,3$ đến $13,8 \times 10^3 \text{ m}^2 \text{ s}^{-2}$, cho thấy xu hướng dự báo cao hơn quan trắc. Trị số phổ biến của sai số MAE, RMSE và MSSS lần lượt từ 22 đến $24 \times 10^3 \text{ m}^2 \text{ s}^{-2}$, 23 đến $25 \times 10^3 \text{ m}^2 \text{ s}^{-2}$ và $0,2$ đến $0,3$. Nhìn chung, xét cùng một NTDB, sai số MAE và RMSE theo các thời điểm phát tin lệch nhau ít và phổ biến khoảng từ 1 đến $2 \times 10^3 \text{ m}^2 \text{ s}^{-2}$ (Bảng 4.7).

b) Sai số dự báo ACE1 từ phương trình hai nhân tố dự báo

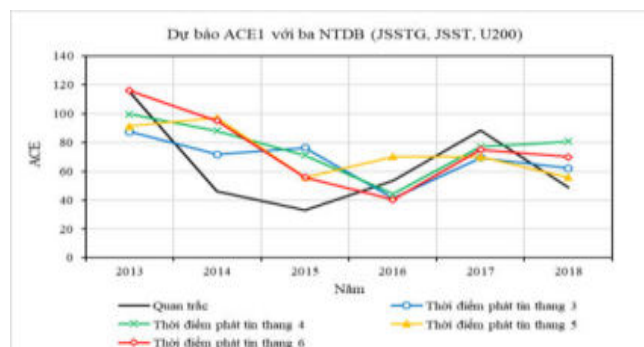
Diễn biến ACE1 quan trắc và dự báo từ chín phương trình hai nhân tố dự báo trên cơ sở số liệu độc lập thời kỳ 2013-2018 tại các thời điểm phát tin từ tháng 3 đến 6 được dẫn ra trong Hình 7. Kết quả cho thấy diễn biến của ACE1 được dự báo từ chín phương trình kết hợp hai NTDB khá tương tự như sử dụng một NTDB; có dao động cao, thấp tương đồng với quan trắc.



Hình 8. Diễn biến của ACE1 ($10^3 \text{ m}^2 \text{ s}^{-2}$) quan trắc và dự báo dựa trên phương trình hai nhân tố dự báo

c) Sai số dự báo ACE1 của các phương trình ba NTDB

Diễn biến ACE1 quan trắc và dự báo từ các phương trình kết hợp ba nhân tố dự báo dựa trên số liệu độc lập dẫn ra ở Hình 8. Kết quả cho thấy diễn biến ACE1 được dự báo từ bốn phương trình dựa trên sự kết hợp ba NTDB tại các thời điểm phát hành tin từ tháng 3 đến 6 tương tự như một và hai NTDB và dao động khá tương đồng với quan trắc. Sai số dự báo thấp hơn trong các năm ACE1 cao (năm 2013, 2016, 2017, 2018) và cao hơn trong các năm ACE1 thấp (năm 2014, 2015) từ tất cả các phương trình.

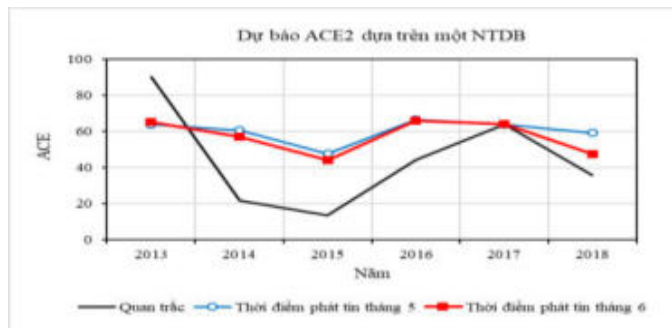


Hình 9. Diễn biến của ACE1 ($10^3 \text{ m}^2 \text{ s}^{-2}$) quan trắc và dự báo dựa trên phương trình ba NTDB

3.2.4.1. Sai số dự báo ACE2

a) Sai số của phương trình dự báo ACE2 dựa trên một NTDB

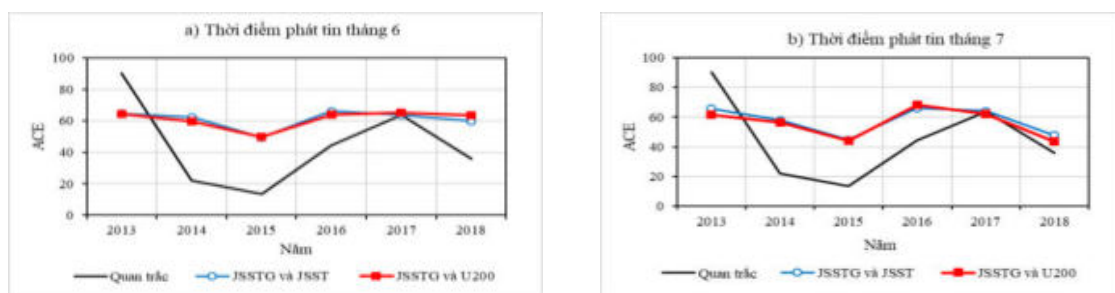
Diễn biến ACE2 quan trắc và dự báo dựa trên phương trình một nhân tố dự báo được dẫn ra ở Hình 10. Kết quả chỉ ra xu thế diễn biến ACE2 được dự báo từ phương trình một NTDB khá tương tự như ACE1; dao động cao, thấp tương đồng với quan trắc. Sai số dự báo thấp hơn trong các năm ACE2 cao như năm 2013, 2017 và cao hơn trong năm ACE2 thấp như năm 2014 và 2015.



Hình 10. Diễn biến ACE2 ($10^3 m^2 s^{-2}$) quan trắc và dự báo với một NTDB

b) Sai số dự báo ACE2 của phương trình với hai NTDB

Diễn biến và sai số của ACE2 được dự báo dựa trên phương trình kết hợp hai nhân tố dự báo tương tự như một nhân tố dự báo (Hình 11).



Hình 11. Diễn biến ACE2 ($10^3 m^2 s^{-2}$) quan trắc và dự báo với hai NTDB

3.2.5. Khả năng áp dụng nghiệp vụ về phương trình dự báo ACE

Để đánh giá tính khả thi áp dụng các phương trình dự báo, đặc trưng RMSE (mục 4.4) và tỷ lệ dự báo đúng ACE trên Biển Đông được sử dụng để so sánh với dự báo nghiệp vụ thực tế về ACE trên khu vực Đại Tây Dương, TBTBD của một số Cơ quan trên thế giới. Nếu quan trắc chỉ ra ACE1 trên (dưới), dự báo cũng trên (dưới) chuẩn khí hậu (trung bình thời kỳ 1982-2010) thì được tính là dự báo đúng. Tỷ lệ dự báo đúng là số lần dự báo đúng pha trên tổng số lần dự báo. Kết quả dự báo đúng trong sáu năm độc lập dao động phổ biến từ 67-83% cho các phương trình dự báo ACE1. Kết quả đánh giá hai pha giữa dự báo ACE2 với chuẩn khí hậu. Kết quả dự báo đúng trong sáu năm dao động từ 50-83% cho các phương trình dự báo ACE1 với một và hai NTDB.

Trên cơ sở số liệu tổng hợp của NOAA từ một số Cơ quan nghiệp vụ dự báo bão hạn mùa như CSU, TSR và CPC đã tính toán sai số RMSE và tỷ lệ dự báo đúng của ACE trên khu vực Đại Tây Dương thời kỳ 2003-2020. Kết quả cho thấy sai số RMSE về dự báo ACE trên khu vực Đại Tây Dương của CSU, TSR và CPC dao động khoảng $55-80,8 \times 10^4 \text{ knot}^2$. Tỷ lệ dự báo đúng dao động khoảng 61-80%. Kết quả dẫn ra sai số RMSE về dự báo ACE trên khu vực TBTBD cho thấy sai số dao động khoảng $70-100 \times 10^4 \text{ knot}^2$ và tỷ lệ dự báo đúng khoảng 61-82%.

Nhìn chung, sai số RMSE về dự báo ACE trên khu vực TBTBD khoảng 30-35% (% so với trị số trung bình $294 \times 10^4 \text{ knot}^2$), trên khu vực Đại Tây Dương cao hơn khoảng 60-65% ($103 \times 10^4 \text{ knot}^2$). Sai số RMSE trong sáu năm độc lập của dự báo ACE1 trên Biển Đông phổ biến khoảng 28-33% ($74,6 \times 10^3 \text{ m}^2\text{s}^2$) và ACE2 khoảng 35-38% ($56,5 \times 10^3 \times \text{m}^2\text{s}^2$). Như vậy, sai số RMSE và kết quả dự báo đúng theo hai pha của ACE1 và ACE2 trên Biển Đông ít có sự khác biệt so với TSR, CSU, NOAA. Đồng thời, diễn biến dự báo ACE1 và ACE2 cũng khá tương đồng so với quan trắc. Điều này cho thấy, các phương trình dự báo ACE1 và ACE2 có thể thử nghiệm áp dụng trong nghiệp vụ.

4. TÁC ĐỘNG CỦA KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

4.1. Kết quả chính của đề tài

Từ các kết quả nghiên cứu đặc điểm diễn biến của chỉ số năng lượng bão, nghiên cứu đã xác định được thời gian tập trung năng lượng bão trên Biển Đông có sự tương đồng so với khu vực Tây Bắc Thái Bình Dương vào tháng 7 đến tháng 11 nhưng thời gian tập trung cao điểm muộn hơn khoảng 1 tháng. Trị số năng lượng bão tích lũy (ACE) trung bình nhiều năm khoảng $76.9 \times 10^3 \text{ m}^2\text{s}^2$, năm cao khoảng $140-160 \times 10^3 \text{ m}^2\text{s}^2$, năm thấp khoảng $15-20 \times 10^3 \text{ m}^2\text{s}^2$. ACE tuyến tính trong giai đoạn từ 1982-2018 và tăng trong hai thập kỷ gần đây từ 1999-2018 nhưng không đạt độ tin cậy thống kê 95% theo kiểm nghiệm Student.

Dựa trên phương pháp phân tích tương quan cho thấy sự biến động của bão Biển Đông giai đoạn 1982-2018 có mối quan hệ tương quan với SST ở Ấn Độ Dương, ở Tây Nam Thái Bình Dương và Đông Nam Nhật Bản, trong đó với SST ở biển phía Đông Nam Nhật Bản là tương quan nghịch rất chặt chẽ. Cụ thể khi SST ở biển phía Đông Nam Nhật Bản cao hơn tương ứng với ACE trên Biển Đông thấp hơn và ngược lại. Phân tích thành phần chính cho thấy tồn tại mối quan hệ thống kê chặt chẽ giữa ACE với cường độ của APSJ; Cường độ APSJ cao hơn tương ứng với SST ở biển phía Đông Nam Nhật Bản thấp hơn sẽ tăng cường chuyển động thẳng đứng trên quy mô lớn và xoáy thuận mực thấp trên Biển Đông và biển phía Đông Philippines, thuận lợi cho sự bão hình thành và di chuyển vào Biển Đông dẫn đến sự gia tăng năng lượng bão tích lũy.

Từ tương quan chặt chẽ giữa năng lượng bão tích lũy với SST ở phía Đông Nam Nhật Bản, với APSJ là cơ sở khoa học để xây dựng các mô hình dự báo ACE trên Biển Đông. Trên cơ sở sử dụng sản phẩm toàn cầu của mô hình động lực CFSv2 đã xây dựng 26 phương trình dự báo ACE trên Biển Đông đạt tiêu chuẩn kiểm nghiệm Fisher. Cụ thể, đối với dự báo ACE1 (tổng ACE từ tháng 5-12) là hai phương trình tại thời điểm phát tin trong tháng 3, năm phương trình trong tháng 4, sáu phương trình trong tháng 5 và bảy phương trình trong tháng 6. Đối với dự báo ACE2 (tổng ACE từ tháng 8-12) là ba phương trình tại thời điểm phát tin dự báo trong tháng 6 và ba phương trình trong tháng 7. Trên cơ sở so sánh sai số dự báo ACE1 và ACE2 từ số liệu độc lập với dự báo nghiệp vụ cho thấy có thể sử dụng 26 phương trình này để dự báo trước 1-2 tháng.

4.2. Tác động của kết quả của đề tài

a) Về mặt khoa học

- Kết quả nghiên cứu góp phần cung cấp cơ sở khoa học về diễn biến năng lượng bão trên Biển Đông và mối quan hệ với nhiệt độ mặt nước biển ở biển phía Đông Nam Nhật Bản và cường độ dòng xiết cận nhiệt đới;
- Kết quả nghiên cứu có thể làm tài liệu tham khảo cho các công trình nghiên cứu bão trên Biển Đông.

b) Ý nghĩa thực tiễn

- Góp phần đúc kết bài học kinh nghiệm trong nhận định hoạt động của bão trên Biển Đông dựa trên xu thế biến động của nhiệt độ mặt nước biển ở phía Đông Nam Nhật Bản và cường độ dòng xiết cận nhiệt đới;

- Kết quả dự báo ACE góp phần phản ánh xu thế chung về hoạt động tiềm tàng của mùa bão và là thông tin bổ sung về số lượng và thời gian hoạt động của bão trong nhận định xu thế mùa bão.

c) Đối với các tác động khác

- Đề tài đã góp phần phát triển công nghệ dự báo, cảnh báo bão trên Biển Đông.
- Nâng cao trình độ khoa học công nghệ cho đội ngũ cán bộ tham gia đề tài.
- Hỗ trợ đào tạo 01 tiến sĩ.
- Đã đăng 01 bài báo khoa học trên tạp chí quốc tế (ISI)
- Đã đăng 02 bài báo trên tạp chí chuyên ngành trong nước có uy tín
- Đã đăng 02 bài báo trong tuyển tập Hội thảo quốc gia về KTTV và BDKH của Viện Khoa học KTTV và BDKH

NGHIÊN CỨU CƠ SỞ KHOA HỌC VÀ THỰC TIỄN CHO VIỆC XÂY DỰNG THỊ TRƯỜNG CÁC-BON TẠI VIỆT NAM

MÃ SỐ: TNMT. 2018.05.01

Chủ nhiệm đề tài: TS. Nguyễn Thị Liễu

1. THÔNG TIN CHUNG CỦA ĐỀ TÀI

1.1. Mục tiêu của đề tài:

- Xây dựng cơ sở lý luận cho việc xây dựng và vận hành thị trường Các-bon ở Việt Nam;
- Phân tích, xác định được một số ngành/lĩnh vực có tiềm năng tham gia vào thị trường Các-bon tại Việt Nam.

1.2. Nội dung thực hiện

Đề tài có năm nội dung nghiên cứu chính: Nghiên cứu tổng quan cho việc xây dựng thị trường Các bon tại Việt Nam; Nghiên cứu cơ sở khoa học và thực tiễn cho việc xây dựng thị trường Các-bon tại Việt Nam; Thu thập, xử lý và tổng hợp các số liệu, tài liệu liên quan đến xây dựng thị trường cac-bon; Nghiên cứu xác định các ngành/lĩnh vực có tiềm năng tham gia vào thị trường Các-bon tại Việt Nam; Nghiên cứu đề xuất được giải pháp cho việc xây dựng thị trường Các-bon tại Việt Nam.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phương pháp thu thập, thống kê, tổng hợp tài liệu:

Để có cái nhìn tổng quát về vấn đề nghiên cứu và đánh giá được hiện trạng các hướng nghiên cứu về thị trường Các-bon trong và ngoài nước, đề tài sẽ áp dụng phương pháp thu thập, thống kê và tổng hợp tài liệu để xây dựng nên các báo cáo tổng quan. Các báo cáo này sẽ cung cấp một bức tranh toàn cảnh về thị trường Các-bon, từ đó sẽ làm nổi bật sự cần thiết và đúng đắn của hướng nghiên cứu của đề tài.

2.2. Phương pháp chuyên gia:

Một trong những nội dung nghiên cứu chính của đề tài đó là nghiên cứu về cơ sở khoa học và thực tiễn cho việc xây dựng thị trường Các-bon tại Việt Nam; đặc biệt là nghiên cứu tổng hợp, đánh giá để xác định các ngành/lĩnh vực có tiềm năng tham gia vào thị trường Các-bon tại Việt Nam; trên cơ sở đó xác định các định hướng cho việc xây dựng thị trường Các-bon tại Việt Nam. Do đó, đề tài sẽ áp dụng phương pháp chuyên gia để đánh giá, nhận định và đưa ra những góp ý mang tính khoa học nhất, đảm bảo chất lượng của đề tài theo đúng mục tiêu và nội dung đã thực hiện.

2.3. Phương pháp SWOT

Phương pháp này được sử dụng để phân tích những điểm mạnh (Strengths), điểm yếu (Weaknesses), cơ hội (Opportunities) và thách thức (Threats) cho một đối tượng nghiên cứu cụ thể, có thể là một dự án, một chính sách, một chiến lược, một chương trình [Trần Huy Hoàn, 2019], trong đó:

- Điểm mạnh (Strengths): Bao gồm các yếu tố hữu hình hoặc vô hình, điểm mạnh từ bên trong, nằm trong tầm kiểm soát của chủ thể như tài chính, công nghệ, nguồn nhân lực...;
- Điểm yếu (Weakness): là các yếu tố nằm bên trong chủ thể và hạn chế chủ thể trong việc đạt được mục tiêu;
- Cơ hội (Opportunities): là các yếu tố bên ngoài, ngoài tầm kiểm soát của chủ thể và có lợi cho chủ thể theo thời gian;

- Thách thức (Threats): là các yếu tố bên ngoài và ngoài tầm kiểm soát của chủ thể và có khả năng đe dọa đến việc đạt được mục tiêu của chủ thể, có thể là các vấn đề kinh tế vĩ mô, thay đổi công nghệ, hệ thống luật pháp...

Đề tài sẽ sử dụng phương pháp này để phân tích và nhận định tiềm năng tham gia vào thị trường các bon của Việt Nam trên cơ sở tổng hợp và phân tích thông tin từ các nghiên cứu, kinh nghiệm và thực tiễn về phát triển thị trường các -bon của Việt Nam từ lý luận đến định hướng cụ thể. Từ đó đề tài có những khuyến nghị cho việc phát triển thị trường các-bon ở Việt Nam.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Cơ sở khoa học của thị trường trường các-bon

3.1.1. Một số khái niệm liên quan đến hướng nghiên cứu của đề tài

a. Mua bán quyền phát thải

Trao đổi phát thải khí nhà kính (emission trading), theo như định nghĩa trong Điều 17 của **Nghị định thư Kyoto**, là việc cho phép các quốc gia có dư thừa quyền phát thải được bán cho hoặc mua từ các quốc gia phát thải nhiều hơn/ ít hơn mục tiêu cam kết. Do đó, trên thế giới đã xuất hiện một loại hàng hóa mới, được tạo ra dưới dạng chứng chỉ giảm/hấp thụ phát thải khí nhà kính. Do CO₂ là khí nhà kính qui đổi tương đương của mọi khí nhà kính nên mọi người thường gọi đơn giản là mua bán, trao đổi Các-bon. Việc mua bán Các-bon hình thành nên thị trường Các-bon (carbon market).

b. Giấy phép ô nhiễm (Pollution Permits)

Năm 1968, nhà kinh tế học người Canada là Dales lần đầu tiên đưa ra đề nghị về một cơ chế trong đó một số lượng nhất định “quyền gây ô nhiễm” (bằng với mức ô nhiễm mà xã hội mong muốn) có thể được mua đi bán lại giữa những người gây ô nhiễm. “Quyền gây ô nhiễm” của các doanh nghiệp sẽ được ghi nhận bằng các “giấy phép xả thải” do cơ quan quản lý môi trường ban hành.

c. Tín chỉ các-bon (Carbon Credit)

Tín chỉ các-bon là giấy phép hoặc giấy chứng nhận cho phép chủ sở hữu nó, ví dụ như công ty, phát thải khí CO₂ hoặc các loại khí nhà kính khác. Mỗi tín chỉ giới hạn lượng phát thải đến một tấn CO₂. Mục tiêu cuối cùng của tín chỉ các-bon là giảm phát thải khí nhà kính vào khí quyển. Tín chỉ các-bon về bản chất là giấy phép do chính phủ hoặc cơ quan quản lý khác cấp, cho phép chủ sở hữu của nó đốt một lượng nhiên liệu hydrocacbon xác định trong một khoảng thời gian được qui định.

3.1.2. Nguồn gốc của thị trường mua bán phát thải

a. Các nghĩa vụ luật thương mại quốc tế

Các quốc gia tham gia vào Tổ chức thương mại thế giới (WTO – World Trade Organization) cam kết thực hiện các nghĩa vụ thương mại quốc tế, các cam kết này có thể ảnh hưởng đến việc ban hành luật mới để giảm phát thải khí nhà kính và xây dựng thị trường các-bon.

b. Các nghĩa vụ luật thương mại khu vực, và luật đầu tư

Hầu hết các quốc gia ngày nay đã tham gia vào các Hiệp định thương mại tự do khu vực hoặc song phương (RTAs-Regional Trade Agreements hoặc FTAs – Free Trade Agreements). Các hiệp định này có tính chất phân biệt đối xử, được xây dựng để dành những ưu đãi thương mại nhất định cho các quốc gia tham gia vào hiệp định. Những hiệp định này có thể tạo ra những nền tảng để phát triển các đổi mới sáng tạo, bao gồm cả những vấn đề liên quan tới thị trường các-bon.

c. Các mục tiêu phát triển bền vững của chiến lược về biến đổi khí hậu quốc gia

Các quốc gia tham gia ký kết UNFCCC và Nghị định thư Kyoto, Thỏa thuận Paris cam kết thực hiện các mục tiêu về biến đổi khí hậu và phát thải khí nhà kính.

3.1.4. Các yếu tố cơ bản để hình thành thị trường mua bán phát thải

Theo Hiệp hội hợp tác hành động các-bon quốc tế - ICAP (2014), một số các yếu tố chính cần được xem xét khi xây dựng thị trường mua bán quyền phát thải bao gồm: *Xác định mức trần phát thải và phạm vi; phân bổ quyền phát thải khí; ổn định giá và kiểm soát chi phí; Hoạt động giám sát và cơ chế thực thi.*

a. *Xác định mức trần phát thải và phạm vi: Theo lý thuyết, mức trần này được xác định khi chi phí giảm thải cận biên bằng với lợi ích cận biên do việc giảm thải mang lại. Trong thực tế, mức trần được xác định dựa trên mục tiêu giảm phát thải mà mỗi quốc gia, mỗi tổ chức đã đặt ra.*

b. *Phân bổ quyền phát thải: Một yếu tố cũng hết sức quan trọng đối với thị trường mua bán quyền phát thải, đó là vấn đề phân bổ quyền phát thải khí trong số tổng mức trần đã đưa ra.*

c. *Ổn định giá và kiểm soát chi phí:* chịu ảnh hưởng bởi yếu tố chính trị, khối lượng giao dịch và khả năng thanh khoản thấp cũng như biến động giá cả và các điều kiện cực đoan có thể làm giảm hiệu quả của thị trường. Có một số công cụ có thể làm ổn định thị trường, kiểm soát giá carbon cũng như giảm chi phí cho việc mua bán quyền phát thải. Các công cụ này bao gồm: (i) Dự trữ quyền phát thải khí; (ii) Vay quyền phát thải khí; (iii) Giá sàn; (iv) Giá trần; (v) Bù trừ.

d. *Hoạt động giám sát và cơ chế thực thi:* Ngăn chặn bất kỳ hành vi gian lận là điều quan trọng không chỉ cho hoạt động của thị trường, mà còn để đảm bảo tính toàn vẹn môi trường. Việc thiết lập một hệ thống MRV để theo dõi quá trình thực hiện và hoàn thành các yêu cầu về giảm thiểu phát thải của mỗi doanh nghiệp là để đảm bảo mỗi tấn KNK được giảm thiểu là chính xác. Trong bất cứ trường hợp nào, quá trình này cũng phải được báo cáo tới các cơ quan có thẩm quyền, trong đó phải đảm bảo một hệ thống kiểm soát chất lượng đảm bảo phù hợp với các tiêu chuẩn đã được thiết lập, có thể được kiểm toán và xác minh bởi các cơ quan thanh tra của Chính phủ hoặc một bên thứ ba độc lập là các tổ chức tư nhân độc lập được tham gia để cung cấp các chứng chỉ xác nhận về phát thải của doanh nghiệp (The International Carbon Action Partnership, 2017).

3.1.5. Chế tài xử phạt

Để có thể phát hiện sự không tuân thủ, điều cần thiết là phải theo dõi các giấy phép. Điều này có thể đạt được bằng một cơ quan đăng ký mà tất cả các giao dịch phải được báo cáo. Sau đó, cơ quan có thẩm quyền phải đảm bảo rằng lượng khí thải của mọi người tham gia không vượt quá mức cho phép theo số lượng giấy phép mà người tham gia có được. Theo dõi lượng phát thải và mức cho phép phát thải nhằm mục đích đánh giá sự tuân thủ được tóm tắt theo thuật ngữ kế toán (Anderson, Molly, 2003). Một chương trình thực thi thành công đòi hỏi một bộ chế tài được xây dựng cẩn thận đối với việc không tuân thủ. Hơn nữa, có khả năng loại trừ những người tham gia không tuân thủ khỏi thị trường giấy phép (Tom Tietenberg et al., 2014). Đây là ví dụ trường hợp trong chế độ thương mại theo kế hoạch của Kyoto. Nói cách khác, các hình phạt hiệu quả đối với việc không tuân thủ, đặc biệt là giữ không đủ phụ cấp hoặc có hệ thống giám sát không đầy đủ, là một thành phần thiết yếu của hệ thống giao dịch (Palmer, Ronan and Neil Davies, 2002). Các hình phạt cho việc không tuân thủ phải gần như tương tự trong các hệ thống được liên kết để thiết lập mức độ tin cậy và sự tin cậy. Mỗi hệ thống phải yêu cầu phát hành muộn hơn các khoản phụ cấp không được

giao do bất kỳ mục tiêu nào bị bỏ lỡ cũng như tiền phạt được đặt ở mức tương tự trong các hệ thống được liên kết (Carbon Market Watch, 2015).

3.1.6. Hàng hóa trên thị trường các-bon

Có ba loại hàng hóa các-bon cơ bản được trao đổi trên thị trường (R.Dobson, 2015).

- Hạn mức phát thải: những giấy phép này tạo thành một giới hạn hoặc hạn mức về lượng các-bon có thể được thải ra bởi một quốc gia, ngành hoặc công ty trong một khoảng thời gian nhất định. Những khoản hạn mức này thường được phân phối hoặc đấu giá bởi một chính phủ hoặc tổ chức liên chính phủ. Ví dụ: AAU hoặc Hạn mức của Liên minh Châu Âu (EUAs – the European Union’s European Union Allowances);

- Tín chỉ các-bon: những tín chỉ này có thể được sử dụng để bù đắp lượng khí thải ở một nơi bằng cách giảm chúng ở nơi khác. Chúng có nguồn gốc từ các hành động tích cực loại bỏ các-bon khỏi khí quyển (chẳng hạn như các dự án trồng rừng) hoặc giảm lượng khí thải, ... Cơ chế Phát triển Sạch (CDM – Clean Development Mechanisms) và đồng thực hiện (JI – Joint Implementation) của Nghị định thư Kyoto là những ví dụ về các chương trình tạo ra tín chỉ các-bon;

- Bù đắp các-bon: Bù đắp được mô phỏng theo tín chỉ carbon, nhưng thường được sử dụng cụ thể để mô tả các dự án trong thị trường các-bon tự nguyện nhằm giảm lượng khí thải các-bon ở một nơi để trung hòa lượng khí thải ở nơi khác. Thuật ngữ tín dụng các-bon và bù đắp các-bon thường được sử dụng thay thế lẫn nhau. Bù đắp các-bon phải tuân theo một loạt các tiêu chuẩn và quy định. Các chương trình chứng nhận bù đắp carbon tự nguyện bao gồm Tiêu chuẩn vàng (GS – Golden Standard) và Tiêu chuẩn carbon đã được thẩm định (VCS – Verified Carbon Standard).

3.1.7. Đối tượng tham gia trên thị trường các-bon

a. Chính phủ:

Chính phủ có thể vừa là tập quyền hoặc phân quyền. Tương tự như CDM và JI, cơ chế thị trường tập quyền trung ương thiết lập và phê duyệt các quy tắc, thủ tục và phương pháp chung áp dụng đối với tất cả các nước tham gia. Ngược lại, vai trò của các quốc gia tham gia là phân quyền vừa tối thiểu hóa các tiêu chuẩn bắt buộc vừa xây dựng hướng dẫn thực hành tự nguyện để cung cấp sự linh hoạt cho nước chủ nhà (UNFCCC, 2014). Theo quan điểm về sự cân bằng cung, cầu hiện nay của giấy phép thương mại trên thị trường các bon quốc tế, cơ chế tài chính dựa vào kết quả ngành và cơ chế tín dụng song phương có thể phù hợp nhất. Vì thiếu số liệu cấp doanh nghiệp ở thời điểm hiện nay, chính phủ có thể giữ giấy phép thương mại và sử dụng doanh thu từ giấy phép để phối hợp chính sách liên quan tới chi phí. Chính phủ có vai trò: *mua các tiết kiệm các bon; chính phủ có những cơ chế hỗ trợ giá; tăng nguồn thu cho chính phủ; cân nhắc về tham gia liên kết với các thị trường các bon trên thế giới; sự thông đồng giữa công ty và quan chức chính phủ; vận động chính sách của chủ dự án; chính phủ gia tăng sự chắc chắn chính sách liên quan đến thị trường các bon.*

b. Người bán và người mua trên thị trường các bon

- Người bán; được hiểu là người có sản phẩm để bán một cách chủ động

Người xây dựng dự án. Người lên ý tưởng dự án là toàn bộ giai đoạn mô tả một tổ chức tạo ra dự án bù đắp các bon, bắt đầu với tài liệu thiết kế dự án sơ bộ cho đến lúc phát hành giấy bù đắp. Người lên ý tưởng dự án bao gồm tổ chức của người sở hữu dự án, tổ chức đối tác có liên quan tới việc thực hiện dự án, nhà đầu tư.

Đại lý. Các đại lý ký hợp đồng với người xây dựng dự án để lấy quyền sở hữu của danh mục các giấy bù đắp các bon và cung cấp cho người mua cuối cùng. Các đại

lý có những dịch vụ quản lý các bon khác đối với người mua cuối cùng như tư vấn chiến lược giảm thải nội bộ.

Người môi giới. Người môi giới là người trung gian không sở hữu lượng bù đắp, những tạo thuận lợi cho các giao dịch với một mức phí giữa người lên ý tưởng dự án và người sử dụng cuối cùng, giữa người lên ý tưởng dự án với các đại lý; hoặc giữa các đại lý với nhau.

Các tổ chức chứng nhận bên thứ ba. Để đảm bảo rằng việc giảm thải là thực tế và lượng thải giảm được có thể trao đổi trên thị trường, phần lớn các dự án các bon tự nguyện sử dụng một bên thứ ba chứng nhận cho lượng giảm thải của họ.

- *Người mua.* Người mua là mua lượng bù đắp cho việc sử dụng của bản thân họ (được gọi là người mua cuối cùng) hoặc cho việc bán lại cho người mua khác (gọi là người mua trung gian). Người mua trung gian, như đại lý, mua lượng đền bù với dự định để bán lại. Ngược lại, người sử dụng cuối cùng mua lượng bù đắp để tính vào lượng khí thải của họ và kết thúc bất kể lượng bù đắp nào đã mua đưa ra dấu hiệu những lượng bù đắp này không còn sẵn có cho việc bán

Doanh nghiệp. Ngày càng gia tăng các doanh nghiệp thực hiện các cam kết tự nguyện giảm thải các bon hoặc trở thành doanh nghiệp không sử dụng các bon. Các chiến lược quản lý các bon bao gồm các giải pháp như giảm việc tiêu dùng năng lượng, tăng cường hiệu quả sử dụng năng lượng trong các hoạt động hoặc trong sản xuất và mua một lượng lớn các nguồn năng lượng có thể tái tạo.

Các tổ chức phi lợi nhuận. Các tổ chức phi lợi nhuận, các tổ chức từ thiện là một người mua trên thị trường bù đắp các bon với các lợi ích phát triển bền vững. Bằng cách mua một lượng các bon bù đắp, các tổ chức này nhận trách nhiệm cho việc tác động của các hoạt động đến khí hiện.

Chính phủ. Các chính phủ khác nhau có các cách khác nhau để thực hiện trách nhiệm, bằng cách xây dựng các kế hoạch để mua bù đắp các bon.

Các hội thảo và sự kiện quốc tế. Ngày càng phổ biến việc các hội thảo và sự kiện quốc tế cam kết không phát thải các bon, bằng cách bù đắp việc phát thải do di chuyển quốc tế và sử dụng năng lượng trong quá trình hội thảo và sự kiện.

Cá nhân và người nổi tiếng. Số lượng cá nhân mua bù đắp ngày càng tăng cho việc đi lại vào ngày nghỉ, đi lại bằng ô tô. Rất khó để xác định chính xác số lượng người mua này. Với cá nhân, động lực mua bù đắp các bon là do trách nhiệm cá nhân

3.1.8. Định giá các bon

a. Nguyên tắc định giá các bon

- Công bằng;
- Điều chỉnh chính sách và mục tiêu;
- Tính ổn định và khả năng dự đoán;
- Tính minh bạch;
- Độ tin cậy và tính toàn vẹn của môi trường;
- Hiệu quả và tiết kiệm.

b. Các phương pháp định giá

Phương pháp tiếp cận cơ sở và tín dụng. Chính phủ thiết lập mức phát thải cơ bản cho từng lĩnh vực, thường là trên cơ sở CO₂ / đơn vị sản xuất. Đây còn được gọi là phương pháp tiếp cận dựa trên cường độ. Những người tham gia kiếm được tín dụng bằng cách vượt quá giới hạn cơ bản hoặc từ bỏ các khoản tín dụng nếu họ thiếu. Các khoản tín dụng có thể giao dịch và có thể được ngân hàng, như trong phương pháp giới

hạn và chuyển nhượng. Cách tiếp cận cũng có thể được liên kết với một cơ chế bù đắp, như đối với giới hạn và thương mại.

3.1.9. Hệ thống đăng ký thị trường cacbon

Hoạt động đăng ký này là cơ bản đối với hệ thống thương mại giảm thải và chức năng của hoạt động theo cơ chế thị trường có thể được chấp thuận để quản lý các giải pháp thương mại khác nhau.

a. Tổ chức đăng ký: Cơ quan quản lý của cơ chế thị trường đóng vai trò là cơ quan có thẩm quyền về các vấn đề đăng ký và có thể ủy quyền cho bên thứ ba quản lý cơ quan đăng ký. Đăng ký trong các hệ thống hiện có được quản lý bởi nhiều loại tổ chức. Mặc dù một số cơ quan quản lý đã giao việc đăng ký cho một cơ quan chính phủ — thường phụ trách các vấn đề môi trường (ví dụ: Vương quốc Anh, Đức và New Zealand) — các nhà quản lý đã yêu cầu một loạt các bên thứ ba độc lập dựa vào đó.

b. Phí đăng ký: Tính phí cho một loạt các hoạt động và dịch vụ đăng ký có thể tạo ra tài nguyên để quản trị và bảo trì. Tuy nhiên, việc tính phí các dịch vụ đăng ký cũng sẽ tạo ra một khối lượng công việc cụ thể để tạo và gửi hóa đơn qua thư, theo dõi các khoản thanh toán đã nhận và trong một số trường hợp, xử lý các tình huống gây tranh cãi;

c. Đăng ký giao dịch: Vì cơ quan đăng ký này là tự nguyện, cơ quan đăng ký hoạt động bên ngoài bất kỳ khuôn khổ pháp luật nào và hoàn toàn theo hợp đồng. Sự khác biệt giữa sự hỗ trợ về mặt pháp lý và sự giảm CO₂ dựa trên hợp đồng sẽ được hoàn thiện trong thị trường khác nhau giá cả và ở các mức độ chắc chắn khác nhau về bản chất và giá trị của sự bù đắp đó đối với nhà đầu tư hoặc người nắm giữ nó.

d. Cách thức mở tài khoản: Nếu công ty hoặc cá nhân muốn mở tài khoản ở hệ thống thương mại khí thải, thì cần phải có một đại diện tài khoản, người sẽ thay mặt với tư cách là người chủ tài khoản. Để tham gia vào hệ thống thị trường thương mại khí thải cần phải nộp rất nhiều tài liệu, phụ thuộc vào tài khoản mà người muốn mở lựa chọn. Các cơ quan có thẩm quyền có thể lấy những thông tin từ tổ chức đăng ký hoặc cơ quan đăng ký và cơ quan thuế. Cơ quan có thẩm quyền mở tài khoản trong thời gian nhất định mở tài khoản sau khi đã nhận được những tài liệu cần thiết. Các thông tin cơ bản để mở tài khoản như thông tin về người nắm giữ tài khoản, các đại diện của tài khoản được gắn với việc mở tài khoản.

đ. Đóng tài khoản: Một yêu cầu chung đối với tất cả các tài khoản sẽ được đóng là tài khoản phải được làm trống các đơn vị, sao cho số dư bằng 0 trước khi tài khoản bị đóng. Đóng và loại trừ tài khoản nắm giữ của người điều hành và tài khoản người điều hành hoạt động.

e. Truy xuất nguồn gốc: nhật ký kiểm tra, thông báo và tin nhắn: Cơ quan đăng ký phải lưu giữ, không giới hạn thời gian, tất cả các giao dịch và sự kiện quản trị đã thực hiện, với tất cả các đặc điểm của chúng, ở mỗi giai đoạn của quy trình làm việc. Đặc biệt, các bản ghi sẽ được lưu giữ cho các dữ liệu sau: ai đã nhập chúng và vào thời điểm nào, ai đã xác thực chúng, giá trị, thông báo đã phát hành, và những thông báo này đã được gửi đến ai và qua phương tiện nào

3.2. Cơ sở thực tiễn của thị trường Cacbon

3.2.1. Các lựa chọn trong định giá cacbon

Việc lựa chọn và thiết kế các công cụ cho bất kỳ khu vực tài phán cụ thể nào sẽ phụ thuộc vào các mục tiêu kinh tế, xã hội và môi trường, hoàn cảnh và năng lực của các bên liên quan đến việc phát triển và thực hiện hệ thống.

1. Các yếu tố ảnh hưởng đến lựa chọn áp dụng định giá carbon

- Cơ sở lựa chọn chính sách
- Thuộc tính đặc trưng của các quốc gia áp dụng định giá carbon

Bose và những người khác (2019) sau khi phân tích và so sánh cơ chế định giá carbon ở các quốc gia đang hoặc xem xét triển khai đã đưa ra một số thuộc tính tài phán để xác định một quốc gia có khả năng có tác động lựa chọn chính sách mạnh mẽ trong triển khai định giá carbon: Mức thu nhập và cơ cấu kinh tế cao; giảm gánh nặng giá địa phương tương đối; đóng góp của năng lượng tái tạo trong sản xuất; mức độ các-bon trong xuất khẩu thấp hơn.

2. Lựa chọn đúng các tiếp cận định giá carbon

- Sự sẵn sàng
- Cấu trúc và đặc điểm của các lĩnh vực giảm nhẹ ưu tiên
- Phù hợp với các ưu tiên phát triển
- Khả năng bổ sung lẫn nhau của các hệ thống thuế, thương mại và tín chỉ

3.2.2. Các thách thức chính và bài học kinh nghiệm từ các hệ thống thương mại khí thải hiện nay

Ngân hàng Phát triển châu Á (ADB, 2016) đã tổng quan và phân tích các hệ thống mua bán khí thải hiện có ở các nước phát triển và đang phát triển. ADB đã đưa ra những thách thức chính mà các hệ thống này phải đối mặt, các giải pháp đã được phát triển và các điểm học tập có thể là mối quan tâm của các chính phủ đang tìm cách thiết lập ETS lần đầu tiên. Các vấn đề chính được đề cập ở những mục tiếp theo. Việc thực hiện ETS ở Úc đã được đặt lên hàng đầu trong chương trình nghị sự chính trị trong nhiều năm. Tuy nhiên với các quan điểm khác nhau mạnh mẽ trong toàn đảng, cơ chế định giá carbon vừa được ban hành đã bị bãi bỏ. Sự không chắc chắn về chính trị xung quanh hệ thống của Úc càng trở nên trầm trọng hơn do thiếu thỏa thuận chính trị ở cấp độ toàn cầu mà lẽ ra sẽ mang lại sự tin cậy cho hệ thống. Chính quyền bang New Jersey đã ký thỏa thuận thực hiện Sáng kiến Khí nhà kính Khu vực (RGGI), nhưng sau đó nó đã rút lui vào cuối năm 2011

Những kinh nghiệm này cho thấy tầm quan trọng của hỗ trợ chính trị rộng rãi đối với việc phát triển và thực hiện ETS.

3. Lĩnh hoạt trong giải quyết tình trạng cấp dư hạn mức

- *Hệ thống thương mại khí thải của Liên minh Châu Âu*

Cho đến nay, hệ thống thương mại khí thải của Liên minh Châu Âu (EU ETS) đã trải qua tình trạng cấp dư hạn mức phát thải trong cả ba giai đoạn thực hiện, những nguyên nhân và tác động của từng giai đoạn là khác nhau.

- *Sáng kiến khí nhà kính khu vực*

Việc cấp dư hạn mức cho phép, liên quan đến phát thải, cũng đã ảnh hưởng đến Sáng kiến KNK khu vực (RGGI). Dự toán khí thải CO₂ của khu vực ban đầu được thiết lập dựa trên lượng phát thải của nhà máy điện từ năm 2000–2004, với mức tăng dự kiến trước khi bắt đầu hệ thống thương mại. Tuy nhiên, ngay sau khi giao dịch bắt đầu, lượng khí thải được phát hiện thấp hơn nhiều so với mức dự kiến.

- *Bài học kinh nghiệm*

(i) Trong giai đoạn III của EU ETS, một biện pháp ngăn hạn đã được áp dụng là thu lại 900 triệu hạn mức phát thải cho phép để tạm thời giảm bớt vấn đề cấp dư hạn mức. Một phần hạn mức cho phép sẽ được giữ lại từ các cuộc đấu giá vào đầu giai

đoạn và giải phóng vào cuối giai đoạn. Bằng cơ chế này, giới hạn tổng của pha được duy trì;

(ii) Đối với giai đoạn IV của EU ETS, một cơ chế dự trữ chiến lược để khấu lưu các khoản phụ cấp được lên kế hoạch. Các điều kiện theo đó các hạn mức cho phép sẽ được giữ lại hoặc giải phóng khỏi quỹ dự trữ được đưa ra một cách minh bạch và cơ chế này giúp giảm mức độ dư cung trên thị trường;

(iii) RGGI đã điều chỉnh giới hạn bằng cách giảm tổng số lượng cho phép phát thải xuống 45% trong giai đoạn tuân thủ thứ ba (2014). Ngoài ra, RGGI cũng loại bỏ các khoản phụ cấp chưa bán được từ năm 2012 và 2013. Những tác động này khác với những tác động trong EU ETS ở chỗ chúng thắt chặt vĩnh viễn giới hạn khí thải. Một biện pháp khác được đưa ra ở đây là thiết lập một khoản dự phòng để ngăn chặn chi phí cao sẽ được sử dụng nếu giá tăng trên một số mức nhất định. Một lượng hạn mức cho phép được lưu lại như một khoản dự trữ chiến lược sẽ dần được tung ra để điều tiết thị trường.

4. Hậu quả của bù trừ đối với dư hạn mức cho phép và giảm khí thải của ETS

- Hệ thống thương mại khí thải của Liên minh Châu Âu
- Hệ thống thương mại khí thải của New Zealand
- Chương trình giảm khí nhà kính Alberta
- Chương trình thương mại khí thải Tokyo
- Bài học kinh nghiệm

Việc sử dụng các cơ chế bù đắp mang lại cơ hội cho những người tham gia mua các tín chỉ từ các biện pháp giảm nhẹ rẻ hơn, thay vì giảm lượng khí thải của chính họ, do đó cải thiện hiệu quả chi phí trong khi giới hạn vẫn được đáp ứng. Cơ chế bù trừ cũng thúc đẩy các hoạt động giảm nhẹ trong nhiều lĩnh vực hơn của nền kinh tế. Tuy nhiên, kinh nghiệm cho thấy rằng việc lạm dụng các khoản bù trừ có thể làm hỏng hiệu quả môi trường của ETS đối với các khu vực trong phạm vi điều chỉnh.

Những kinh nghiệm này không có nghĩa là sử dụng cơ chế bù trừ về cơ bản là không được mong đợi mà chỉ đơn giản làm rõ những hậu quả có thể phát sinh khi áp dụng cơ chế bù trừ như làm giảm khả năng cắt giảm trong nước và đóng góp thêm vào lượng dư của hạn mức cho phép phát thải.

5. Khung thúc đẩy đầu tư dài hạn

- Hệ thống thương mại khí thải của Liên minh Châu Âu
- Sáng kiến khí nhà kính khu vực
- Bài học kinh nghiệm

Tầm quan trọng của việc xác định giới hạn: dựa trên đường cơ sở phát thải đã được xác minh với mức độ tham vọng phù hợp sẽ thúc đẩy giảm thiểu bổ sung và hỗ trợ ổn định giá carbon, giai đoạn thí điểm.

6. Hệ thống phân bổ công bằng hỗ trợ khả năng cạnh tranh lâu dài

ETS áp đặt chi phí carbon đối với các lĩnh vực chịu quản lý: Chi phí cho các ngành hoạt động trên cùng thị trường với các doanh nghiệp không chịu cùng chi phí carbon có thể dẫn đến bất lợi trong cạnh tranh và dẫn đến rò rỉ carbon.

Việc phân bổ miễn phí các hạn mức phát thải có thể giải quyết tác động của giá carbon và giảm thiểu các lo ngại về chính trị và công nghiệp đối với việc áp dụng và tiếp tục ETS:

Những doanh nghiệp chịu sự cạnh tranh từ bên ngoài hệ thống: ít có khả năng chuyển chi phí carbon -> hỗ trợ thông qua phân bổ miễn phí là hợp lý hơn;

Các doanh nghiệp khác: nhiều khả năng chuyển chi phí carbon cho người tiêu dùng hơn -> hưởng lợi từ lợi nhuận thu được nếu chúng được phân bổ miễn phí.

Phân bổ miễn phí: xác định dựa trên lượng phát thải trước đây của cơ sở sản xuất hoặc sử dụng các mức chuẩn được áp dụng đối với quy mô hoạt động của cơ sở sản xuất.

EU ETS: Thông qua phân bổ miễn phí dựa trên sự tham gia ban đầu, sau đó là đo mức chuẩn, cùng với việc chuyển đổi dần sang hình thức đấu giá.

RGGI: Chuyển trực tiếp sang đấu giá - dễ dàng hơn đối với RGGI vì chỉ có lĩnh vực điện nằm trong phạm vi điều chỉnh và do đó, rò rỉ carbon vẫn đề không phải là vấn đề lớn

7. Lưu trữ hạn mức có thể có tác động lâu dài đối với giảm phát thải và giá carbon trong tương

- Hệ thống thương mại khí thải của Liên minh Châu Âu
- Sáng kiến khí nhà kính khu vực
- Bài học kinh nghiệm

Lưu trữ các hạn mức cho phép cho những năm tiếp theo có nghĩa là hạn mức phát thải cho phép tiết kiệm được thông qua hành động giảm nhẹ có thể có giá trị liên tục và do đó giúp khuyến khích các hành động sớm. Nó cung cấp cho bên tham gia sự linh hoạt trong tuân thủ, vì các khoản hạn mức cho phép dư mà họ nắm giữ có thể được sử dụng cho các giai đoạn tuân thủ sau này.

8. Thiết lập và vận hành thể chế

- Sáng kiến khí nhà kính khu vực
- Sáng kiến khí hậu phương Tây

c. Bài học kinh nghiệm

Một khung chính sách hài hòa giữa các nguyên tắc thiết kế và giám sát thị trường tập trung, chẳng hạn như theo RGGI, là chìa khóa cho sự phát triển và vận hành thành công của thị trường carbon khu vực. Mặc dù WCI dựa trên mô hình RGGI, việc thiếu khung pháp lý khu vực để đảm bảo giám sát thị trường tập trung đã dẫn đến sự chậm trễ trong việc thực hiện các chương trình mức trần-và-thương mại ở các khu vực tài phán của WCI.

8. Hệ thống giao dịch cấp tỉnh (Chương trình thương mại khí thải Tokyo)

Phạm vi điều chỉnh phát thải trong ETS của Tokyo tương đối nhỏ, điều này hạn chế quy mô của thị trường giao dịch. Các cơ sở chỉ được phép bán hạn mức phát thải cho phép sau khi đạt được các mục tiêu giảm phát thải. Điều này càng hạn chế tính thanh khoản của thị trường và có thể hạn chế khả năng tiếp cận với các biện pháp giảm phát thải với chi phí thấp hơn.

3.2.3. Tổng kết bài học cho xây dựng các hệ thống thương mại khí thải tương lai

Định hướng chính để cải thiện các ETS trong tương lai bao gồm:

- Cần có mức trần kỳ vọng trong dài hạn để tạo ra nhu cầu liên tục về giảm phát thải;
- Cần có các biện pháp và khung thể chế/chính sách linh hoạt hơn để ứng phó với những thay đổi không mong muốn; và

- Có cam kết về giá trị lâu dài của việc sử dụng các khoản hạn mức cho phép và tín dụng phát thải.

2.3. Định hướng xây dựng xây dựng ETS ở Việt Nam

- Cam kết chính trị và sự không chắc chắn
- Lồng ghép chính sách
- Thiết lập mục tiêu và sự linh hoạt
- Khung pháp lý và thực thi
- Thẻ chế và năng lực giám sát, báo cáo và thẩm tra Cơ chế phân bổ
- Chức năng của thị trường
- Điều kiện đảm bảo

Như vậy, mua bán các-bon xuất hiện lần đầu tiên dưới dạng ý tưởng từ những năm 1970, chính thức hóa vào năm 1997 khi NĐT Kyoto được ký kết và ngày càng phát triển kể từ năm 2005 khi NĐT Kyoto có hiệu lực. Tuy nhiên, trong những năm gần đây, thị trường mua bán các-bon đã suy giảm do nhiều quốc gia phát triển đã rút khỏi NĐT Kyoto giai đoạn II như Canada, Nga, Nhật Bản, New Zealand...trong khi Mỹ chưa từng phê chuẩn NĐT Kyoto.

Mua bán các-bon được thực hiện theo hai hình thức: (i) hạn ngạch và mua bán và (ii) bù trừ các-bon. Hệ thống mua bán phát thải của Cộng đồng Châu Âu (EU ETS) - mô hình đầu tiên trên thế giới trao đổi, buôn bán KNK là thị trường hạn ngạch và mua bán phát thải lớn nhất, được đưa vào hoạt động từ năm 2005. Bên cạnh EU ETS, cũng có một số hệ thống hạn ngạch và mua bán phát thải khác ngoài khuôn khổ NĐT Kyoto như Sáng kiến KNK Khu vực (RGGI), Sáng kiến khí hậu miền Tây (WCI), Hiệp ước giảm khí nhà kính miền Trung Tây (MGGRA), Hệ thống giảm phát thải KNK của New South Wales, Chương trình mua bán phát thải thử nghiệm của Trung Quốc...Nhìn chung, cơ chế hạn ngạch và mua bán có thể giảm phát thải với chi phí thấp nhất và hiệu quả hơn thuế các-bon do quản lý tổng lượng phát thải. Tuy nhiên, cơ chế này có thể khiến các công ty trì hoãn đầu tư cho công nghệ các-bon thấp và mang lại lợi ích cho các công ty lớn do các công ty này được cấp nhiều giấy phép xả thải.

Cơ chế phát triển sạch (CDM) và đồng thực hiện (JI) là hai cơ chế “bù trừ các-bon” thuộc phạm vi quản lý của NĐT Kyoto. Ngoài CDM, thị trường các-bon tự nguyện có tốc độ phát triển nhanh trong những năm gần đây tuy nhiên phần lớn các dự án VER có chất lượng không được kiểm chứng do thiếu một cơ quan quản lý chất lượng độc lập như trong hệ thống CDM. Mặc dù cơ chế bù trừ các-bon trên lý thuyết có thể giảm phát thải KNK với chi phí thấp, vấn đề cơ bản của tất cả các dự án bù trừ các-bon là đường cơ sở và lượng giảm thải KNK thực tế so với kịch bản phát triển thông thường.

Ở phần này đã tổng quan và phân tích các thách thức chính, bài học kinh nghiệm và định hướng giải pháp cho các hệ thống thương mại khí thải đang và sắp được triển khai trên thế giới nói chung và ở Việt Nam nói riêng.

Tất cả các thách thức được xác định đối với hệ thống này đều có thể được giải quyết trong quá trình phát triển và nâng cao của ETS. Việc thiết lập cam kết chính trị và thiết kế các phương pháp tiếp cận phù hợp với các chính sách khác sẽ giúp cho hệ thống này được củng cố về mặt pháp lý và được hỗ trợ bởi các cơ chế chính sách và nâng cao năng lực của người tham gia. Một thị trường hạn mức cho phép phát thải carbon và môi trường đầu tư hiệu quả có thể đạt được. Tuy nhiên, chúng đòi hỏi thể hiện quyết tâm cao. Kinh nghiệm cho thấy rằng cách tiếp cận từng bước trong xây dựng và thực hiện các chính sách cho phép thử nghiệm các cách tiếp cận mới, thu thập

phản hồi và sàng lọc. Hai khía cạnh của cách tiếp cận từng bước này có thể được xem xét:

(i) Các thí điểm cấp địa phương phát triển thành hệ thống quốc gia. Có thể mất nhiều năm để các nước đang phát triển cũng như Việt Nam xây dựng một ETS cấp quốc gia trưởng thành và thị trường cần được thử nghiệm và phát triển theo thời gian. Một chiến lược thực tế và khả thi có thể bắt đầu từ các thí điểm trong khu vực và mở rộng ra hệ thống toàn quốc khi năng lực được xây dựng phù hợp. Các hệ thống thí điểm rất hữu ích để thử nghiệm các cách tiếp cận khác nhau cho một chính sách ETS và chúng có tác động hạn chế đến nền kinh tế do quy mô và phạm vi của chúng. Trong khi đó, thí điểm cũng chuẩn bị cho các bên liên quan và cơ quan quản lý sẵn sàng cho một hệ thống quốc gia;

(ii) Cách tiếp cận theo từng giai đoạn. Một hệ thống linh hoạt có thể được xây dựng thành hệ thống quốc gia bằng cách thực hiện nó theo từng giai đoạn. Đáng chú ý nhất là cách tiếp cận theo từng giai đoạn cho phép thiết lập giới hạn tăng dần một khi tác động của hệ thống được xác định và đáp ứng với sự phát triển kinh tế theo thời gian. Nó cũng cho phép mở rộng dần phạm vi điều chỉnh đến các lĩnh vực bổ sung khác, khi đột hoặc những bên tham gia với quy mô nhỏ hơn khi thị trường đang hoạt động đã được chứng minh cho các lĩnh vực ưu tiên.

Nhìn chung, cần phải có một hệ thống chính sách toàn diện để hỗ trợ cho hoạt động của các thị trường carbon, ngoài ra còn phải có sự kiểm soát thông tin/dữ liệu hoạt động hiệu quả để tăng hiệu quả hoạt động của các loại hình thị trường carbon; cuối cùng, cần có sự tham gia của bên thứ ba trong quá trình quản lý, báo cáo và thẩm định tại thị trường carbon để đảm bảo tính minh bạch và yếu tố cộng đồng. Bước sang những năm tiếp theo của thế kỷ 21, Việt Nam cũng như nhiều quốc gia trên thế giới đang phải đối mặt với những thách thức về BĐKH và phát triển bền vững, nếu có thể nắm giữ và phát triển các mô hình thị trường carbon một cách hiệu quả, các mục tiêu phát triển bền vững kinh tế- xã hội sẽ không phải là bất khả thi.

4. TÁC ĐỘNG CỦA KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Trường các-bon tại Việt Nam” cung cấp cho các nhà hoạch định chính sách có được cái nhìn tổng quan, có căn cứ khoa học trong việc đề ra các chính sách liên quan đến xây dựng và phát triển thị trường các-bon tại Việt Nam; có sự cân nhắc trong việc phân bổ hạn mức phát thải và ưu tiên trong chiến lược giảm nhẹ phát thải của các ngành/lĩnh vực của Việt Nam. Đề tài chỉ nghiên cứu dưới góc độ khoa học và đưa ra các bài học kinh nghiệm từ thực tiễn triển khai thị trường các-bon của các quốc gia trên thế giới. Đề tài không đi sâu vào việc phân tích một thị trường các-bon đã được thiết lập sẵn, do đó cần tập trung nguồn lực để tiếp tục có những nghiên cứu tiếp theo nhằm khuyến khích các nhà khoa học đi sâu tìm hiểu về thị trường các-bon để hỗ trợ các nhà quản lý trong việc vận hành thị trường các-bon ở Việt Nam nhằm đạt được những mục tiêu về giảm phát thải KNK và phát triển bền vững nền kinh tế trước xu hướng toàn cầu hóa trong bối cảnh BĐKH.

Kết quả nghiên cứu của đề tài về cơ sở khoa học và thực tiễn, đánh giá tiềm năng tham gia vào thị trường các-bon của Việt Nam sẽ cung cấp thêm căn cứ cho việc xác định các nội dung trong Nghị định Quy định giảm nhẹ phát thải khí nhà kính và bảo vệ tầng ô-dôn. Bên cạnh đó đề tài có kiến nghị bổ sung một nội dung về xác định các bước cho việc xây dựng thị trường các bon tại Việt Nam bao gồm: Xác định mức trần phát thải và phạm vi; Phân bổ quyền phát thải; Ổn định giá và kiểm soát chi phí; Xác định các đối tượng tham gia vào thị trường; Hoạt động giám sát và cơ chế thực thi; Chế tài xử phạt; cơ chế giao dịch các-bon; Cách thức định giá các-bon.

Sản phẩm chính của đề tài chuyển giao cho 2 đơn vị đó là: Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu phục vụ công tác nghiên cứu về BĐKH nói chung và nghiên cứu liên quan đến thị trường các-bon nói riêng. Cục Biến đổi khí hậu: Phục vụ quản lý Nhà nước trong việc định hướng các chính sách phát triển thị trường.

Trong thời gian tới, hướng nghiên cứu tiếp theo về thị trường các bon nên tập trung vào cơ chế MRV cho vận hành thị trường; các vấn đề về định giá các-bon và cách thức giao dịch mua bán trên thị trường sao cho hiệu quả. Đây là những nội dung thiết thực để đáp ứng vận hành thị trường các-bon trong nước của Việt Nam và hội nhập với thị trường các-bon của thế giới.

**NGHIÊN CỨU PHƯƠNG PHÁP KỸ THUẬT XÁC ĐỊNH VỊ TRÍ, THỜI
GIAN, NGUỒN GỐC DẦU TRÀN PHỤC VỤ HỖ TRỢ XÁC ĐỊNH NGUYÊN
NHÂN SỰ CỐ TRẦN DẦU**
MÃ SỐ: TNMT.2018.05.39

Chủ nhiệm đề tài: PGS.TS. Doãn Hà Phong

1. THÔNG TIN CHUNG CỦA ĐỀ TÀI

1.1. Mục tiêu của đề tài:

Xây dựng được quy trình công nghệ xác định vị trí, thời gian, nguồn gốc dầu tràn bằng việc tích hợp công nghệ viễn thám và công nghệ mô phỏng ngược thời gian phục vụ hỗ trợ xác định nguyên nhân sự cố tràn dầu;

Xây dựng được bộ công cụ hệ thống thông tin địa lý hoạt động trên nền tảng web (WEBGIS) phục vụ xác định vị trí, thời gian, nguồn gốc dầu tràn đối với trường hợp sự cố tràn dầu chưa rõ nguồn gốc, xuất hiện trên diện rộng tại nhiều tỉnh; trường hợp sự cố tràn dầu gây hậu quả đặc biệt nghiêm trọng để hỗ trợ ra quyết định, chỉ đạo điều tra xác định nguyên nhân;

Xây dựng được bộ tài liệu hướng dẫn chi tiết phương pháp kỹ thuật xác định vị trí, thời gian, nguồn gốc dầu tràn hỗ trợ xác định nguyên nhân sự cố tràn dầu phục vụ tổ chức các khóa đào tạo, tập huấn chuyên ngành cấp khu vực và quốc gia.

1.2. Nội dung thực hiện

Với các mục tiêu trên, các nội dung chính cần thực hiện của đề tài bao gồm: (1) Nghiên cứu chiết xuất thông tin viễn thám thời gian gần thực phục vụ giám sát tìm kiếm dầu tràn ngược thời gian; (2) Xác định phạm vi đối tượng, xây dựng phương pháp và kỹ thuật nghiên cứu; (3) Xây dựng bản đồ ô nhiễm dầu tỷ lệ 1: 50.000 (2006-2007 và 2018-2020) bằng công nghệ vệ tinh (150 mảnh), (4) Xây dựng và đề xuất chuẩn cơ sở dữ liệu phục vụ xác định vị trí, thời gian, nguồn gốc dầu tràn thời gian ngược nhằm hỗ trợ xác định nguyên nhân sự cố tràn dầu thời gian thực; (6) Xây dựng mô hình lan truyền dầu ngược thời gian phục vụ công tác xác định vị trí, thời gian, nguồn gốc dầu tràn. (5) Xây dựng công cụ giám sát trực tuyến, truy tìm nguồn gốc dầu tràn thời gian ngược bằng công nghệ WEBGIS (các thông tin triết xuất từ viễn thám, từ thông tin được cung cấp bởi ngư dân thông qua hình thức điện thoại trực tuyến); (6) Đề xuất quy trình, công nghệ xác định vị trí, thời gian, nguồn gốc dầu tràn phục vụ hỗ trợ xác định nguyên nhân sự cố tràn dầu.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phương pháp truy vết nguồn dầu trên biển ba chiều

Đây là nguyên lý truy tìm nguồn gốc tràn dầu bằng phương pháp truy vết ngược thời gian. Phương pháp này được thực hiện thông qua việc đảo ngược hướng của cả dòng hải lưu và vector gió bề mặt dọc theo đường đi của các hạt dầu. Kịch bản là khi phát hiện một vết dầu trên (hoặc gần) mặt biển tại vị trí, $\vec{X}(x, y, 0, T)$. Giả sử rằng dầu đã trải qua một thời gian nhất định, T , trôi nổi trên mặt biển trước khi được tìm thấy.

Sử dụng một lượng hạt nhất định (tổng số, N) để truy vết ngược và những hạt này sẽ được giải phóng ở vị trí $\vec{X}(x, y, 0, T_0)$.

Ở một số khu vực ngoài khơi, các dòng hải lưu và trường gió trong một khoảng thời gian dài (lớn hơn nhiều so với T) trước thời điểm dầu được tìm thấy có thể thu thập được thông qua các mô hình mô phỏng đại dương. Dưới tác động tổng hợp của các dòng chảy, gió, khuếch tán rối và lực nổi, chuyển động ngược của mỗi hạt có thể được mô tả bằng:

$$\frac{d\vec{X}}{dt} = \begin{cases} -\vec{V}_o - \vec{V}_w + \vec{V}', & (t < T) \\ -\vec{V}_o + \vec{V}' - w_b \vec{k}, & \end{cases} \quad (1)$$

Các trường hợp khác trong đó $\vec{X} = (x, y, z, t)$ là vector độ dịch chuyển của một hạt dầu; x, y và z là các tọa độ Đề Các; t là thời gian ngược; $\vec{V}_o$ là vận tốc đối lưu do tác dụng tổng hợp của dòng chảy và sóng biển; $\vec{V}_w$ là vận tốc đối lưu của dầu bề mặt do gió trên mặt biển; $\vec{V}'$ là vận tốc do các quá trình khuếch tán rối và các quá trình hỗn loạn khác; w_b là vận tốc nổi của các hạt dầu dưới mặt biển; và $\vec{k}$ là vector đơn vị theo phương thẳng đứng. Các vận tốc đối lưu $\vec{V}_o$ và $\vec{V}_w$ là tác nhân động lực chính cho việc chuyển tải các hạt và giá trị của chúng có thể thu được với độ chính xác cao thông qua việc kết hợp các mô hình đại dương với công nghệ đồng hóa dữ liệu.

Khi sử dụng phương pháp này, có tính đến các quá trình ngẫu nhiên, ta không thể xác định được vị trí chính xác của nguồn dầu tràn. Thay vào đó là bản đồ phân bố xác suất 2D hoặc 3D, thông qua phân tích thống kê về phân bố không gian của tất cả các hạt dầu. Có thể định tính chọn ra một vùng có xác suất lớn hơn, bằng trực giác theo nồng độ hạt trên bản đồ. Mô tả định lượng và tính xác suất nguồn tràn sẽ định vị tại một điểm lưới tùy ý $\mathbf{x} = (x, y, z)$ là

$$f(\mathbf{x}) = \sum_{n=1}^N w_n(\mathbf{x}), \quad (2)$$

Trong đó $w_n(\mathbf{x})$ là trọng số xác suất của hạt thứ n tại điểm $\mathbf{x}$.

Có một số phương pháp để tính trọng số và có thể sử dụng một dạng đơn giản như sau

$$w_n(\mathbf{x}) = \begin{cases} 1, & (|x - x_0| \leq 0.5\Delta x, |y - y_0| \leq 0.5\Delta y, |z - z_0| \leq 0.5\Delta z) \\ 0, & \text{Các trường hợp khác} \end{cases} \quad \text{và} \quad (3)$$

Trong đó $\Delta x, \Delta y$ và Δz là độ phân giải không gian (kích thước lưới) của phân bố xác suất 3D theo các hướng x, y và z tương ứng. Dạng phân bố này có nghĩa là xác xuất nguồn dầu sẽ định vị tại điểm lưới nào đó được đóng góp như nhau bởi mỗi hạt trong lưới tương ứng và không có hạt nào quan trọng hơn các hạt khác vì tất cả các hạt đều đại diện cho cùng một loại dầu (ở dạng vết loang, khối, hoặc giọt dưới nước).

Vùng có giá trị lớn hơn của f biểu thị xác suất lớn hơn rằng nguồn dầu tràn sẽ nằm ở vùng đó. Tuy nhiên, cũng cần lưu ý rằng một vấn đề sẽ xảy ra bởi phương trình xác định trọng số (3): giá trị trọng số phụ thuộc nhiều vào độ phân giải lưới được xác định trước (tức là $\Delta x, \Delta y$ và Δz) của bản đồ phân bố xác suất, và theo cách này sẽ không thuận tiện để xác định một giá trị ngưỡng chung có thể được sử dụng để xác định một vùng xác suất lớn hơn. Giải pháp là sử dụng xác suất chuẩn hóa được định nghĩa là

$$p_{i,j,k} = \frac{f_{i,j,k}}{\max_{(i,j,k) \in \mathbf{N}^3} \{f_{i,j,k}\}}, \quad (4)$$

Trong đó i, j và k lần lượt là chỉ số lưới theo các hướng x, y và z , và $f_{i,j,k}$ biểu thị giá trị của f tại vị trí (x_i, y_j, z_k) . Như vậy, đối với bất kỳ độ phân giải định trước nào, xác suất chuẩn hóa được giới hạn không lớn hơn 1.

2.2. Xác định mô hình bộ công cụ phân tích lan truyền dầu GNOME

Sử dụng bộ công cụ phân tích lan truyền dầu GNOME để phân tích các tác nhân động lực. Tác nhân động lực chia thành hai nhóm: tác nhân động lực phổ quát và thành phần. Các tác nhân cụ thể: động lực dòng chảy, gió, các tác nhân động lực thành phần ngoài ra là các nhân tố: khuếch tán, bốc hơi, tác động của gió, dầu bám vào bờ, tái trôi nổi, tính không chắc chắn...

Phương trình tính toán dịch chuyển theo phương kinh hướng, vĩ hướng và phương thẳng đứng của các thành phần động lực.

$$\Delta x = \frac{\frac{u}{111,120.00024} * \Delta t}{\cos(y)}, \Delta y = \frac{v}{111,120.00024} * \Delta t, \text{ và } \Delta z = 0 \quad (5)$$

Ở đây:

$\Delta t = t - t_1$ khoảng thời gian đã qua với các bước thời gian i ; y là vĩ độ theo radian; 111,120.00024 là khoảng cách tính bằng mét của 1 độ vĩ tuyến (giả định 1' phút vĩ tuyến = 1 dặm biển ở bất cứ đâu); và $(\Delta x, \Delta y)$ là sự dịch chuyển 2-D theo kinh, vĩ hướng tại lớp nước có độ sâu z cho trước. Hiện tại, chuyển động trong GNOME không thể xảy ra giữa các lớp nước sâu (do độ dịch chuyển thẳng đứng, Δz , được giữ bằng 0); tính năng này đang được phát triển.

Với từng tác nhân sẽ có cách tính toán và xác định riêng. Đối với tác nhân động lực dòng chảy GNOME chấp nhận nhiều kiểu và định dạng lưới khác nhau cho dữ liệu dòng chảy thậm chí cả các trường dòng chảy biến động theo thời gian hoặc trạng thái dừng

Biểu thức của vận tốc dòng chảy triều trên bề mặt.

$$\vec{U}(x, y) = \vec{T}(x_0, y_0, t) * \frac{\vec{U}_{CATS}(x, y)}{\vec{U}_{CATS}(x_0, y_0)} \quad (6)$$

Ở đây một trạm đo tại điểm (x_0, y_0) với dòng chảy $\vec{U}(x, y)$

Tác nhân gió, GNOME cho phép sử dụng các trường gió khác nhau- không đổi, phụ thuộc vào thời gian và không gian. Có hai loại dầu có thể thiết lập thủ công qua hộp thoại gió hoặc từ tệp theo định dạng tệp gió. Các trường gió thay đổi theo không gian phải được tải qua một tệp.

Các tác nhân động lực thành phần là trường dòng chảy gió, có thể là một hoặc hai trường dòng chảy, nhưng phải ở định dạng dòng chảy CATS, được điều chỉnh theo tốc độ gió với một tỷ lệ không đổi hoặc phụ thuộc vào thời gian. Mỗi trường có thể được thay đổi tỷ lệ theo thành phần của gió trên một hướng cho trước.

Trong GNOME, quá trình khuếch tán và lan tỏa được coi là các quá trình ngẫu nhiên. Các hiệu ứng của lực hấp dẫn và sức căng bề mặt bị bỏ qua, vì chúng chỉ quan trọng trong những thời khắc đầu tiên của sự cố tràn dầu. Biểu diễn phức tạp của các hiệu ứng khuếch tán và lan truyền quy mô dưới lưới bị bỏ qua.

GNOME sử dụng quá trình khuếch tán truyền thống xác định theo phương trình 7 và phương trình 8.

Phương trình 7 Phương trình khuếch tán truyền thống được sử dụng trong GNOME.

$$\frac{\partial C}{\partial t} = D \nabla^2 C \quad (7)$$

Ở đây C nồng độ của một loại vật chất và D hệ số khuếch tán được đề cập tới ở phần trên.

Phương trình 7 và phương trình 8 trong hệ tọa độ Đề Các.

$$\frac{\partial C}{\partial t} = D_x * \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} + D_y * \frac{\partial^2 C}{\partial y^2} \quad (8)$$

Ở đây D_x và D_y hệ số khuếch tán vô hướng trên các trục x và y .

GNOME cũng sử dụng thuật toán khuếch tán phụ thuộc vào độ sâu (z), phương trình 9 nhưng hiện tại chỉ khả dụng cho tệp vị trí có sẵn hoặc các kịch bản điều khiển bằng dòng lệnh.

Phương trình 9 Phương trình khuếch tán phụ thuộc độ sâu.

$$D = 10^{1+e^{(1-\frac{10}{z})}} \quad (9)$$

Quá trình bốc hơi trong GNOME không xử lý theo các lý thuyết hoàn thiện hơn hiện có. GNOME sử dụng thuật toán bốc hơi 3 pha đơn giản (phương trình 10) trong đó chất ô nhiễm được coi như một hợp chất ba thành phần có chu kỳ bán phân rã độc lập (Boehm, Feist, Mackay, & Paterson, 1982).

Phương trình 10 thuật toán 3 pha bốc hơi trong GNOME cho phong hóa dầu tràn

$$X_{prob} = \frac{P_1 * \left(\frac{-t_i}{2^{H_1-2}} - \frac{t_{i-1}-2*t_i}{H_1} \right) + P_2 * \left(\frac{-t_i}{2^{H_2-2}} - \frac{t_{i-1}-2*t_i}{H_2} \right) + P_3 * \left(\frac{-t_i}{2^{H_3-2}} - \frac{t_{i-1}-2*t_i}{H_3} \right)}{P_1 * 2^{\frac{-t_i}{H_1}} + P_2 * 2^{\frac{-t_i}{H_2}} + P_3 * 2^{\frac{-t_i}{H_3}}} \quad (10)$$

Ở đây:

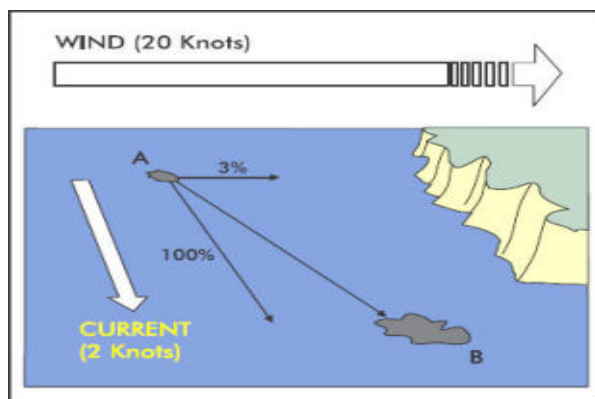
t và t_1 thời gian đã trôi qua (thời gian; theo giờ) tại bước thời gian i và bước thời gian trước $i-1$, tương ứng kể từ thời điểm các phần tử LE bắt đầu phát tán; H_1 , H_2 , và H_3 là chu kỳ bán phân rã của mỗi thành phần (theo giờ), đối với chất ô nhiễm và P_1 , P_2 , và P_3 là phần trăm của mỗi thành phần (số thập phân) theo phương trình 2.17 đối với chất ô nhiễm. Ngoài ra còn các tác nhân chảy tràn, quỹ đạo và tác động của gió.

2.3. Mô hình mô phỏng trên WebGIS

Mô hình mô phỏng trên WebGIS bao gồm mô hình động lực WebGIS và mô hình viễn thám WebGIS.

2.3.1. Mô hình động lực WebGIS

Đối với dầu không rõ nguyên nhân sẽ di chuyển ngược hướng và cùng tốc độ với dòng chảy của thủy triều nhưng chuyển động của nó cũng sẽ bị ảnh hưởng bởi gió (hình 1). Dầu nổi sẽ di chuyển ngược theo chiều gió với tốc độ khoảng 3% tốc độ gió và 100% tốc độ dòng chảy bề mặt biển. Do đó, với kiến thức về các luồng gió và dòng chảy phổ biến, có thể dự đoán tốc độ và hướng di chuyển của dầu nổi từ một vị trí đã biết. Phần toán học của ứng dụng GIS này sử dụng các thông số tương tự (tức là dầu nổi sẽ di chuyển ngược theo chiều gió với khoảng 3% tốc độ gió và 100% tốc độ dòng chảy), để dự báo chuyển động ngược thời gian của dầu trên mặt biển (Thuật toán tối ưu).



Hình 1. Sự chuyển động của dầu trên biển. Ảnh hưởng của 3% tốc độ gió kết hợp với 100% tốc độ hiện tại dẫn đến chuyển động của dầu từ điểm A đến điểm B.

Mô hình gồm có module vận chuyển được triển khai từ mô hình vận chuyển phân tử Lagrange. Quá trình chuyển động của vật thể được miêu tả bằng việc theo dõi một khu vực đám mây chứa các hạt tương tự như các vật thể. Vị trí của các hạt được tính toán bởi các vị trí đặc biệt trong vận chuyển gây ra do dòng chảy, gió và khuếch tán rối thống kê *Random walk* như sau:

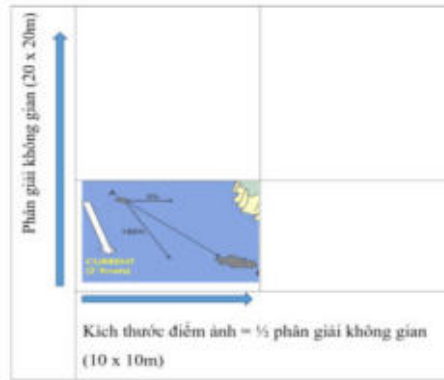
$$\frac{\partial y}{\partial x} = U_h + k_w U_w + D \quad (12)$$

Trong đó, là $\frac{\partial y}{\partial x}$ khoảng thay đổi vị trí của vật thể, U_h là vận tốc do lực tác động của các quá trình thủy động lực, U_w là vận tốc gió, k_w là hệ số khuếch tán dầu do gió, D là thành phần khuếch tán rối.

2.3.2. Mô hình viễn thám WEBGIS

Độ phân giải của trường gió GFS 1/2 độ và HYCOM 1/12 độ khi đưa vào tính toán vị trí, thời gian nguồn gốc dầu. Giá trị độ phân giải lưới tốt nhất khi dự đoán sẽ có kích thước 9,25 km x 9,25 km (hình 2). Vùng biển Việt Nam chủ yếu do các hoạt động xả thải, tai nạn hoặc do điều kiện thời tiết gây nên.

Nói chung đối với hình ảnh được phát hiện SAR như hình ảnh S1GRD, kích thước pixel bằng một nửa độ phân giải không gian. Điều này dựa trên yêu cầu của Nyquist để tránh bất kỳ tổn thất nào nếu thông tin trong hình ảnh. Nếu kích thước pixel lớn hơn một nửa độ phân giải không gian, hình ảnh sẽ được lấy mẫu dưới (một số thông tin bị mất) trong khi nếu kích thước pixel nhỏ hơn một nửa độ phân giải không gian thì sẽ có hiện tượng lấy mẫu quá mức (hình ảnh có nhiều pixel hơn mức cần thiết). Độ phân giải không gian của hình ảnh SAR được đo bằng cách sử dụng các mục tiêu điểm và đặc biệt là từ các bộ phản xạ góc được triển khai đặc biệt như bộ phát đáp và bộ phản xạ góc (cũng được sử dụng để hiệu chuẩn đo bức xạ) (hình 2).



Hình 2. Phân giải không gian và phân giải điểm ảnh trong phát hiện các phương tiện gây ô nhiễm

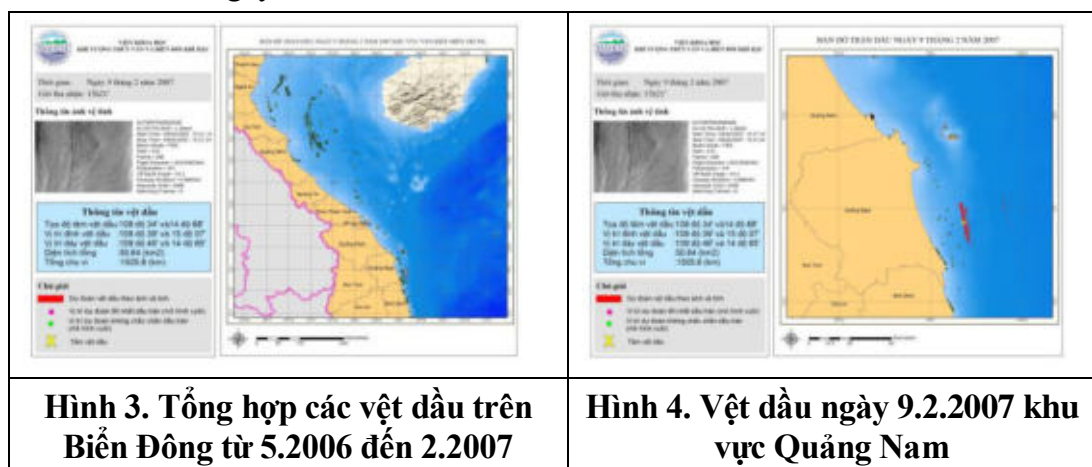
Độ rộng nửa công suất của chức năng đáp ứng xung mục tiêu điểm (phản hồi mục tiêu điểm trong hình ảnh) xác định độ phân giải không gian.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Nghiên cứu chiết xuất thông tin viễn thám thời gian gần thực phục vụ giám sát tìm kiếm dầu tràn ngược thời gian

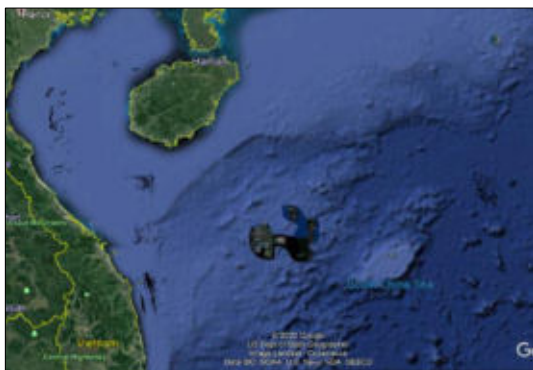
Kỹ thuật viễn thám trong phát hiện dầu tràn dựa vào các cảm biến từ xa được sử dụng rất nhiều trên thế giới. Có rất nhiều loại tư liệu viễn thám đã hỗ trợ trong công tác giám sát, phát hiện vị trí dầu tràn gây ô nhiễm. Với thiết bị hồng ngoại phát hiện dầu vào ban đêm, laze tia cực tím (fluorosensor laser) phát hiện dầu. Những kỹ thuật radar có thể giám sát diện rộng, cả ngày lẫn đêm không phụ thuộc vào thời tiết mưa hay nhiều mây. Chính vì vậy, hầu hết các bản đồ tràn dầu được sử dụng kỹ thuật radar nhưng khi công nghệ viễn thám phát triển mạnh mẽ thì việc phát hiện ô nhiễm dầu ngoài việc sử dụng cảm biến radar còn sử dụng các cảm biến quang học (gần hồng ngoại ban đêm, nhìn thấy, tia cực tím) nhằm thu nhận được càng nhiều thông tin về ô nhiễm dầu trên biển càng tốt, kết hợp với các thông tin của bộ giải mã dầu (Bonn, 2009) để truy tìm nguồn gốc dầu tràn với độ chính xác cao.

Nguồn ảnh viễn thám sử dụng là ảnh năm 2006 – 2007, Số lượng cảnh ảnh đã được xử lý (15 cảnh ALOS PALSAR có vết dầu chắc chắn). Với số lượng lớn ảnh ALOS PALSAR và ENVISAT ASAR từ nguồn tư liệu năm 2006-2007, qua sự kiện tràn dầu không rõ nguyên nhân xảy ra trên phạm vi 20 tỉnh, số lượng dầu thu gom 2800 tấn, bắt đầu từ ngày 28/1/2007.



Cùng với nguồn ảnh 2006-2007 là ảnh năm 2020. Số lượng cảnh ảnh đã được xử lý là 4 ảnh (1 cảnh Landsat 8, 2 cảnh Sentinel-1, và 1 cảnh Sentinel-2). Các kết quả cho thấy vào giai đoạn tháng 5/2020 từ các hoạt động giao thông trên biển đã có một

lượng lớn dầu bị đã xả thải ra biển, đặc biệt ngày 12/5/2020 diện tích vệt dầu phát hiện có diện tích ước tính 22km^2



Hình 5. Tổng hợp các vệt dầu thu nhận được tại Quảng Ngãi 5.2020

3.2. Xây dựng bản đồ ô nhiễm dầu tỷ lệ 1: 50.000 (2006-2007 và 2018-2020) bằng công nghệ vệ tinh (150 mảnh): Quy trình xây dựng bản đồ ô nhiễm dầu như hình 6.



Hình 6. Quy trình xây dựng bản đồ ô nhiễm dầu tỷ lệ 1: 50.000

Bước 1: Biên tập khoa học xây dựng đề cương chi tiết cho từng loại ảnh cụ thể để thành lập bình đồ ảnh. Các loại ảnh được sử dụng trong đề tài và thực tế là các ảnh miễn phí, ảnh quang học và ảnh radar với những cách thể hiện khác nhau giúp cho công tác phòng ngừa, ứng phó và khắc phục sự cố trực quan hiệu quả.

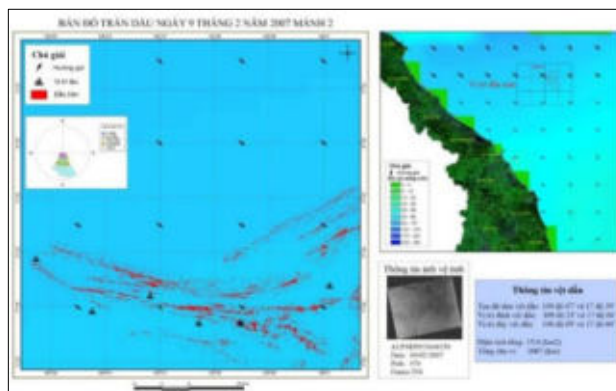
Bước 2: Thành lập bình đồ ảnh vệ tinh, tính toán mô hình vật lý; nắn, ghép ảnh, cắt mảnh bình đồ ảnh; Xử lý phổ và trình bày khung bình đồ ảnh.

Các dữ liệu ảnh viễn thám sau khi được thu thập sẽ được xử lý để nâng cao chất lượng hình ảnh cũng như thuận tiện trong việc khai thác, chiết tách thông tin phục vụ nghiên cứu tràn dầu trên biển. Các bước tiến hành: Tiền xử lý ảnh, hiệu chỉnh hình học được dùng để giảm sai lệch hình học giữa dữ liệu và thực tế, tăng cường chất lượng ảnh.

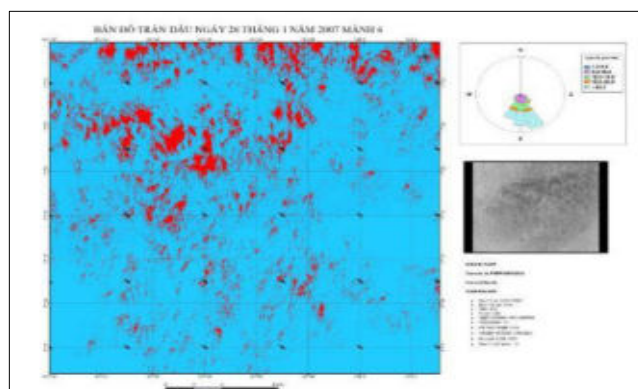
Bước 3: Thành lập các bản đồ dẫn xuất, suy giải các yếu tố nội dung bản đồ bằng phương pháp tính toán theo phương pháp số; kiểm tra, hoàn thiện kết quả.

Bước 4: Tích hợp, xử lý tổng hợp các số liệu, tích hợp các dữ liệu chuyên môn và các tài liệu liên quan cần thiết; biên tập, trình bày bản đồ chuyên đề.

Bước 5: Báo cáo thuyết minh bản đồ tổng hợp, đánh giá, tổng hợp, đánh giá theo yêu cầu của mục đích thành lập bản đồ.



Hình 7. Bản đồ tràn dầu trên biển Đông ngược thời gian mảnh 2 năm 2007



Hình 8. Khung bản đồ được thành lập hỗ trợ công tác tìm kiếm nguồn gốc dầu không rõ nguyên nhân

3.3. Xây dựng và đề xuất chuẩn cơ sở dữ liệu phục vụ xác định vị trí, thời gian, nguồn gốc dầu tràn thời gian ngược nhằm hỗ trợ xác định nguyên nhân sự cố tràn dầu thời gian thực

Cơ sở dữ liệu (CSDL) cho việc chuẩn hóa dữ liệu vệ tinh (quang học, hồng ngoại nhiệt, radar) trong nhận dạng sự cố tràn dầu nhỏ (mức nhỏ) là sự cố tràn dầu có lượng dầu tràn dưới 20 tấn, 20 tấn đến 500 tấn và trên 500 tấn được dựa trên tiêu chuẩn của nhà sản xuất. Việc chuyển đổi dữ liệu từ các hệ thống khác nhau về khuôn dạng thích hợp phù hợp với công nghệ WEB được lựa chọn tập trung vào thông tin vệ tinh, hệ thống AIS và thông tin khác được thiết kế thông qua các phần mềm theo quy định.

Cơ sở lý thuyết về lan truyền và biến đổi dầu ngược thời gian (phương pháp Lagrange) sử dụng các tài liệu kỹ thuật của mô hình GNOME, đặc biệt phiên bản xác định quỹ ngược thời gian được cập nhật hoàn toàn miễn phí. Dựa trên cơ sở các số liệu hiện có về khí tượng hải văn và các số liệu vệ tinh thế hệ mới đề xuất các chức năng phù hợp với CSDL hiện có và phạm vi ứng phó với các cấp độ, đặc biệt với cấp độ cơ sở cho 28 tỉnh ven biển theo phương châm 4 tại chỗ trong công tác phòng chống thiên tai và tìm kiếm cứu nạn.

Việc xây dựng CSDL trong kế hoạch ứng phó trong xác định vị trí nguồn gốc dầu tràn ngược theo phạm vi cụ thể đã được thiết kế trên hệ thống tích hợp tất cả các CSDL này trên môi trường Internet và hệ thống hoạt động 24/24. CSLD vệ tinh đã lựa chọn khả năng kết hợp dữ liệu vệ tinh hoặc kết hợp với mô hình mô phỏng trong các trường hợp cụ thể là hệ thống vệ tinh Sentinel của châu Âu và Landsat của Mỹ, điều này tránh trùng lặp về hệ CSDL về ảnh vệ tinh và tiết kiệm được chi phí duy trì toàn bộ hệ thống.

CSDL thủy hải văn trực tuyến được sử dụng mô phỏng dầu tràn ngược trên hệ thống WEBGIS được sử dụng cho 7 ngày dự báo và 7 ngày quá khứ cho cấp độ khu vực và cơ sở. Trong khi đó đối với cấp quốc gia cũng có thể sử dụng số liệu ngày cho thời gian tùy biến (2006-2007 sử dụng số liệu 9 tháng).

Các bước chuẩn hóa số liệu vệ tinh các loại vào trong mô hình mô phỏng dầu tràn ngược trực tuyến theo thông tư 26/2014/TT-BTNMT, ngày 28/5/2014 của Bộ trưởng Bộ TNMT ban hành quy trình và định mức kinh tế - kỹ thuật xây dựng cơ sở dữ liệu tài nguyên và môi trường và hoàn toàn đáp ứng theo yêu cầu mục đích của quyết định 133/QĐ-TTg ngày 17/1/2020 của Thủ tướng chính phủ ban hành kế hoạch quốc gia ứng phó sự cố tràn dầu.

Hệ CSDL về các thông tin tràn dầu bao gồm các nội dung: CSDL về thông tin về các hoạt động khai thác dầu khí, thông tin về ảnh vệ tinh radar, thông tin về vệ tinh sentinel, thông tin về vệ tinh landsat, thông tin khí tượng hải văn tức thời, số liệu khí tượng hải văn phục vụ mô hình, mô hình xác định quỹ đạo dầu ngược và xuôi thời gian, mô hình xác định quỹ đạo dầu ngược và xuôi thời gian,

Hệ thống CSDL của đề tài trực tuyến trên trang <http://trandau.maps.arcgis.com> hoặc vào trực tiếp đường link:

<https://trandau.maps.arcgis.com/apps/MapJournal/index.html?appid=cc952153ec324056b921098400282f75>.

3.4. Xây dựng mô hình lan truyền dầu ngược thời gian phục vụ công tác xác định vị trí, thời gian, nguồn gốc dầu tràn

3.4.1. Xây dựng mô hình lan truyền dầu ngược thời gian

Mô hình chia dầu thành 2 phần: (1) phần bay hơi nhẹ hơn và các thành phần dầu khác có khối lượng phân tử nhỏ hơn khoảng 160g/mol và nhiệt độ sôi dưới 300⁰C; (2) phần nặng hơn với khối lượng phân tử lớn hơn 160g/mol và nhiệt độ sôi trên 300⁰C. Các thành phần dạng keo và asphaltene được coi như là thành phần đặc biệt của dầu và chúng được giả định là không phân hủy, không suy giảm và không bay hơi trong nước. Tóm lại, mô hình mô tả tổng lượng dầu tràn như một tổ hợp của một lượng dầu nhỏ và được biểu diễn bởi các hạt dầu riêng lẻ. Các hạt này được gán cho các quá trình phong hóa và quá trình trôi dạt và hoạt động độc lập trong tổ hợp đó.

Có 8 biến trạng thái nội tại được gán cho mỗi hạt dầu và có 5 biến đại diện cho khối lượng: khối lượng dầu bay hơi (kg), khối lượng dầu nặng (kg), lượng asphaltenes (kg), lượng keo (kg), phần nước của dầu (kg/kg). Với 3 biến đại diện cho các thuộc tính vật lý: đường kính giọt (m), diện tích dầu (m²), trạng thái chìm (biến logic 0 hoặc 1). Mỗi biến trên sẽ có một phương trình vi phân đại diện cho tốc độ thay đổi của nó.

Các quá trình xảy ra đối với dầu tràn là: bay hơi, hòa tan, nhũ hóa, chìm lắng, phân hủy sinh học và quang hóa. Trong các mô hình sự cố tràn dầu được mô hình hóa như những đám mây của các chất điểm. Các chất điểm di chuyển do các quá trình vận chuyển của một chất bằng chuyển động khối và phân tán. Sự phân tán được gây ra bởi những gì được gọi là nhiễu loạn quy mô nhỏ trong nước và thường được mô hình hóa như một quá trình khuếch tán. Mô hình chất điểm thường được cho là có những lợi thế hơn so với các mô hình truyền tải, khuếch tán thông thường.

3.4.2. Kiểm định số liệu dòng chảy HYCOM

Kiểm định số liệu dòng chảy HYCOM bằng phương pháp khảo sát thủy văn với số liệu đo đạc tại các trạm. Sau đó tiến hành đánh giá kết quả với 2 chỉ tiêu là chỉ số hiệu quả Nash-Sutcliffe (NSI) và sai số tổng lượng PBIAS đã được sử dụng.

Chỉ số NSI là một chỉ số thống kê xác định giá trị tương đối của phương sai dư so với phương sai của chuỗi thực đo, được tính theo công thức:

$$NSI = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - x_{tb})^2 - \sum_{i=1}^n (x_i - x'_i)^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - x_{tb})^2} \quad (14)$$

PBIAS là chỉ số dùng để ước tính xu hướng trung bình của mô phỏng lớn hơn hoặc nhỏ hơn giá trị thực đo, được tính theo công thức:

$$PBIAS = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - x'_i)^2}{\sum_{i=1}^n (x_i)} \times 100 \quad (15)$$

Trong đó: x_i là giá trị thực đo;

x'_i là giá trị tính toán;

x_{tb} là giá trị thực đo trung bình;

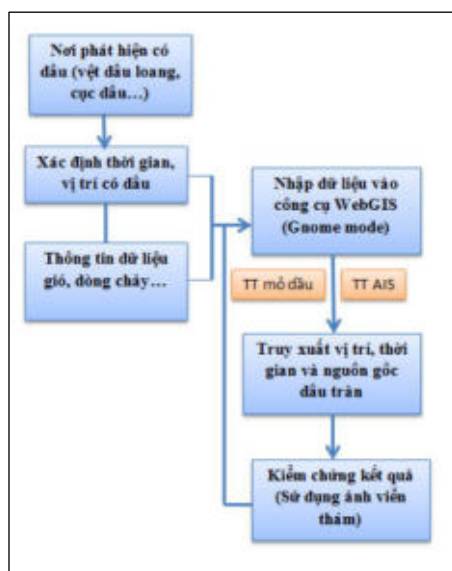
n là chiều dài chuỗi số liệu

Cần kiểm tra lại các kết luận về kết quả đối chiếu

3.5. Xây dựng công cụ giám sát trực tuyến, truy tìm nguồn gốc dầu tràn thời gian ngược bằng công nghệ WEBGIS (các thông tin triết xuất từ viễn thám, từ thông tin được cung cấp bởi ngư dân thông qua hình thức điện thoại trực tuyến)

Trang WEBGIS trực tuyến, truy tìm nguồn gốc dầu tràn thời gian ngược và bộ công cụ Desktop phục vụ công tác chuyên ngành. Theo quy định của thông tư 14/2020/TT-BTNMT, ngày 27/11/2020 của Bộ trưởng Bộ TNMT quy định quy trình và định mức kinh tế - kỹ thuật xây dựng, duy trì, vận hành hệ thống thông tin ngành tài nguyên và môi trường. Khi phát hiện ra dầu tràn trên biển không có nguồn gốc thì một vấn đề đặt ra là phải tìm nơi xảy ra sự cố dầu tràn. Như vậy đây là bài toán ngược từ vết dầu trên biển tìm lại nơi phát tích tràn dầu.

Như vậy quy trình xây dựng để từ vết dầu tìm ra vị trí, thời gian và nguồn gốc dầu tràn như sau (hình 10):



Hình 10. Sơ đồ quy trình chạy WebGIS để xác định vị trí, thời gian, nguồn gốc dầu tràn

3.6. Đề xuất quy trình, công nghệ xác định vị trí, thời gian, nguồn gốc dầu tràn phục vụ hỗ trợ xác định nguyên nhân sự cố tràn dầu

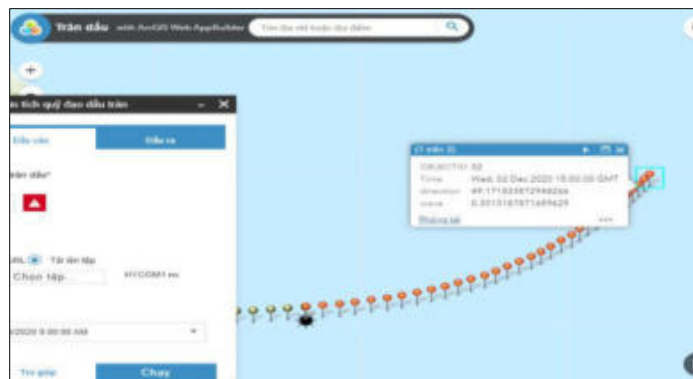
Thực hiện việc chạy ngược tìm kiếm vị trí, thời gian và nguồn gốc dầu tràn ta phải có nguồn dữ liệu đầu vào khai báo dựa trên những thông tin về thời gian, vị trí, thông tin về gió, dòng chảy... Có hai cách: cách 1, sử dụng mô hình Gnome trên Destop với công cụ xác định quỹ đạo dầu ngược thời gian hoặc sử dụng trang

https://gnome.orr.noaa.gov/goods_lay_dữ_liệu để có được file HYCOM rồi đưa file HYCOM là file đầu vào của WEBGIS; cách 2 là trực tiếp sử dụng trên WEBGIS (đã có tích hợp Gnome). Qua những ảnh vệ tinh hay ảnh rada hoặc tin báo trực tiếp từ địa phương xuất hiện vết dầu... sẽ nhập trường khai báo gồm: thông số về hướng gió, tốc độ dòng chảy các thao tác này thực hiện trên công cụ xác định quỹ đạo dầu ngược thời gian.

Với nguồn đầu đã có, ta sẽ truy cập vào <http://trandau.maps.arcgis.com> hoặc vào trực tiếp đường links

<https://trandau.maps.arcgis.com/apps/MapJournal/index.html?appid=cc952153ec324056b921098400282f75>. Trên trang WebGIS thực hiện các chức năng nhập thông số đầu vào để tiến hành chạy.

Nhập các thông tin vào trường đầu vào. Xác định điểm có dầu với nút chức năng xác định điểm và đưa lên bản đồ. Nhập các trường thời gian và tải tệp HYCOM đã được tạo từ trước tại Tải tệp lên rồi chọn thời gian (Time). Tất cả khai báo hoàn tất sẽ cho WEBGIS phân tích, xử lý thông tin cho ra mô hình dầu tràn ngược. WEBGIS chạy xong ta sẽ có kết quả là quỹ đạo dầu tràn theo thời gian đã chọn được hiển thị bởi các chấm điểm với màu sắc khác nhau. Màu cam là quỹ đạo dầu tràn ngược về vị trí, thời gian và nguồn gốc ban đầu. Từ mô hình được hiển thị ta có thể đọc được thông số thời gian (Time) giờ, ngày, tháng, năm; phương hướng dầu tràn (hình 11).



Hình 11. Các thông số tại điểm dầu tràn

Khi đã biết thông tin về thời gian, vị trí của nơi bắt đầu có thể dùng lớp “Thông tin quan trắc tàu biển AIS” để khoanh vùng những loại tàu đã có lịch trình đi qua khu vực đó hay khu vực đó hoặc có phải là mỏ dầu hay không để truy xuất nguồn gốc xác định đối tượng gây ra tràn dầu.

Có thể tiến hành kiểm chứng kết quả chạy, thông qua lớp Thông tin tìm ảnh vệ tinh để tìm kiếm ảnh. Khi đã có được ảnh cần chuẩn hóa các dữ liệu dầu tràn thì sử dụng phần mềm SNAP (Sentinel Application Platform) để xử lý ảnh. Dùng file KML mở trên Google Earth đối chiếu với kết quả chạy từ WebGIS để có được tốt nhất, đúng nhất về quỹ đạo tràn dầu ngược. Trong trường hợp kết quả không khớp với thực tế sẽ phải nhập lại thông tin về dòng chảy và sóng để chạy lại trên WebGIS (hình 12).



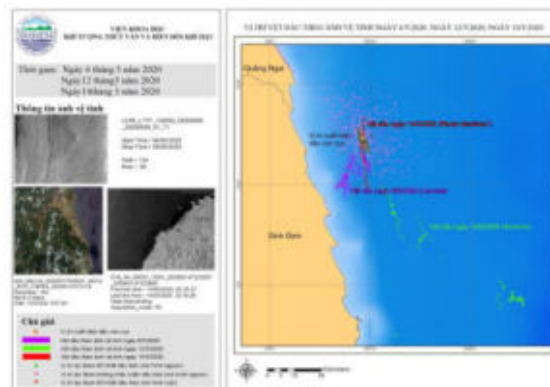
Hình 12. Công cụ trực tuyến WEBGIS truy xuất quỹ đạo dầu tràn không rõ nguyên nhân.

Các số liệu được tải về theo tọa độ được khai báo với bước quá khứ là 7 ngày đối với trường dòng chảy (HYCOM) và 20 ngày với trường gió (GFS) theo khuôn dạng NetCDF. Kết quả mô hình khi kết hợp với kết quả giải đoán ảnh phân giải 10m sẽ làm tăng khả năng phát hiện nguyên nhân dầu tràn khu vực ven biển.

4. KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM VÀ ỨNG DỤNG

4.1. Ứng dụng phòng ngừa, ứng phó và khắc phục sự cố tràn dầu chưa rõ nguyên nhân cấp cơ sở và khu vực

Giải đoán vết dầu cho ta ước tính về vị trí, độ dài vết dầu và ước tính khối lượng của vết dầu tràn chưa rõ nguyên nhân, ước tính dài khoảng 13 km. Vị trí tàu và kích thước, tốc độ khi kết hợp với số liệu theo dõi tàu thuyền (hệ thống AIS), hệ thống Hàng hải sẽ cho thông tin chính xác về các thông tin của tàu thuyền hoạt động trên biển. Từ ảnh vệ tinh Sentinel-1A ngày 10/5/2020 (Vết dầu, vị trí tàu, tốc độ và hướng gió) chạy GNOME thu được kết quả hình 13.



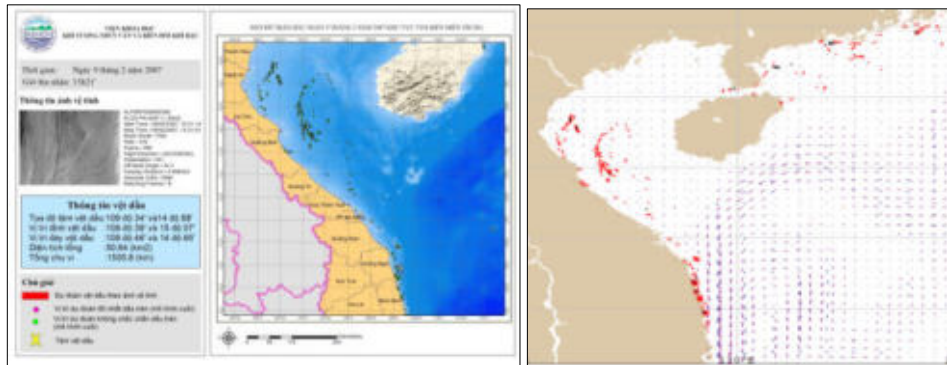
Hình 13. Kết quả giải đoán và vị trí vết dầu từ vệ tinh và mô hình

Các kết quả giải đoán và vị trí vết dầu từ vệ tinh và mô hình là tương đối trùng khớp vào ngày 14/5/2020 với diện tích khu vực phát hiện dầu là 2,2 km² tọa độ tâm vết dầu là 109.3°/14.4°

4.2. Ứng dụng phòng ngừa, ứng phó và khắc phục sự cố tràn dầu chưa rõ nguyên nhân cấp Quốc gia

Ngày 30/01/2007 phát hiện dầu vón cục, thảm dầu kéo dài gần 20km từ khu vực biển Đà Nẵng đến Quảng Nam. Ngoài khơi vết dầu loang lan rộng vẫn đang nổi lênh bênh trên mặt nước, nhiều tảng dầu đen kịt bắt đầu rã ra và trôi trên biển. Vết dầu được phát hiện sau xử lý, bắt đầu cho 6 tháng sự cố tràn dầu lớn xảy ra trên 20 tỉnh ven biển của Việt Nam. Đã sử dụng ảnh radar cùng với các điểm điểm yếu tố hải văn của Biển Đông (từ các nguồn) phương án tính toán với thời gian thực được lựa chọn là

sự cố dầu tràn trên biển là 12/2006 và 4/2007 và khu vực Biển Đông (kinh độ từ 99⁰ đến 121⁰ kinh Đông và vĩ độ từ 1⁰ đến 24⁰ vĩ Bắc).



Hình 14. Kết quả giải đoán hình ảnh và quỹ đạo mô hình ngược thời gian mô phỏng cho giai đoạn từ 13/6/2006 đến 28/1/2007 khu vực Biển Đông (trường hợp thu gom dầu vón cục 2800 tấn, cho 20 tỉnh)

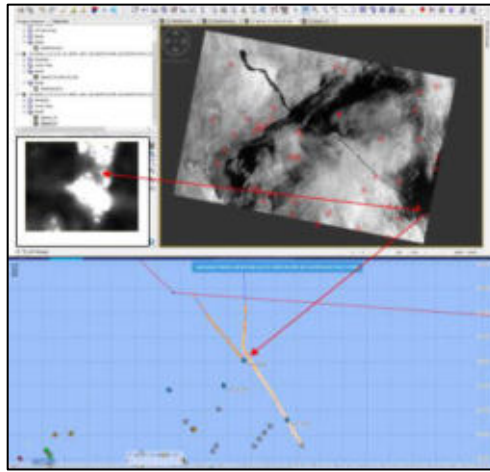
4.3. Đề xuất quy trình, công nghệ xác định vị trí, thời gian, nguồn gốc dầu tràn phục vụ hỗ trợ xác định nguyên nhân sự cố tràn dầu

Dựa trên Kế hoạch quốc gia ứng phó sự cố tràn dầu theo Quyết định số 133/QĐ-TTg ngày 17 tháng 01 năm 2020 của Thủ tướng Chính phủ với mục tiêu bảo đảm cho việc phòng ngừa hạn chế tối đa sự cố tràn dầu xảy ra, sẵn sàng ứng phó và xử lý kịp thời, hiệu quả sự cố tràn dầu, giảm thiệt hại thấp nhất về kinh tế, xã hội và môi trường do sự cố tràn dầu gây ra thực tế khi tham gia ứng phó và giải quyết sự cố đã bộc lộ nhiều những vướng mắc và những quy định còn thiếu. Vì vậy, nghiên cứu đã đưa ra đề xuất quy trình công nghệ gồm 8 bước: Xác định thông tin dầu tràn tại bờ biển; Xác định các thông tin dòng chảy và gió bề mặt; Sử dụng công cụ trực tuyến Desktop, xác định quỹ đạo tràn dầu ngược; Sử dụng mô hình Desktop, xác định quỹ đạo ngược thời gian xác định quỹ đạo đưa lên WEBGIS (đến 7 ngày); Sử dụng hệ thống tìm kiếm ảnh vệ tinh các loại theo các vị trí đã xác định để kiểm định; Đối sánh với các thông tin AIS và Hệ thống hàng hải Việt Nam; Xuất bản bản đồ về vị trí thời gian, kích thước các phương tiện giao thông thủy, các cơ sở khai thác dầu khí trên biển; Viết báo cáo kết quả.

Quy trình công nghệ sử dụng có sự khác nhau khi phòng ngừa và ứng phó. Riêng đối với ứng phó cần có sự phân cấp ứng phó theo quy mô sự cố và áp dụng các bước.

4.4. Thử nghiệm đánh giá tại khu vực cảng Đình Vũ tháng 8/2021

Đình Vũ là cảng tổng hợp và [cảng container](#) của cụm [cảng Hải Phòng](#). Cảng này nằm ở cửa [sông Bạch Đằng](#), trên bán đảo Đình Vũ, thuộc quận [Hải An](#), thành phố [Hải Phòng](#). Do vậy những sự cố tràn dầu rất dễ xảy ra.



Hình 15. Ảnh vệ tinh thu được vật dầu tại cảng Đình Vũ

Vật dầu FO (dầu đen vón cục), chiều dài khoảng 90km, khoảng trên 10 tấn ($10m^3$). Chiều dài tàu hơn 200m. Ảnh vệ tinh thu nhận lúc 22h42 ngày 30/08/2021.

Longitude: 108°20'22" E degree

Latitude: 17°27'44" N degree

Từ ảnh vệ tinh sẽ tiến hành xử lý xây dựng nguồn đầu vào với các yếu tố thủy văn của khu vực biển Đình Vũ. Tiến hành chạy trên mô hình GNOME. Kết quả cho thấy đã truy xuất được con tàu gây ra tràn dầu. Nhận thấy hành trình của phương tiện trùng với quỹ đạo vật dầu thu nhận từ 22h42 đến 22h59 ngày 30/8/2021.



Hình 16. Thông tin thu được của phương tiện tại cảng Đình Vũ

Các thông tin về con tàu đã được thu nhận tên, quốc tịch, năm sản xuất, chiều dài, rộng.... Có thể truy xuất cả hành trình của con tàu.



Hình 17. Thông tin hành trình di chuyển của phương tiện tại cảng Đình Vũ

5. TÁC ĐỘNG CỦA KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Các tác động của kết quả nghiên cứu đối với điều tra cơ bản và quản lý nhà nước về tài nguyên và môi trường bao gồm:

* Đối với lĩnh vực KH&CN có liên quan:

Kết quả của đề tài sẽ đóng góp cơ sở khoa học và thực tiễn trong việc xây dựng phương pháp luận và Quy trình công nghệ xác định vị trí, thời gian, nguồn gốc

dầu tràn bằng việc tích hợp công nghệ viễn thám và công nghệ mô phỏng ngược thời gian phục vụ hỗ trợ xác định nguyên nhân sự cố tràn dầu... Đây là một công việc cần thiết và sẽ mang lại hiệu quả kinh tế trong việc kiểm soát được các hoạt động khai thác tài nguyên vùng bờ và trong giới hạn vùng bờ biển cần bảo vệ của Việt Nam.

* Đối với tổ chức chủ trì và các cơ sở ứng dụng kết quả nghiên cứu:

Cung cấp được Bộ tài liệu hướng dẫn chi tiết phương pháp kỹ thuật xác định vị trí, thời gian, nguồn gốc dầu tràn hỗ trợ xác định nguyên nhân sự cố tràn dầu phục vụ tổ chức các khóa đào tạo, tập huấn chuyên ngành cấp khu vực và quốc gia

* Đối với kinh tế - xã hội và môi trường:

Việc nghiên cứu thành công đề tài sẽ đảm bảo được sự hài hòa và bền vững giữa phát triển kinh tế xã hội của địa phương và bảo vệ môi trường, khai thác tài nguyên một cách bền vững. Điều này sẽ đem lại những tác động tích cực đến phát triển kinh tế - xã hội.

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA ENSO TỚI CÁC YẾU TỐ KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN VÀ MÔI TRƯỜNG BIỂN TRÊN KHU VỰC BIỂN ĐÔNG PHỤC VỤ CÔNG TÁC DỰ BÁO VÀ QUẢN LÝ MÔI TRƯỜNG BIỂN

MÃ SỐ: TNMT.2018.06.12

Chủ nhiệm đề tài: TS. Lê Quốc Huy

1. THÔNG TIN CHUNG CỦA ĐỀ TÀI

1.1. Mục tiêu của đề tài:

Mục tiêu 1: Phân tích, đánh giá được tác động của ENSO tới các đặc trưng khí tượng thủy văn biển khu vực Biển Đông: nhiệt độ, độ muối, gió, mực nước biển, dòng chảy, sóng;

Mục tiêu 2: Phân tích, đánh giá được tác động của ENSO tới yếu tố môi trường biển khu vực Biển Đông: chlorophyll.

1.2. Nội dung thực hiện

Với hai mục tiêu trên, các nội dung chính cần thực hiện của đề tài bao gồm: (1) Thu thập số liệu, tài liệu khí tượng, thủy văn, hải văn, môi trường biển khu vực Biển Đông; (2) Đánh giá đặc điểm biến động các yếu tố khí tượng, thủy văn, hải văn, môi trường biển khu vực Biển Đông; (3) Đánh giá tác động của ENSO tới các đặc trưng khí tượng thủy văn và môi trường biển; (4) Đánh giá sự biến động của các yếu tố khí tượng thủy văn và môi trường biển khu vực Biển Đông trong các thời kỳ của ENSO; (5) Đánh giá khả năng dự báo sự ảnh hưởng của ENSO đến các yếu tố khí tượng thủy văn và môi trường biển phục vụ công tác dự báo.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phương pháp phân tích số liệu, tương quan, hồi quy

a) Phương pháp phân tách số liệu EEMD, Fast MEEMD

Phương pháp EEMD được cải tiến từ phương pháp EMD dựa trên biến đổi Hilbert – Huang. EMD là một phương pháp mới và hữu ích trong việc tách và phân tích một chuỗi số liệu theo thời gian thành các chuỗi dao động điều hòa thành phần với tần số (từ cao tới thấp) và biên độ khác nhau. Các dao động này được phân tích dựa trên đặc tính của chuỗi số liệu quan trắc (tự thích ứng – adaptive analysis) mà không phụ thuộc vào ý muốn chủ quan của người sử dụng

Xét một chuỗi số liệu theo thời gian $X(t)$, thông qua quá trình lọc (sifting process), EMD sẽ tách $X(t)$ thành các hàm dạng bản chất (IMF - Intrinsic Mode Function) hay còn gọi là mode, có tần số và biên độ riêng:

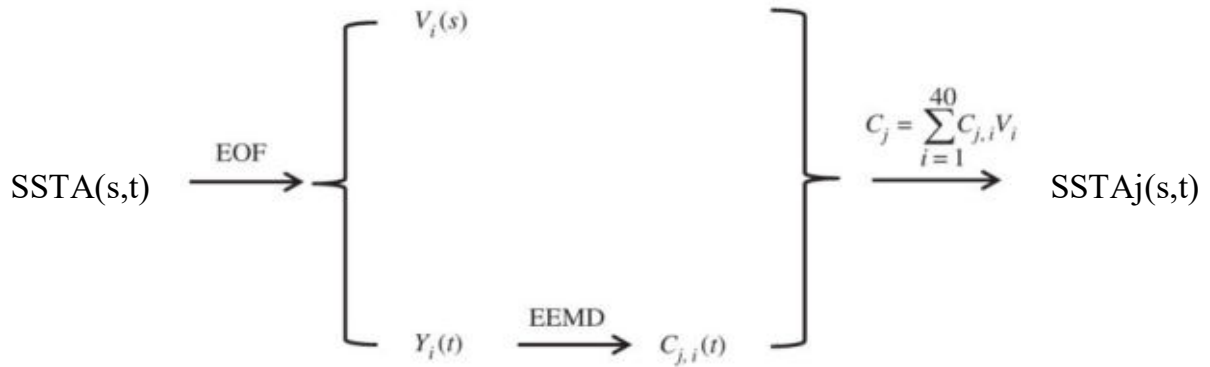
$$X(t) = \sum_{i=1}^n IMF_i + r \quad (1)$$

Trong đó, IMF_i là các thành phần dao động với tần số từ cao tới thấp, r là phần còn lại của chuỗi số liệu sau khi tách (được xem là xu thế biến đổi của yếu tố theo chuỗi số liệu $X(t)$), n là số lượng các thành phần IMF. Số lượng các IMF phụ thuộc vào số giá trị quan trắc của chuỗi số liệu.

Phương pháp EEMD chỉ áp dụng cho các chuỗi số liệu một chiều. Để tính toán cho tập số liệu 2 chiều biến đổi theo thời gian (x, y, t) thì phải áp dụng EEMD cho chuỗi số liệu theo thời gian tại từng vị trí nút lưới. Cách tính này có thể thực hiện được với tập số liệu quy mô không gian nhỏ có ít điểm nút lưới. Tuy nhiên với tập số liệu có quy mô không gian lớn, phạm vi thời gian dài thì cách tính trên sẽ tốn nhiều thời gian.

Phương pháp Fast MEEMD được Zhaohua Wu và nnk (2016) [5] đề xuất để phân tích cho các tập dữ liệu không gian và thời gian lớn.

Ý tưởng của phương pháp Fast MEEMD rất đơn giản. Sử dụng phương pháp phân tích hàm thực nghiệm trực giao EOF để nén dữ liệu thành các cặp thành phần chính PC và EOF tương ứng. Sau đó sử dụng phương pháp EEMD chỉ phân tách các chuỗi thành phần chính PC thành các thành phần IMF thay vì phải phân tích số liệu gốc trên từng nút lưới. Tiếp đó sử dụng cấu trúc không gian tương ứng được mô tả bởi các thành phần EOF để tái tạo lại dữ liệu theo các thành phần IMF được phân tách.



Hình 6. Sơ đồ của phương pháp MEEMD

b) Phương pháp tương quan, hồi quy

Mỗi phương trình hồi quy được khảo sát với độ trễ từ 0 (xem các yếu tố hải văn, môi trường ở Biển Đông diễn ra đồng thời với El-Nino) đến 12 (trễ hơn 12 tháng). Sau đó chọn phương trình với độ trễ nào đó là tốt nhất (phương trình tối ưu) theo một trong hai tiêu chí:

(1) Hệ số tương quan chung (tương quan bội) R , tính theo chuỗi quan trắc y_{qt} và chuỗi giá trị dự báo y_{db} theo công thức

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n (y_{qt} - m_{yqt})(y_{db} - m_{ydb})}{(n-1)\sigma_{yqt}\sigma_{ydb}}$$

(2) Độ đảm bảo của dự báo bằng phần trăm số dự báo đúng trên tổng số dự báo kiểm tra với chuỗi số liệu hiện có, dự báo đúng là dự báo với sai số không lớn hơn sai số cho phép. Sai số cho phép $e = 0,674\sigma_{yqt}$.

Ở đây dùng hệ số tương quan chung R để chọn phương trình hồi quy tối ưu.

Hệ số tương quan bội càng lớn thì sự phụ thuộc của yếu tố được dự báo càng thể hiện rõ và hiệu quả dự báo tốt hơn, độ đảm bảo cao hơn.

Khảo sát cho thấy dự báo một yếu tố hải văn ở Việt Nam theo hai hoặc ba chỉ số El-Nino có thể tăng hệ số tương quan bội R đến 0,60-0,80, có trường hợp lớn hơn 0,8 và độ đảm bảo tăng so với dự báo theo một biến, có trường hợp lên tới hơn 80%.

Đối với số liệu tái phân tích trên lưới, phương pháp đánh giá được sử dụng để xem xét khả năng dự báo là phương pháp sai số trung bình (ME), phương pháp trung bình tuyệt đối (MAE), và phương pháp sai số bình phương trung bình. Các chỉ số này lý tưởng nhất khi tiến gần đến giá trị 0.

$$ME = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (Fi - Oi)$$

$$MAE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N Fi - Oi \quad \text{RMSE} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (Fi - Oi)^2}$$

Trong đó F_i là giá trị dự báo; O_i là giá trị quan trắc; N là độ dài chuỗi số liệu.

2.2. Các bước thực hiện

Nội dung nghiên cứu của đề tài nhằm đạt được ba kết quả chính phục vụ mục tiêu đã đề ra gồm:

1) Đặc trưng biến động của các yếu tố khí tượng, hải văn và môi trường khu vực Biển Đông.

- Tính toán thống kê trung bình tháng, mùa đối với tập số liệu các yếu tố tại trạm và trường

- Phân tích đặc trưng biến động và phân bố của các yếu tố theo không gian và thời gian

- Xây dựng sơ đồ phân bố xu thế biến động của các yếu tố trên Biển Đông

2) Đánh giá được ảnh hưởng của ENSO đến các yếu tố và biến động của các yếu tố trong các đợt ENSO.

- Ứng dụng các phương pháp phân tách số liệu nhằm giữ lại các thành phần dao động quy mô 2-5 năm từ tập hợp số liệu của các yếu tố và chỉ số Nino3+4.

- Phân tích tương quan giữa số liệu được phân tách của các yếu tố với chuỗi số liệu đã cũng được phân tách của chỉ số Nino3+4.

- Xây dựng sơ đồ hồi quy của các yếu tố SST, OLR, gió vĩ hướng mực 850 mb trên khu vực Thái Bình Dương, nhằm đánh giá diễn biến hoạt động của các pha El Nino/La Nina và cơ chế ảnh hưởng đến các yếu tố trên Biển Đông.

- Xây dựng sơ đồ hồi quy của các yếu tố lên chỉ số Nino3+4 nhằm đánh giá ảnh hưởng của mỗi chu kỳ ENSO đến các yếu tố trên Biển Đông thông qua sự phản hồi của các yếu tố trong mỗi pha El Nino/La Nina hoạt động.

- Lựa chọn giá trị của các yếu tố trong khoảng thời gian các đợt ENSO hoạt động, có tính đến thời gian trễ của từng yếu tố so với thời điểm ENSO hoạt động mạnh nhất trên khu vực Nino3+4, nhằm đánh giá mức độ ảnh hưởng khác nhau của các pha El Nino/La Nina và giữa các đợt ENSO mạnh trong khoảng thời gian có số liệu.

3) Đánh giá được khả năng dự báo các yếu tố dưới điều kiện chịu ảnh hưởng bởi ENSO (nhân tố dự báo là các chỉ số ENSO)

- Khảo sát nhân tố dự báo bằng cách tìm hệ số tương quan lớn nhất tại bước thời gian trễ tối ưu giữa số liệu của các yếu tố và chỉ số ENSO.

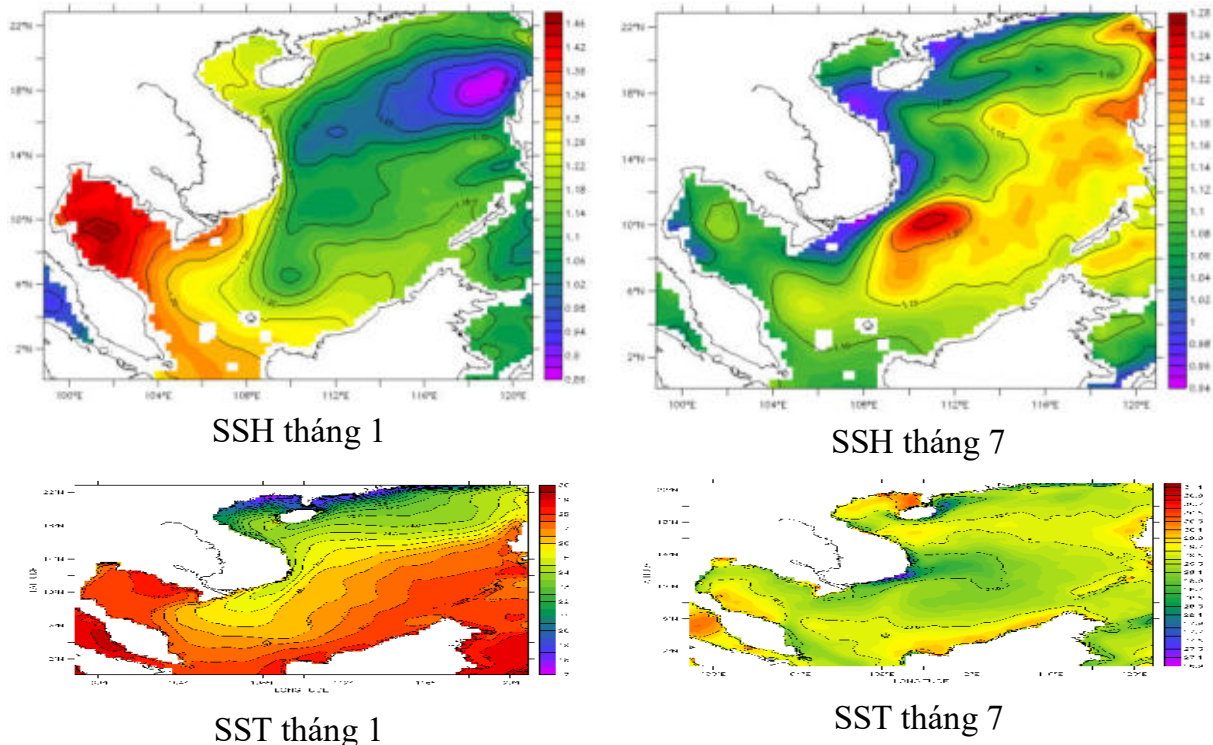
- + Đối với số liệu tại trạm sẽ tính toán hệ số tương quan bội giữa từng yếu tố với tập hợp các chỉ số ENSO được lựa chọn. Các phương trình hồi quy được xây dựng để dự báo lại cho cả chuỗi số liệu của các yếu tố. Đánh giá sai số giữa chuỗi số liệu dự báo lại và số liệu thực đo.

- + Đối với số liệu trường tính tương quan và hồi quy với chỉ số Nino3+4. Lựa chọn thời điểm dự báo lại là tháng 1 và tháng 7 cho các năm diễn ra các đợt ENSO mạnh. Đánh giá sai số dự báo dựa trên kết quả dự báo và số liệu tái phân tích.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Đặc điểm biến động của các yếu tố khí tượng, hải văn và môi trường trên Biển Đông

Đặc điểm phân bố các trường yếu tố khí tượng, hải văn trong các tháng đặc trưng: tháng 1 (mùa gió Đông Bắc), tháng 7 (mùa gió Tây Nam) được thể hiện trong hình 1:



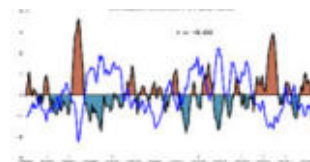
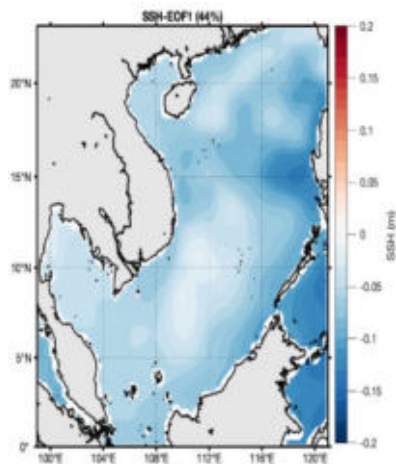
Hình 1. Đặc điểm biến động của các yếu tố trên Biển Đông

3.2. Ảnh hưởng của ENSO đến các yếu tố khí tượng, hải văn và môi trường biển

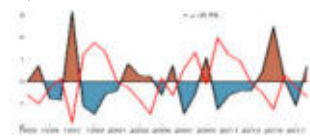
Sử dụng phân tích thực nghiệm trực giao với số liệu trường tái phân tích để đánh giá ảnh hưởng của ENSO. Đồng thời phân tích Fast MEEMD kết hợp với phân tích hồi quy để nghiên cứu diễn biến biến động của các yếu tố có chu kỳ 2-5 năm trong các thời kỳ El nino và La nina (từ thời điểm bắt đầu đến kết thúc sự kiện). Dưới đây trình bày ví dụ phân tích đối với yếu tố độ cao bề mặt biển.

3.2.1. Độ cao bề mặt biển

Sự nghịch pha giữa các quá trình ENSO với SSH thể hiện rất rõ trong những thời kỳ phát triển mạnh của El Nino hay La Nina. Cụ thể, vào thời kỳ phát triển của El Nino, SSH có xu hướng giảm trong khi với sự xuất hiện của La Nina thì có xu hướng tăng lên, điều này có thể thấy rõ trong 2 đợt El Nino rất mạnh 1997/98 và 2015/16 (màu đỏ).



b)

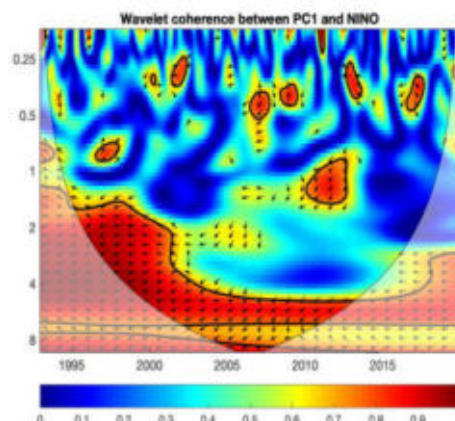
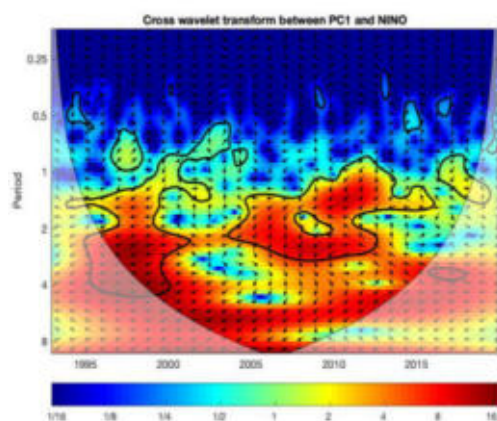


c)

a)

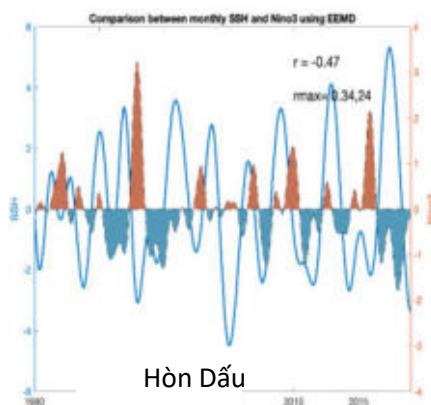
Hình 2. Phân tích EOF trường SSH: a) EOF1 (44%); b) Tương quan giữa PC1 và chỉ số Nino3.4; c) Tương tự b) cho số liệu trung bình 3 tháng (12, 1, 2).

Giai đoạn 1993-2000 là giai đoạn độ cao mực nước biển có tương quan mạnh nhất và đặc biệt là trùng với thời kỳ El Nino mạnh 1997/98. Hai chuỗi số liệu tiếp tục biến động cùng ở dải chu kỳ ~ 4 năm sau năm 2000 nhưng mức độ tương quan kém hơn giai đoạn của thời kỳ 1997/98.

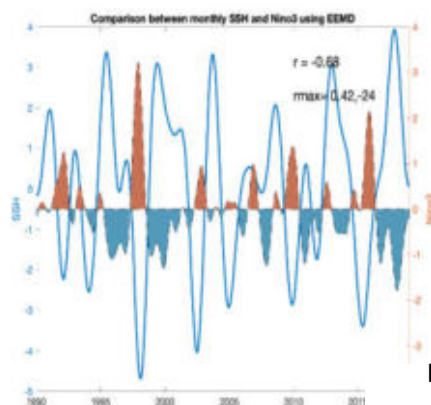


Hình 3. Phân tích wavelet cho 2 chuỗi PC1 và Nino3.4 giai đoạn 1993-2019

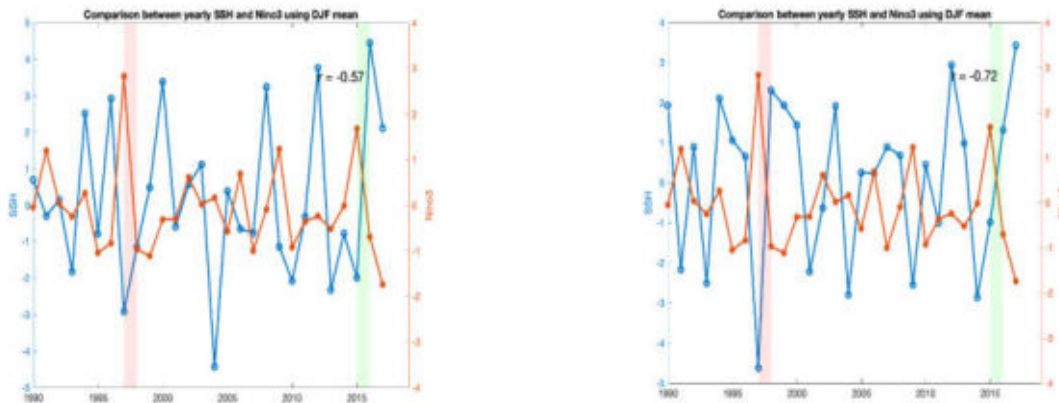
Các trạm tại phía Bắc và Bắc Trung bộ - Trung Trung bộ (Bãi Cháy, Cồn Cỏ và Sơn Trà) đều chỉ có hệ số tương quan thấp từ -0.1 - -0.3 (ngoại trừ Hòn Dấu có $r = -0.47$). Các trạm từ Nam Trung bộ xuống tới Vũng Tàu đều có hệ số tương quan khá đến cao đặc biệt là tại trạm Phú Quý ($r = -0.68$).



Hòn Dấu



Phú



Hình 4. Tương quan giữa số liệu SSH (cm) với chỉ số Nino3.4 tại Hòn Dấu và Phú Quý trong hai trường hợp: số liệu trung bình tháng (trên) và trung bình mùa đông (dưới). Các dải màu hồng và màu xanh là giai đoạn phát triển của thời kỳ El Nino 1997/1998 và 2015/2016.

3.2.2. Phân tích sự phản hồi của các yếu tố dưới sự ảnh hưởng của từng pha El Nino và La Nina

Trong phần này, phương pháp hồi quy được sử dụng để đánh giá sự phản hồi của các yếu tố theo không gian và thời gian. Số liệu trường của các yếu tố được tính hồi quy với chỉ số Nino3.4. Cả số liệu trường của các yếu tố và chỉ số Nino3.4 đều là các thành phần dao động có quy mô từ 2 đến 5 năm được phân tách bằng phương pháp EEMD và FastMEEMD.

Trong thời kỳ El Nino

Trong thời kỳ El Nino nhánh hoàn lưu Walker phía Đông là dòng thẳng với dải đối lưu hoạt động mạnh kéo dài từ Đông đến Giữa Thái Bình Dương (trên các khu vực Nino1.2 và 3.4). Nhánh phía Tây hoàn lưu Walker là dòng giáng, toàn bộ khu vực nhiệt đới Tây Thái Bình Dương bao gồm cả khu vực Biển Đông có sự kìm hãm đối lưu, một đặc trưng cơ bản của khí hậu khu vực trong thời kỳ El Nino. Đặc trưng này ảnh hưởng đến tất cả các hiện tượng thời tiết ở khu vực bao gồm cả Biển Đông và trên đất liền Việt Nam

Trong thời kỳ El Nino trường gió trên Biển Đông có sự phân hóa rõ rệt với chuẩn sai dương ở phía Bắc và chuẩn sai âm ở phía Nam. Một đặc trưng khá đặc biệt là tồn tại vùng chuẩn sai âm của gió ở khu vực ngoài khơi Bắc Trung Bộ kéo dài sang đảo Hải Nam và chuẩn sai dương ở khu vực ven bờ từ Trung Trung bộ đến Nam Trung bộ. Như vậy, mặc dù được xếp vào nhóm tương quan thấp với ENSO nhưng trường gió vẫn thể hiện có sự biến động và phân hóa trên Biển Đông. Điều này một lần nữa cho thấy ENSO nói chung ảnh hưởng đến trường gió Biển Đông thông qua sự ảnh hưởng đến hoạt động của hệ thống gió mùa.

Đối với trường SST, yếu tố này thể hiện sự phản hồi rõ nét nhất ảnh hưởng của El Nino. Trường SST trên toàn Biển Đông có chuẩn sai dương. Giá trị chuẩn sai SST có xu thế tăng từ Đông sang Tây.

Trường SSH có xu thế giảm (chuẩn sai âm) trên hầu hết Biển Đông. Tuy nhiên ở các khu vực Giữa Biển Đông (từ vĩ độ 6 đến 16), đỉnh Vịnh Bắc Bộ và đỉnh Vịnh Thái Lan lại có xu thế tăng (chuẩn sai dương). Sự phân bố biến động của SSH liên quan trực tiếp đến hệ thống hoàn lưu trên Biển Đông với sự xuất hiện của các hoàn lưu xoáy thuận quy vừa trong thời gian gió mùa Đông Bắc thịnh hành.

Đối với dòng chảy, sự biến động được thể hiện bởi các giá trị chuẩn sai trên vị trí của các hoàn lưu quy mô vừa, dòng chảy biên phía Tây Biển Đông và sự xâm nhập của dòng chảy từ Thái Bình Dương qua eo Luzon và Bashi trong mùa gió Đông Bắc. Trong thời kỳ El Nino vận tốc dòng chảy trên các hoàn lưu chính có xu thế giảm. Xu thế tăng được thấy ở khu vực quần đảo Hoàng Sa và vùng ven bờ Borneo.

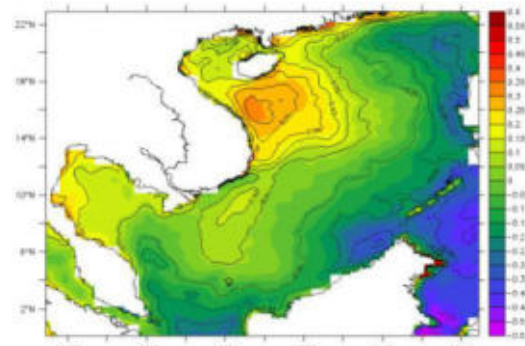
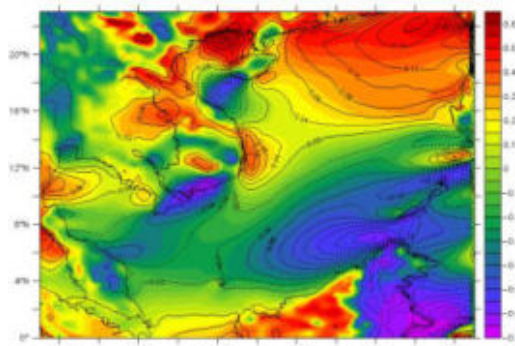
Trường SSS trên Biển Đông có xu thế tăng, tuy nhiên quá trình tăng SSS chỉ xảy ra rõ nét hơn sau thời điểm lag=0, trong khoảng thời gian đầu đến khi El Nino đạt cường độ mạnh nhất thì SSS trên Biển Đông vẫn có xu thế giảm.

Trường Chlorophyll có xu thế tăng trên phần lớn Biển Đông và giảm ở khu vực ven bờ phía Bắc và phía Tây trong giai đoạn đầu của chu kỳ El Nino. Giai đoạn sau của chu kỳ El Nino, phân bố biến động của Chlorophyll có xu thế ngược lại. Quá trình biến động của Chlorophyll chủ yếu do sự tăng/giảm của lượng nước bổ sung từ lục địa, sau đó được vận chuyển thông qua hệ thống hoàn lưu trong mùa đông.

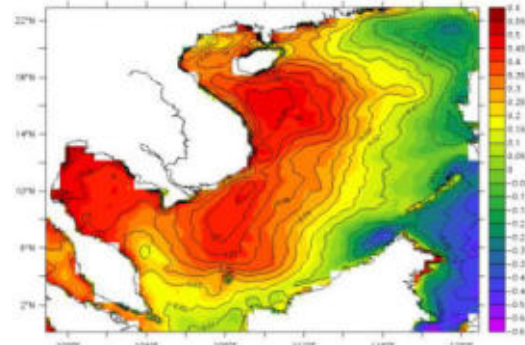
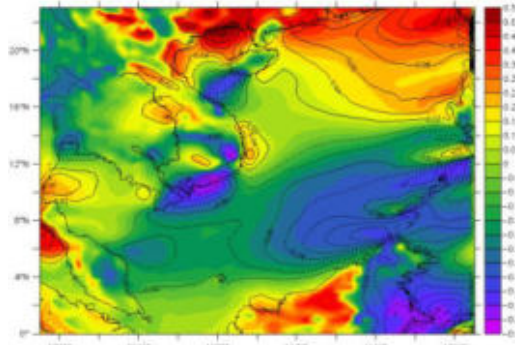
Lag Gió

SST

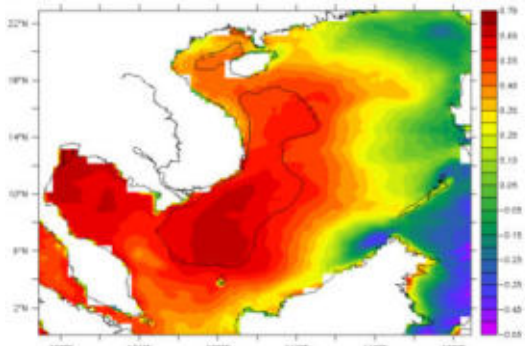
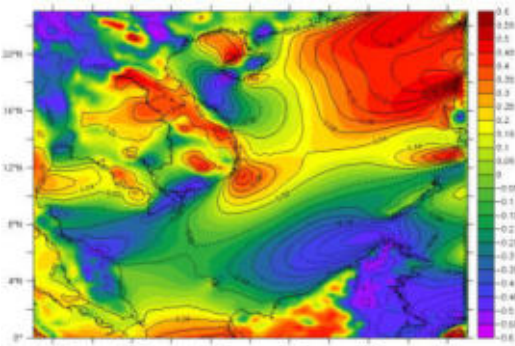
-6



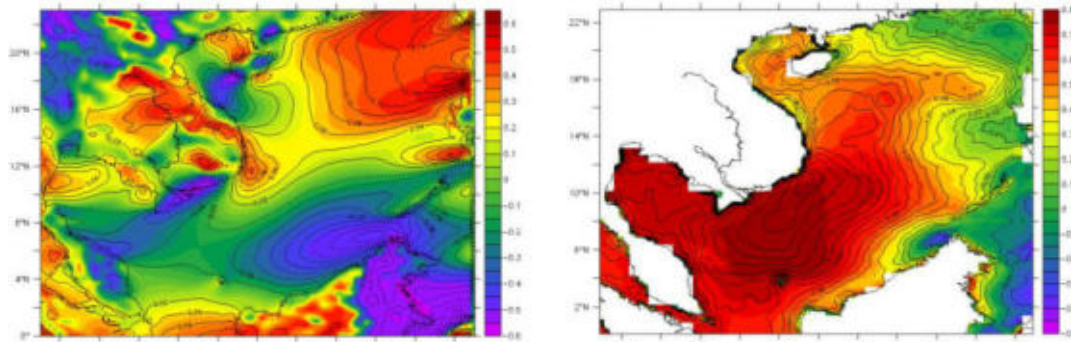
-3



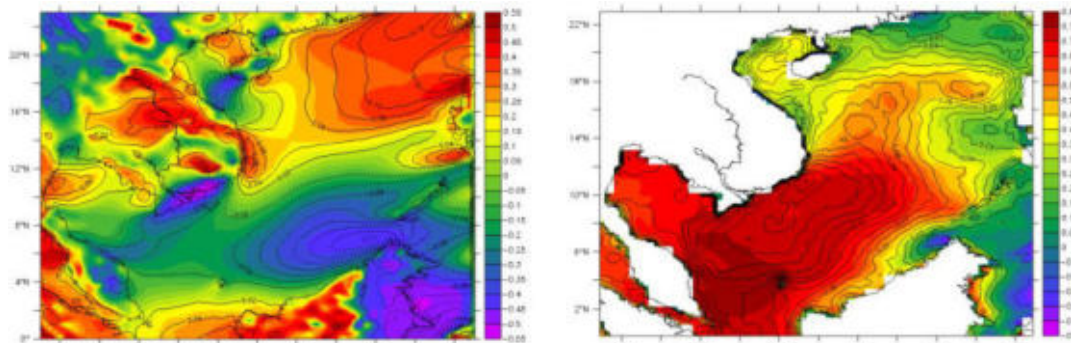
0



3



6



Hình 5. Biến động trường gió và SST trên Biển Đông trong thời kỳ El Nino
Trong thời kỳ La Nina

Trong thời kỳ La Nina, hoàn lưu Walker đổi chiều, với dòng giáng trên khu vực Giữa và Đông Thái Bình Dương và dòng thăng ở khu vực Tây Thái Bình Dương. Khu vực bồn âm Tây Thái Bình dương và Biển Đông có sự phát triển của một vùng đối lưu mạnh. Trên hình thể quy mô lớn cũng thể hiện sự phân hóa xu thế biến động của trường gió trên khu vực Biển Đông, nhất là giai đoạn sau của chu kỳ La Nina. Trường vận tốc gió U850 tăng ở khu vực Giữa và Nam Biển Đông nhưng lại giảm trên khu vực Bắc Biển Đông. Sự phân hóa này có thể do sự tác động của quá trình tương tác với cao áp cận nhiệt đới. Vùng đối lưu có xu thế dịch chuyển lên phía Bắc trong thời kỳ hoạt động của La Nina.

Trong thời kỳ La Nina, trường gió và SST có xu thế biến động ngược lại so với trong thời kỳ El Nino. Sự phân hóa theo trục Đông Bắc-Tây Nam của xu thế biến động của trường gió tiếp tục được nhận thấy. Gió tăng trên khu vực Bắc Biển Đông, ngoài khơi Nam Trung bộ, giảm ở phần lớn Nam Biển Đông, khu vực ngoài khơi bắc Trung Bộ và Nam bộ. Giá trị chuẩn sai của trường gió (cả chuẩn sai âm và chuẩn sai dương) có xu thế tăng dần từ đầu đến cuối thời kỳ La Nina.

Đặc trưng trường SSH cho thấy xu thế tăng trên phần lớn Biển Đông nhưng vùng Giữa Biển Đông lại có xu thế giảm. Giá trị chuẩn sai dương ở vùng biển Philippine tăng cao hơn phần lớn Biển Đông.

Vận tốc dòng chảy có xu thế tăng trên phần lớn Biển Đông và tăng dần từ đầu cho đến cuối chu kỳ hoạt động. Trong giai đoạn đầu, phân bố dòng chảy thể hiện dòng chảy biên phía Tây có hướng Tây Nam- Đông Bắc dọc bờ biển Nam bộ và hướng ra ngoài khơi khu vực giữa Biển Đông, đây là đặc trưng điển hình của dòng chảy mùa gió Tây Nam. Ngược lại trong giai đoạn sau của chu kỳ La Nina, đặc trưng của dòng chảy mùa gió Đông Bắc với xoáy thuận ở khu vực Nam Biển Đông.

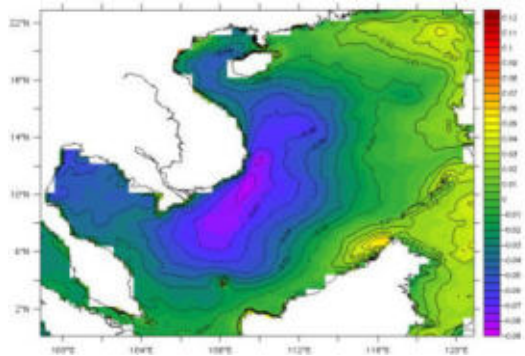
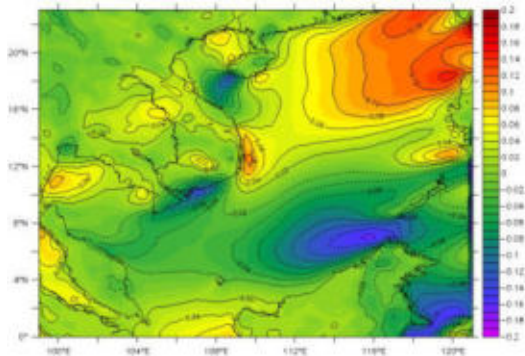
Trường SSS có xu thế tăng trong giai đoạn đầu và giảm ở giai đoạn sau của chu kỳ LA Nina trên khu vực Biển Đông. Giá trị chuẩn sai dương/âm lớn nhất được thấy ở

các vùng cửa sông lớn giữa giai đoạn của chu kỳ La Nina. Xu thế tăng nồng độ của Chlorophyll cũng xảy ra ở khu vực ven bờ và các vùng cửa sông

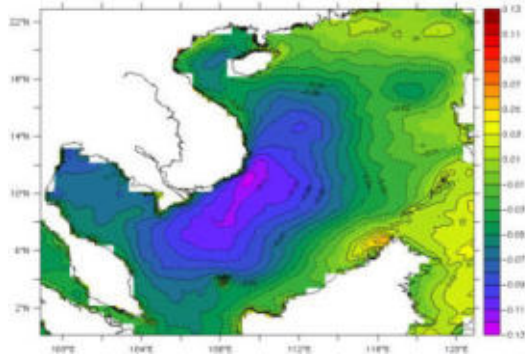
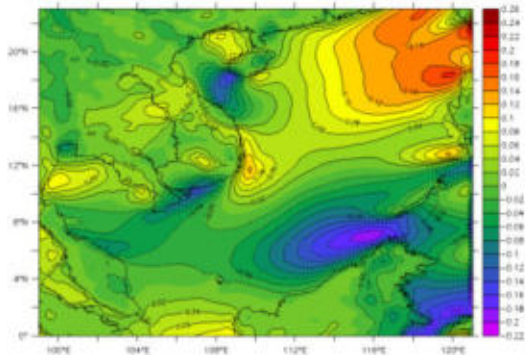
Lag Gió

SST

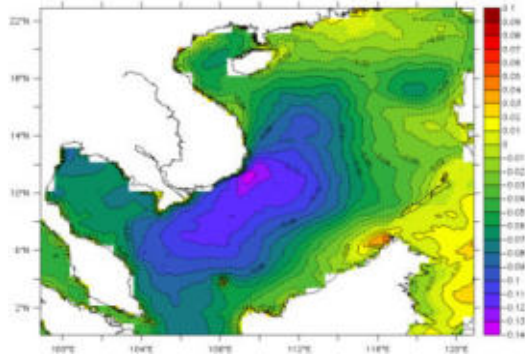
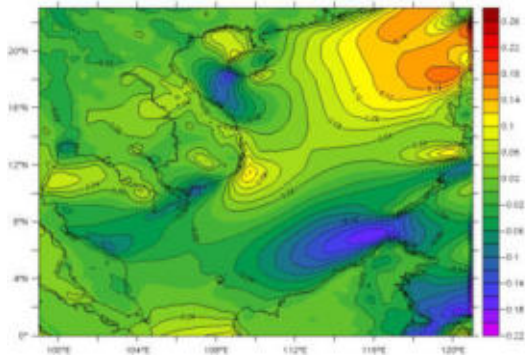
-6



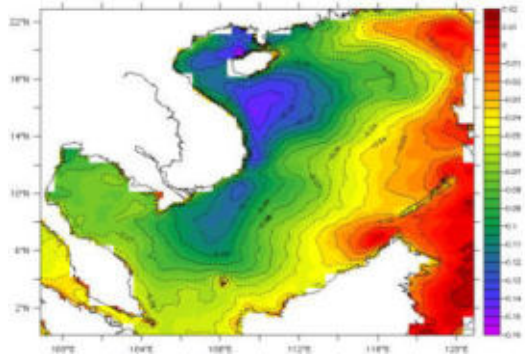
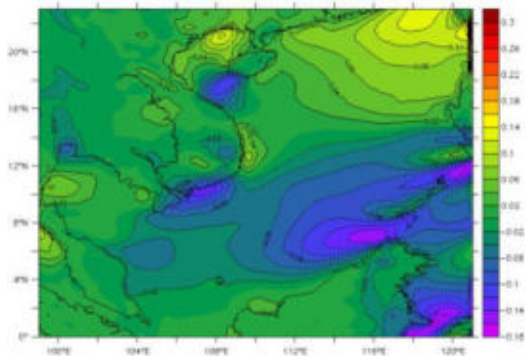
-3

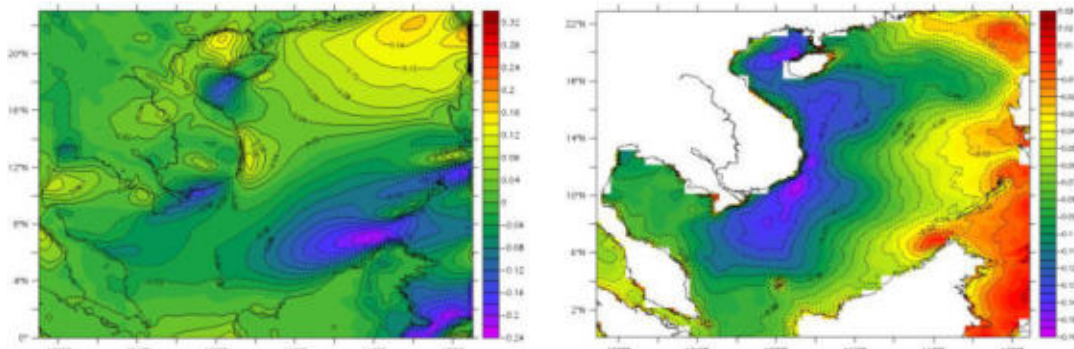


0



3





Hình 6. Biến động trường gió và SST trên Biển Đông trong thời kỳ La Nina

3.3. Biến động của các yếu tố trong các đợt ENSO

Để đánh giá sự biến động của các yếu tố giữa các pha ENSO, các số liệu trường biến động theo thời gian đã được lọc bằng phương pháp MEEMD. Chuỗi số liệu tại trạm hải văn đã được lọc theo phương pháp EEMD được lựa chọn theo các đợt ENSO.

Đối với số liệu trường, số đợt ENSO sẽ được liệt kê trong giai đoạn 1993-2019. Cụ thể các đợt được trình bày trong bảng dưới đây:

Bảng 7. Kết quả xác định các pha ENSO từ 1993-2019

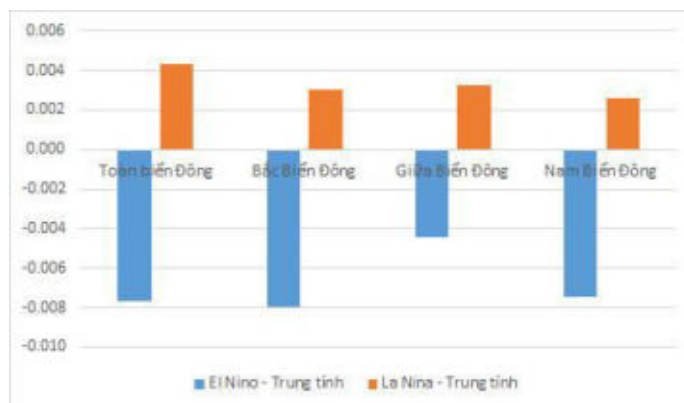
	El Nino				La Nina		
1	1994/1995	8/1994	2/1995	1	1995/1996	7/1995	2/1996
2	1997/1998	4/1997	4/1998	2	1998/1999/ 2000/2001	6/1998	1/2001
3	2002/2003	5/2002	1/2003	3	2005	10/2005	2/2006
4	2004/2005	6/2004	1/2005	4	2007/2008	5/2007	5/2008
5	2006	8/2006	12/2006	5	2008/2009	10/2008	2/2009
6	2009/2010	6/2009	2/2010	6	2010/2011	5/2010	4/2011
7	2014/2015/ 2016	9/2014	3/2016	7	2011/2012	6/2011	3/2012
8	2018/2019	8/2018	5/2019	8	2016	7/2016	11/2016
9				9	2017/2018	9/2017	3/2018

Tuy nhiên các yếu tố trên Biển Đông đều có sự trễ pha so với thời gian hoạt động của ENSO dựa trên chỉ số dị thường SST trên khu vực Nino3.4 như đã trình bày trong bảng 4.7. Do đó thời gian hoạt động hay ảnh hưởng của ENSO đến các yếu tố trên khu vực Biển Đông sẽ trễ pha một khoảng thời gian khác nhau. Vì vậy việc lựa chọn giá trị của các yếu tố hải văn, môi trường trên Biển Đông sẽ trễ một khoảng thời gian so với thời điểm bắt đầu và kết thúc các đợt ENSO trên khu vực Nino3.4.

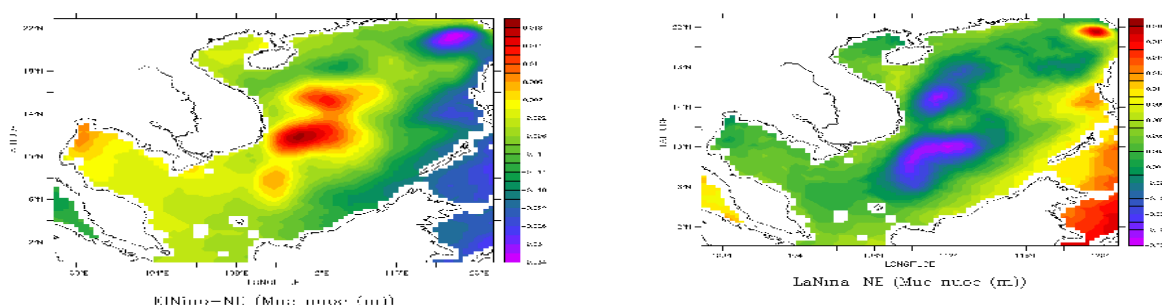
Kết quả nghiên cứu chủ yếu dựa trên số liệu đã qua phân tách EEMD đối với số liệu trạm và FastMEEMD đối với số liệu trường. Mức độ chênh lệch giữa giá trị trung bình của các yếu tố trong từng pha ENSO so với pha trung tính sẽ phản ánh được biến động của các yếu tố trong các pha ENSO. So sánh giá trị chênh lệch giữa 3 vùng Bắc, Giữa và Nam Biển Đông để đánh giá sự phân bố ảnh hưởng theo không gian.

Dưới đây trình bày kết quả nghiên cứu đối với 2 yếu tố là độ cao bề mặt biển.

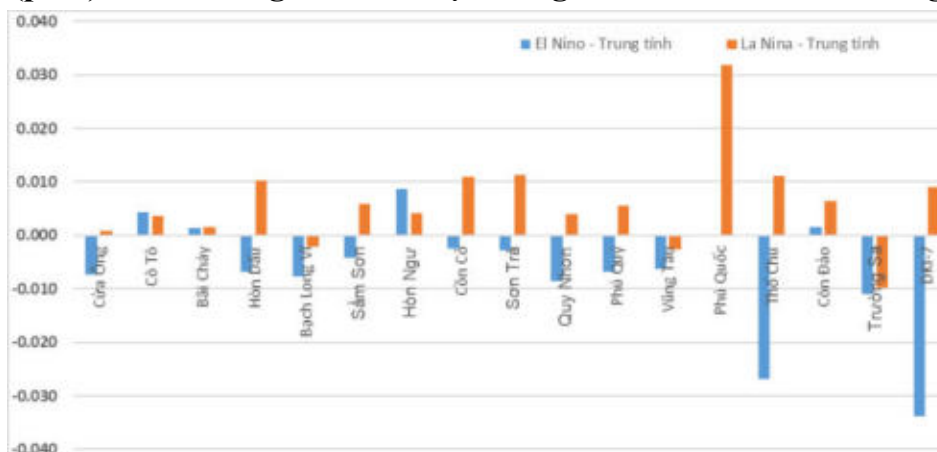
Mức nước biển có xu thế giảm trong các pha Elnino, tăng trong các pha La Nina so với pha trung tính (Hình). Điều này cũng thể hiện rõ thêm mối tương quan nghịch giữa độ cao bề mặt biển với ENSO.



Hình 7. Biến động độ cao bề mặt biển theo từng pha ENSO so với pha trung tính cho các khu vực



Hình 8. Chênh lệch mực nước biển trung bình các đợt El Nino (trái) và La Nina (phải) so với trung bình các đợt trung tính trên toàn Biển Đông



Hình 9. Biến động của SSH trong từng pha ENSO so với pha trung tính của 17 trạm

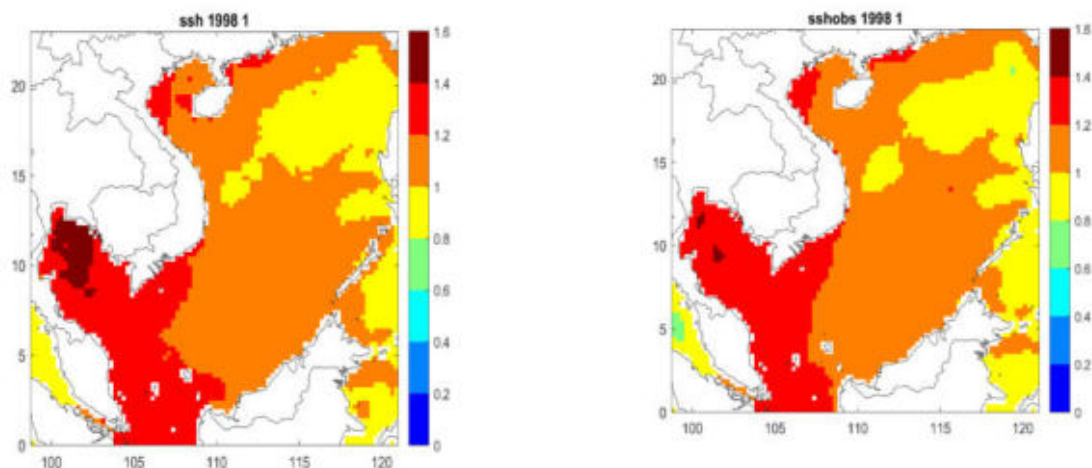
4. KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM VÀ ỨNG DỤNG

4.1. Kết quả thử nghiệm dự báo với số liệu trường

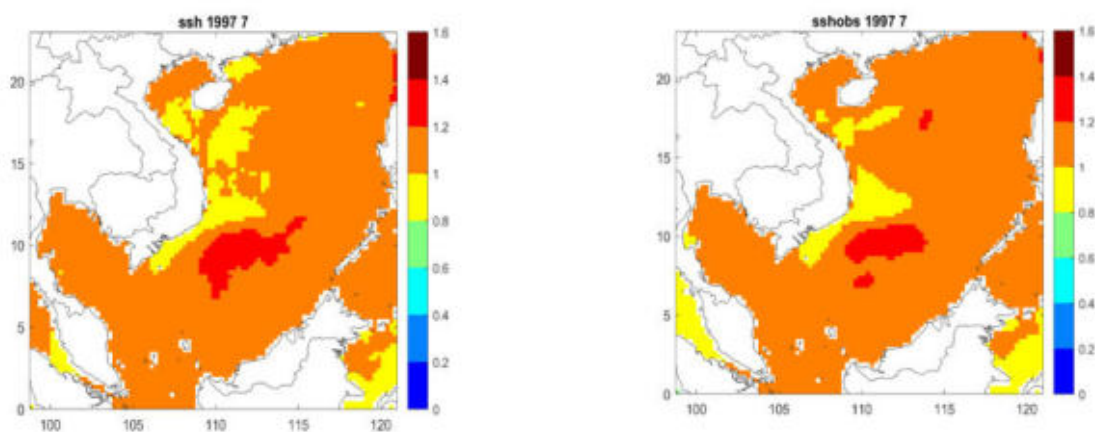
Đối với số liệu trường, khảo sát nhân tố dự báo được thực hiện bằng việc tính tương quan giữa các yếu tố với chỉ số Nino3.4 với các bước trễ khác nhau để tìm ra bước trễ tối ưu có hệ số tương quan lớn nhất.

Sau đó tiến hành dự báo lại các yếu tố trong 2 tháng diễn hình là tháng 1 và tháng 7 của các năm xuất hiện các sự kiện ENSO mạnh. Kết quả dự báo lại cho thấy mô hình thống kê đã mô phỏng khá tốt về giá trị cũng như những đặc điểm phân bố của các yếu tố trên khu vực Biển Đông.

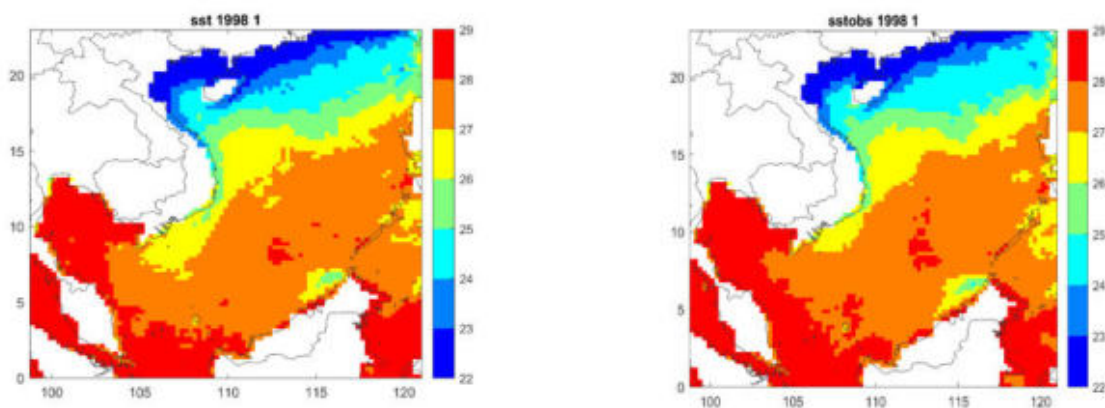
Dưới đây là một số ví dụ so sánh giữa trường dự báo và quan trắc của các yếu tố độ cao bề mặt biển và nhiệt độ bề mặt biển.



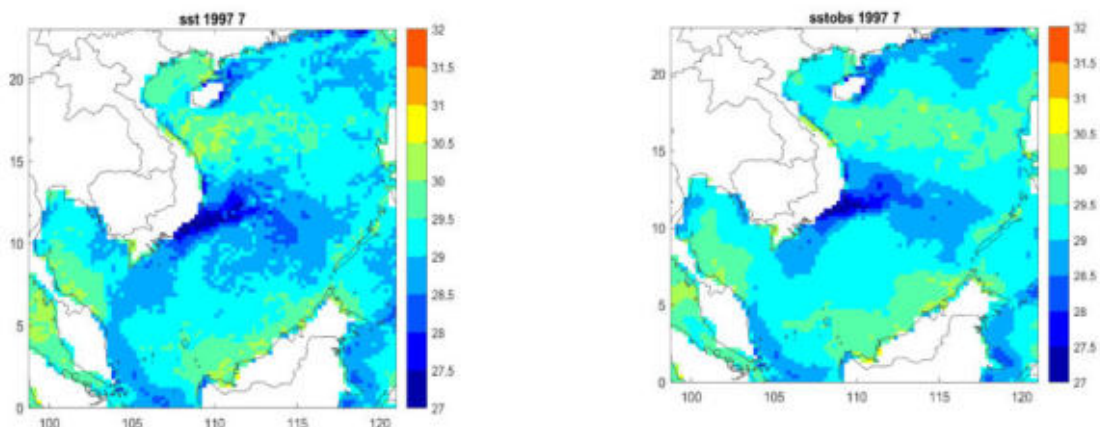
Hình 10. Dự báo trường độ cao mực mặt biển trong tháng 1 sử dụng Nino3.4 với độ trễ pha tối ưu (hình trái), độ cao mực nước biển quan trắc (hình phải) cho các năm 1998



Hình 11. Dự báo trường độ cao mực mặt biển trong tháng 1 sử dụng Nino3.4 với độ trễ pha tối ưu (hình trái), độ cao mực nước biển quan trắc (hình phải) cho các năm 1997



Hình 12. Dự báo trường nhiệt độ nước biển trong tháng 1 sử dụng Nino3.4 với độ trễ pha tối ưu (hình trái), nhiệt độ nước biển quan trắc (hình phải) cho các năm 1998



Hình 13. Dự báo trường nhiệt độ nước biển trong tháng 7 sử dụng Nino3.4 với độ trễ pha tối ưu (hình trái), nhiệt độ nước biển quan trắc (hình phải) cho các năm 1997

4.2. Kết quả thử nghiệm dự báo với số liệu tại các trạm hải văn

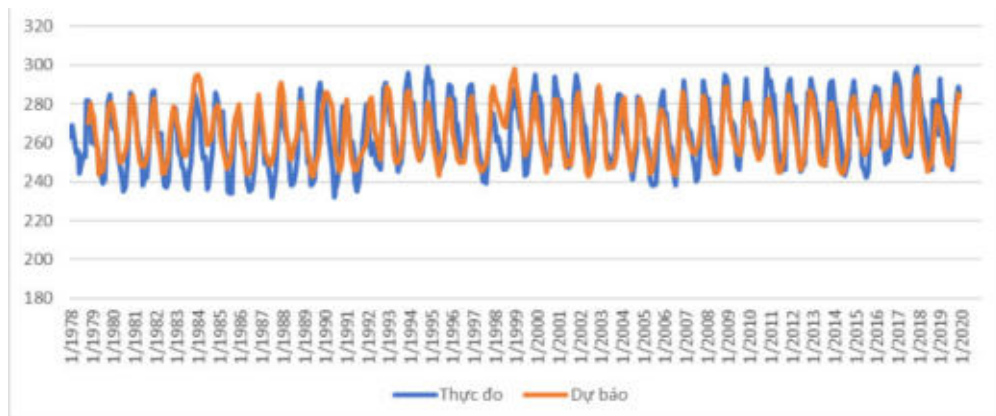
Sau khi khảo sát các trường hải văn với các chỉ số Nino khác nhau, kết quả cho thấy rằng cùng một yếu tố hải văn có thể có độ trễ tối ưu khác nhau tại các trạm khác nhau, cũng như các yếu tố hải văn khác nhau ở Việt Nam có độ trễ tối ưu khác nhau. Nhận xét này nhận được thông qua sự khảo sát bước đầu dựa trên cơ sở số liệu hải văn hiện có, những số liệu này có thể có chất lượng quan trắc khác nhau, tính đại diện khác nhau tùy theo các trạm. Chưa thể giải thích vì sao, bởi vì chúng ta chưa biết về cơ chế truyền ảnh hưởng của El-Nino tới vùng biển Việt Nam như thế nào. Chẳng hạn như, ở 17 trạm hải văn, ta lựa chọn trường SST với nhân tố dự báo là các chỉ số Nino1.2, Nino3.4 và Nino4 thì mỗi một trạm sẽ có bước trễ tối ưu.

Sau đó, các phương trình hồi quy tại bước trễ tối ưu có hệ số tương quan bội lớn nhất của các yếu tố được xây dựng, ví dụ như yếu tố mực nước- SSH được trình bày trong bảng dưới đây:

Trạm	Lag tháng	Rc	SC %	Std	Phương trình hồi quy
BLV	1	0.54	55	12.06	$y=377.71-4.49*Nino12+10.56*Nino34-14.20*Nino4$
BC	10	0.64	65	7.95	$y=160.51+3.52*Nino12-3.89*Nino34+2.48*Nino4$
CC	6	0.78	74	9.54	$y=25.17+6.59*Nino12-9.59*Nino34+5.53*Nino4$
CD	9	0.69	73	11.49	$y=136.73+5.14*Nino12-1.69*Nino34+1.32*Nino4$
CT	10	0.57	61	8.5	$y=221.05+2.60*Nino12-0.53*Nino34-2.33*Nino4$
CO	6	0.54	48	11.92	$y=76.50+4.45*Nino12-17.39*Nino34+18.45*Nino4$
DK17	3	0.31	31	56.86	$y=-580.08+9.07*Nino12-$

Trạm	Lag tháng	Rc	SC %	Std	Phương trình hồi quy
					$34.33 \cdot \text{Nino34} + 53.18 \cdot \text{Nino4}$
HD	10	0.7	67	7.89	$y = 113.59 + 3.91 \cdot \text{Nino12} - 2.87 \cdot \text{Nino34} + 2.28 \cdot \text{Nino4}$
HN	11	0.61	61	14.43	$y = 391.05 - 1.03 \cdot \text{Nino12} + 20.95 \cdot \text{Nino34} - 26.52 \cdot \text{Nino4}$
PQU	6	0.86	83	6.9	$y = 21.85 + 5.14 \cdot \text{Nino12} - 0.49 \cdot \text{Nino34} - 1.25 \cdot \text{Nino4}$
PQ	6	0.57	59	6.75	$y = 138.18 + 2.92 \cdot \text{Nino12} - 6.28 \cdot \text{Nino34} + 6.25 \cdot \text{Nino4}$
QN	6	0.75	70	8.4	$y = 130.60 + 5.14 \cdot \text{Nino12} - 7.89 \cdot \text{Nino34} + 4.16 \cdot \text{Nino4}$
SS	1	0.76	72	6.19	$y = 236.52 - 3.39 \cdot \text{Nino12} + 1.48 \cdot \text{Nino34} - 0.12 \cdot \text{Nino4}$
ST	6	0.7	87	14.47	$y = -28.05 + 8.35 \cdot \text{Nino12} - 16.30 \cdot \text{Nino34} + 13.02 \cdot \text{Nino4}$
TC	4	0.85	80	7.61	$y = 14.19 + 6.65 \cdot \text{Nino12} - 8.35 \cdot \text{Nino34} + 4.86 \cdot \text{Nino4}$
TS	3	0.32	49	6.21	$y = 138.44 + 0.94 \cdot \text{Nino12} - 3.08 \cdot \text{Nino34} + 5.51 \cdot \text{Nino4}$
VT	6	0.81	75	9.68	$y = 161.36 + 6.55 \cdot \text{Nino12} - 3.46 \cdot \text{Nino34} + 1.55 \cdot \text{Nino4}$

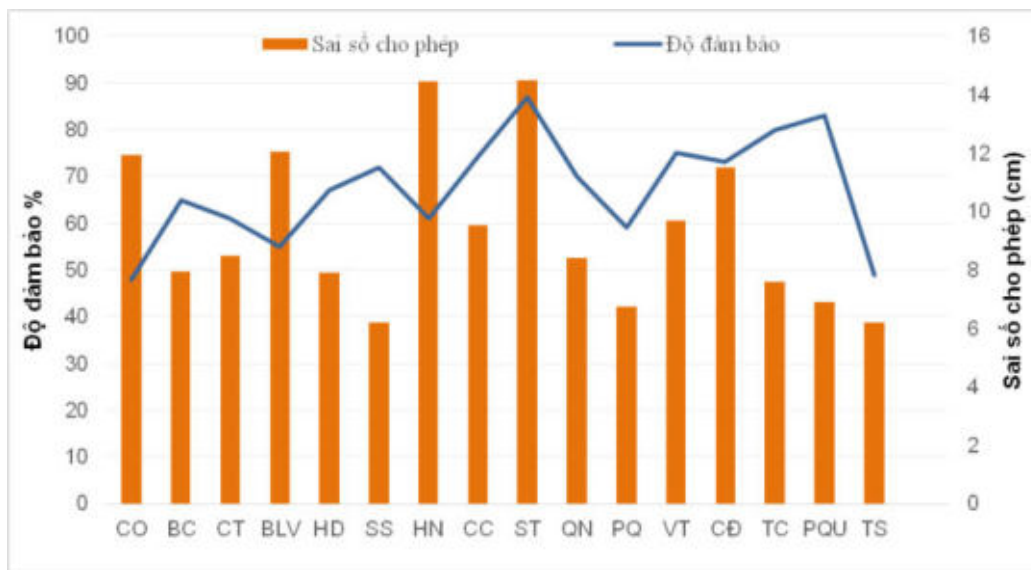
Từ phương trình hồi quy đã tiến hành tính toán dự báo lại biến trình của các yếu tố tại các trạm hải văn và đánh giá sai số dự báo. Ví dụ trường hợp dự báo cho mực nước tại trạm Vũng Tàu.



Hình 14. SSH quan trắc và dự báo theo phương trình hồi quy bước trễ 6 tháng tại trạm Vũng Tàu

Tại trạm Bãi Cháy: sai số cho phép SSCP = 6,97 cm, sai số BPTB giữa quan trắc và dự báo = 7,84 cm, Hệ số tương quan chung $R = 0,80$, độ đảm bảo = 66 %.

Đánh giá dự báo SSH tại các trạm hải văn trên khu vực Biển Đông: có thể nhận thấy, độ đảm bảo dự báo dao động trong khoảng từ 50-85%. Trong đó ở các trạm hải văn khu vực ven biển Bắc Bộ, độ đảm bảo dao động trong khoảng 50-65%. Ở các trạm ven biển Trung Bộ và Nam Bộ độ đảm bảo tương tự nhau 60-75%, riêng có trạm Sơn Trà và Phú Quốc độ đảm bảo vượt trên 80%. Cùng với độ đảm bảo là mức độ sai số cho phép so với thực tế, trên toàn khu vực Biển Đông dao động từ 6,19-14,47 cm. Trong khi đó sai số cho phép SSH tại các trạm hải văn ven biển Bắc Bộ là ~ 8-12 cm, ở các trạm ven biển Trung Bộ và sai số cho phép của SSH dao động từ 8-14 cm, riêng trạm Sầm Sơn là 6,19 cm. Còn tại các tỉnh ven biển Nam Bộ mức độ sai số SSH là thấp nhất, dao động từ 6,2-11,5 cm



Hình 15. Đánh giá sai số dự báo SSH tại các trạm hải văn ven biển Việt Nam

5. TÁC ĐỘNG CỦA KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Các tác động của kết quả nghiên cứu đối với điều tra cơ bản và quản lý nhà nước về tài nguyên và môi trường bao gồm:

❖ Đối với lĩnh vực KH&CN có liên quan

Góp phần nâng cao hiểu biết về ảnh hưởng của ENSO, khả năng dự báo hạn dài

Tạo nhóm nghiên cứu, phát triển, ứng dụng và cải tiến công nghệ trong nước đáp ứng yêu cầu của khoa học và thực tiễn.

❖ Đối với tổ chức chủ trì và các cơ sở ứng dụng kết quả nghiên cứu

Chủ động phương án phòng tránh và giảm thiểu rủi ro thiên tai trong tương lai trên cơ sở nghiên cứu của đề tài.

Nâng cao năng lực, hiểu biết của cán bộ nghiên cứu, dự báo khí tượng thủy văn.

❖ Đối với kinh tế - xã hội và môi trường

Góp phần nâng cao dự báo hạn dài để làm cơ sở đề xuất các giải pháp xử lý kịp thời, hiệu quả để giảm thiểu thiệt hại do diễn biến thời tiết cực đoan.

Góp phần bảo vệ tài sản, bảo vệ tài nguyên và môi trường, phục vụ phát triển bền vững kinh tế - xã hội.