

TẠP CHÍ

KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN

Vietnam Journal of Hydro - Meteorology

ISSN 2525 - 2208



TỔNG CỤC KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN
Viet Nam Meteorological and Hydrological Administration

Số 701
05-2019

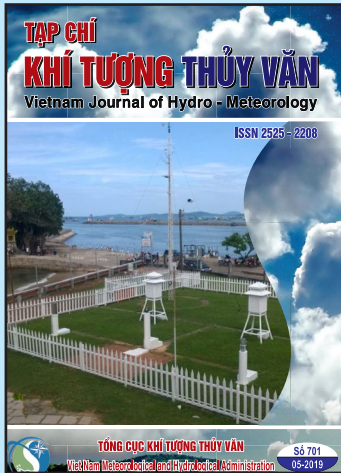
MỤC LỤC

Bài báo khoa học

- 1 **Nguyễn Bá Thủy:** Mô phỏng nước dâng dị thường trong đợt triều cường tháng 12 năm 2016 tại Tuy Hòa - Phú Yên bằng mô hình số trị
- 9 **Đặng Thanh Mai:** Nghiên cứu lựa chọn mạng lưới trạm khí hậu tham chiếu phục vụ giám sát tác động biến đổi khí hậu cho khu vực Nam Bộ
- 20 **Nguyễn Bá Thủy, Vũ Hải Đăng:** Đặc điểm biến động trầm tích lơ lửng trong mùa lũ năm 2013 tại vùng cửa sông ven bờ Đồng bằng sông Cửu Long
- 29 **Nguyễn Tiến Toàn, Phạm Thị Hương, Nguyễn Văn Hưởng:** Đặc điểm mưa ở khu vực Trung Trung Bộ - Việt Nam thời kì 1976-2017
- 41 **Phạm Hồng Quang, Dư Đức Tiến, Phạm Hồng Công, Mai Khánh Hưng, Đặng Đình Quân:** Ứng dụng sản phẩm mô hình dự báo thời tiết phân giải cao WRF-ARW trong dự báo quỹ đạo và bài toán định hướng tăng cường quan trắc bóng thám không
- 49 **Nguyễn Thị Quỳnh:** Thử nghiệm phương pháp đồng hóa độ cao sóng khu vực ven biển tỉnh Phú Yên

Tổng kết tình hình khí tượng thủy văn

- 59 Tóm tắt tình hình khí tượng, khí tượng nông nghiệp và thủy văn tháng 04 năm 2019 - Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương và Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu



TỔNG BIÊN TẬP
PGS. TS. Trần Hồng Thái

Thư ký - Biên tập
TS. Đoàn Quang Trí

Trị sự và Phát hành
Đặng Quốc Khánh

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

Giấy phép xuất bản

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

Tòa soạn

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

Chế bản và In tại:

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

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

MÔ PHÒNG NƯỚC DÂNG DỊ THƯỜNG TRONG ĐỢT TRIỀU CƯỜNG THÁNG 12 NĂM 2016 TẠI TUY HÒA-PHÚ YÊN BẰNG MÔ HÌNH SỐ TRỊ

Nguyễn Bá Thủy¹

Tóm tắt: Trong nghiên cứu này, hiện tượng mực nước biển dâng cao bất thường trong đợt triều cường vào tháng 12 năm 2016 được mô phỏng bằng mô hình tích hợp SuWAT nhằm mục đích xác định các hiệu ứng gây nước dâng dị thường tại khu vực. Trong đó, mô hình SuWAT tính toán nước dâng gây bởi ứng suất gió và ứng suất bức xạ sóng. Trường gió và các tác động trong khí quyển được mô phỏng tái phân tích bằng mô hình WRF. Kết quả cho thấy, mô hình SuWAT mô phỏng khá tốt về diễn biến của nước dâng trong đợt triều cường này, tuy nhiên kết quả còn thiên thấp so với thực tế. Nước dâng do ứng suất sóng chiếm khoảng 32% mực nước dâng tổng cộng tính toán.

Từ khóa: Nước dâng dị thường, ứng suất gió, nước dâng do sóng, Tuy Hòa.

Ban Biên tập nhận bài: 08/02/2019 Ngày phản biện xong: 20/04/2019 Ngày đăng bài: 25/05/2019

1. Mở đầu

Trong nghiên cứu này, thuật ngữ nước dâng dị thường được hiểu là hiện tượng mực nước biển dâng cao trên nền thủy triều nhưng không phải do bão hay áp thấp nhiệt đới. Tại ven biển miền Trung Việt Nam cứ vào các tháng cuối và đầu của năm sẽ có một số ngày xuất hiện mực nước biển dâng cao bất thường (dân gian hay gọi là triều cường), trong đó Tuy Hòa-Phú Yên là nơi có tần xuất xuất hiện nhiều nhất. Ngoài thủy triều thì trong các dao động nước lớn đó có phần đóng góp đáng kể của nước dâng do tác nhân khí tượng (gió, khí áp). Đây là lý do giải thích không phải trong tất cả những ngày có thủy triều cao mực nước tại khu vực này đều cao bất thường mà chỉ một vài ngày trong số đó. Khi mực nước dâng dị thường xuất hiện trùng với thời điểm triều thiên văn cao, kết hợp với sóng lớn sẽ gây ngập lụt, xói lở vùng bờ và ảnh hưởng tiêu cực tới các hoạt động tại khu vực ven bờ biển.

Nghiên cứu về nước dâng do bão, áp thấp nhiệt đới đã được tiến hành từ rất lâu do thiệt hại gây bởi nước dâng trong bão rất lớn. Chính vì vậy, nhiều công nghệ dự báo nước dâng do bão

đã được xây dựng để phục vụ dự báo, cảnh báo. Qua đó, nhiều mô hình thương mại (Delft3D, Mike2D, SMS...) cũng như mã nguồn mở (ROMS, POM...) được ứng dụng để phục vụ dự báo, cảnh báo. Ngoài hiện tượng nước dâng do bão và áp thấp nhiệt đới, tại nhiều khu vực trên thế giới khi gió có vận tốc lớn, thổi theo hướng ổn định và kéo dài cũng gây nước dâng đáng kể tại vùng ven bờ. Chính vì vậy, nước dâng do gió mùa gần đây đã được tập chung nghiên cứu và xây dựng công nghệ dự báo, nhất là tại những khu vực có địa hình trên bờ trũng và biên độ thủy triều lớn, chỉ cần xuất hiện nước dâng cỡ vài chục centimet vào kỳ triều cường có thể gây ngập trên diện rộng. Nước dâng gây bởi gió được tạo bởi theo 3 cơ chế: Tác động trực tiếp từ ứng suất gió trên bề mặt biển; tác động gián tiếp qua ứng suất sóng; và hiệu ứng bom Ekman đẩy mực nước ven bờ dâng cao do dòng chảy dọc bờ. Tuy nhiên, từ số liệu quan trắc thực tế, việc xác định mức độ đóng góp của nước dâng do hiệu ứng nào gây nên là rất khó. Chúng ta chỉ có thể xác định nước dâng gây ra bởi các hiệu ứng riêng rẽ thông qua kết quả mô phỏng bằng mô hình số trị. Nước dâng do tác động trực tiếp từ ứng suất gió thường lớn trong trường hợp gió mạnh trong bão, áp thấp nhiệt đới, cơ chế gây nước dâng này đã

¹Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn quốc gia
Email: thuybanguyen@gmail.com

được nghiên cứu nhiều. Với nước dâng do sóng, nhiều nghiên cứu đã khẳng định nước dâng gây bởi ứng suất sóng trong bão trong một số trường hợp có thể chiếm tới 35% mực nước dâng tổng cộng [6-8]. Rất nhiều nghiên cứu cũng đã khẳng định nước dâng do ứng suất sóng cao thường ở tại các khu vực ven bờ có độ dốc lớn [6-8]. Chính vì vậy, tại nhiều khu vực ven biển với độ dốc địa hình lớn và hướng gió thịnh hành vuông góc với đường bờ nước dâng trong các đợt gió mùa có thể cao tới 1 mét [5, 8].

Qua phân tích số liệu quan trắc nhiều năm tại trạm thủy văn Phú Lâm và trạm nghiệm triều tại cửa biển Tuy Hòa-Phú Yên tháng 12 năm 2016, nhóm tác giả Trần Hồng Thái và nnk [2] đã khẳng định có hiện tượng mực nước biển dâng cao dị thường trên nền thủy triều trong các đợt triều cường cao tại khu vực mà báo chí đã phản ánh trước đó và độ lớn của nước dâng dị thường có thể dao động từ 0,5-1,0 m. Kết quả thống kê các hình thể thời tiết (trường gió và khí áp) trong các đợt triều cường cao tại Tuy Hòa-Phú Yên, nhóm tác giả Nguyễn Bá Thủy và Trần Quang Tiến đã phát hiện nước dâng dị thường tại đây có mối liên hệ với hình thể thời tiết kết hợp giữa gió mùa Đông Bắc dọc ven biển Trung Bộ và đồng thời tồn tại một vùng thấp ngoài khơi khu vực giữa và nam Biển Đông có hướng di chuyển vào ven biển Việt Nam [4].

Tiếp theo 2 nghiên cứu về hiện tượng nước dâng dị thường tại Tuy Hòa-Phú Yên ở trên, trong nghiên cứu này, 2 đợt nước dâng dị thường tại Tuy Hòa-Phú Yên trong tháng 12 năm 2016 được mô phỏng bằng mô hình số trị nhằm xác định các hiệu ứng gây nước dâng. Mô hình số trị tích hợp SuWAT được áp dụng để đánh giá nước dâng do ứng suất gió và ứng suất sóng. Kết quả của nghiên cứu sẽ là cơ sở đề xuất công nghệ và phương án dự báo nghiệp vụ nước dâng dị

thường tại khu vực.

2. Số liệu và phương pháp nghiên cứu

a) *Hiện tượng mực nước biển dâng dị thường trong đợt triều cường tháng 12 năm 2016*

Trong thời gian từ 15 tháng 10 năm 2016 đến 14 tháng 1 năm 2017, đề tài nghiên cứu khoa học cấp Nhà nước “Nghiên cứu nguyên nhân và xây dựng quy trình công nghệ cảnh báo, dự báo hiện tượng mực nước biển dâng dị thường tại miền Trung và Nam Bộ Việt Nam” đã tiến hành quan trắc mực nước tại cửa biển Tuy Hòa với mục đích ghi nhận được nước dâng dị thường trong các tháng cuối năm 2016 và đầu năm 2017, đây là khoảng thời gian trong năm thường xuất hiện nước dâng dị thường tại khu vực mà các phương tiện truyền thông và người dân phản ánh. Vị trí trạm nghiệm triều được lựa chọn nằm ngay sát cửa biển Đà Rằng nên hầu như không bị ảnh hưởng của lũ trên sông Ba. Trong thời gian quan trắc đã ghi nhận 2 đợt triều cường cao tại khu vực và cả 2 đợt triều cường này đều được phương tiện truyền thông phản ánh do bởi gây thiệt hại tại một số khu vực thuộc ven bờ biển Tuy Hòa [9]. Trên hình 1a-b là tác động của đợt triều cường vào đêm ngày 16 tháng 12 năm 2016 tại Tuy Hòa-Phú Yên. Kết quả phân tích loại thủy triều khỏi mực nước quan trắc trên hình 2 cho thấy trong tháng này có 2 đợt nước dâng cao và đỉnh nước dâng vào khoảng 1 giờ ngày 14 tháng 12 (0,59 m) và 23 giờ ngày 16 tháng 12 (0,61m). Kết quả điều tra khảo sát thực địa và thu thập nước dâng sau đợt triều cường này cho thấy nước dâng dị thường chỉ xuất hiện cục bộ tại ven biển Tuy Hòa-Phú Yên, số liệu quan trắc mực nước tại trạm hải văn Quy Nhơn (cách Tuy Hòa khoảng 100km về phía bắc) và Nha Trang (cách Tuy Hòa khoảng 80km về phía nam) đã không ghi nhận nước dâng dị thường [2].

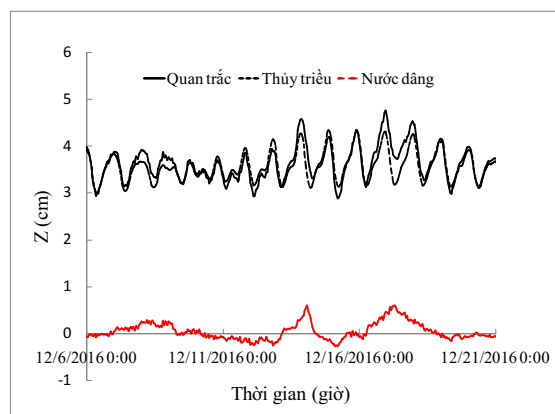


(a)



(b)

Hình 1. Một số hình ảnh về tác động của triều cường tại Cảng Cá - Tuy Hòa - Phú Yên: (a) Ngày 14/12/2016; (b) Ngày 16 tháng 12 năm 2018 [9]



Hình 2. Biến thiên mực nước quan trắc, thủy triều và nước dâng tại trạm nghiệm triều ở cửa biển Tuy Hòa tháng 12/2016

b) Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu này sử dụng mô hình tích hợp 2 chiều SuWAT và để mô phỏng hiện tượng mực nước dâng dị thường trong đợt triều cường tháng 12 năm 2016 nhằm mục đích xác định nguyên nhân gây nước dâng dị thường tại khu vực.

SuWAT là mô hình tích hợp có thể tính riêng rẽ hoặc kết hợp cả thủy triều, sóng biển và nước dâng do bão/áp thấp nhiệt đới và gió mùa. Mô hình này được xây dựng tại đại học Kyoto - Nhật Bản [8], bao gồm 2 mô hình thành phần là mô hình thủy triều và nước dâng dựa trên hệ phương trình nước nông 2 chiều có tính đến nước dâng do ứng suất sóng và mô hình sóng SWAN. Mô hình SuWAT đã được nghiên cứu áp dụng tại Việt Nam trong mô phỏng thủy triều, sóng và nước dâng do bão trong một số nghiên cứu gần

đây [1, 3]. Kết quả kiểm định của các nghiên cứu này đã phản ánh khả năng của mô hình trong dự báo thủy triều, nước dâng do bão và sóng biển tại ven biển Việt Nam. Trong nghiên cứu này, việc áp dụng mô hình SuWAT nhằm đánh giá nước dâng gây bởi ứng suất gió và ứng suất sóng. Theo đó, nước dâng sẽ được mô phỏng theo 2 phương án, có và không xét tới ảnh hưởng của sóng. Nước dâng do ứng suất sóng rất có thể là đáng kể do trong thời gian này đã nhận có sóng lớn tại khu vực. Ngoài ra, với địa hình ven bờ dốc và trường sóng lớn duy trì trong thời gian dài sẽ là cơ chế thuận lợi gây nước dâng do sóng cao.

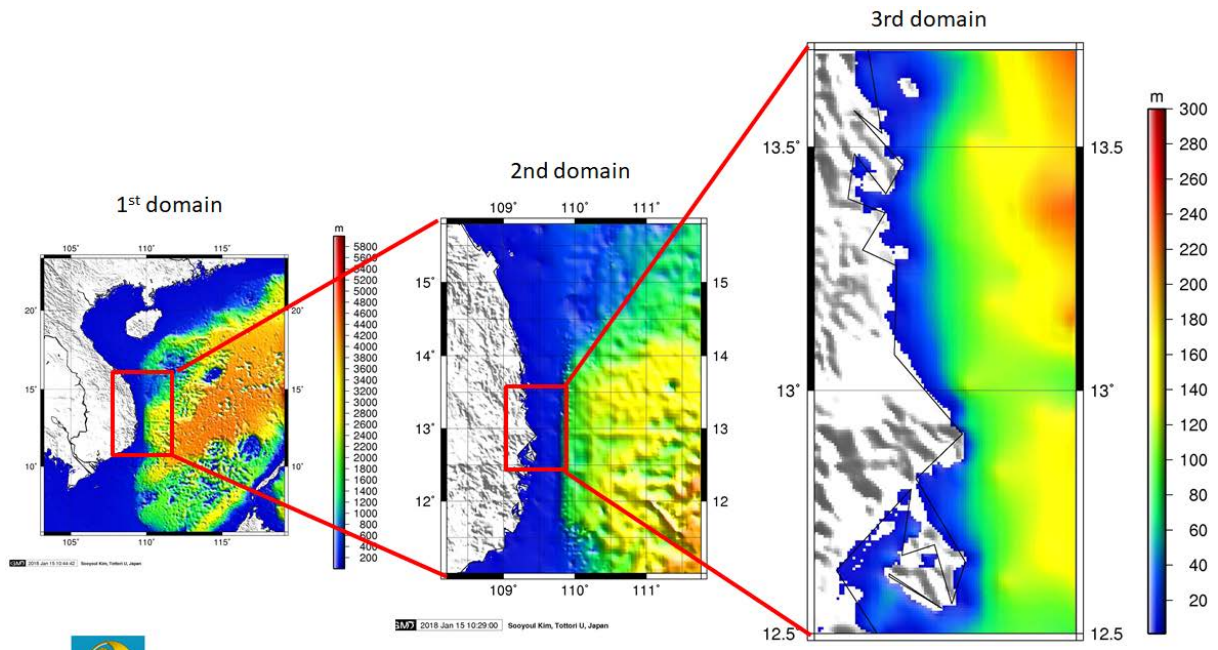
Dữ liệu địa hình được lấy từ GEBCO (Mỹ) độ phân giải 4 phút cho lưới tính Biển Đông và số liệu được số hóa từ bản đồ địa hình đáy biển

tỉ lệ 1/100.000 của Tổng cục Biển và Hải đảo dùng cho lưới khu vực (D2) và địa phương (D3).

3. Kết quả mô phỏng

Mô hình SuWAT được thiết kế lưới tính lồng 3 lớp (Hình 3). Trong đó, lưới tính Biển Đông (lưới D1) là miền tính lớn nhất với độ phân giải ngang 4 phút (khoảng 7.400 m), bao phủ từ vĩ

độ 5°-25°N, kinh độ 103°- 120°E. Lưới lồng kế tiếp (lưới D2) bao trùm toàn bộ ven biển miền Trung với miền tính 6.0°-11°N, 108.0°- 112°E với độ phân giải khoảng 1.000 m. Lưới lồng thứ 3 (D3) trong phạm vi 12.5°-13.75°N, 109.0°-109.5°E với độ phân giải khoảng 300 m bao trùm hết ven biển Tuy Hòa.

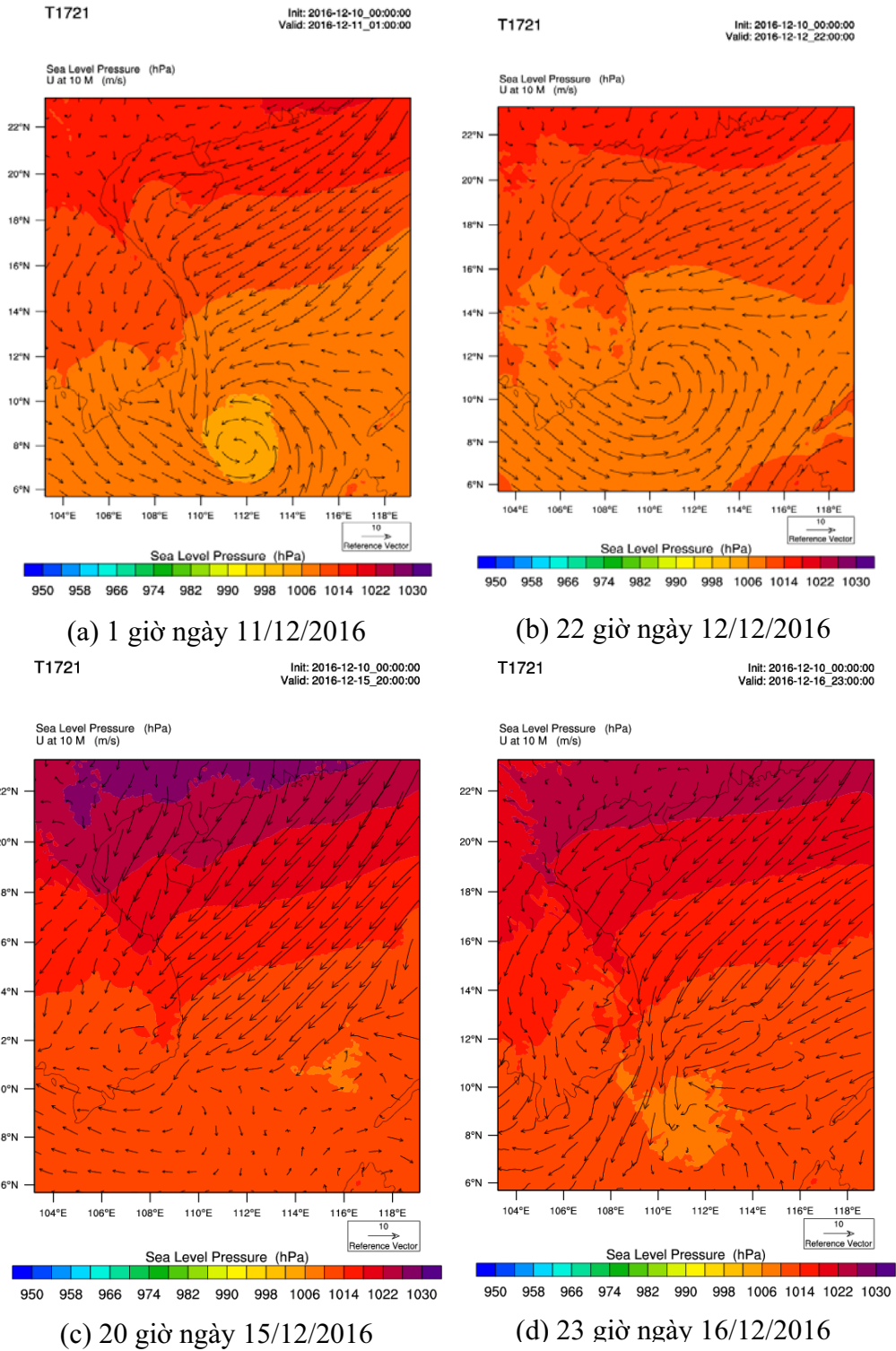


Hình 3. Miền tính và trường độ sâu cho mô hình SuWAT tại ven biển miền Trung

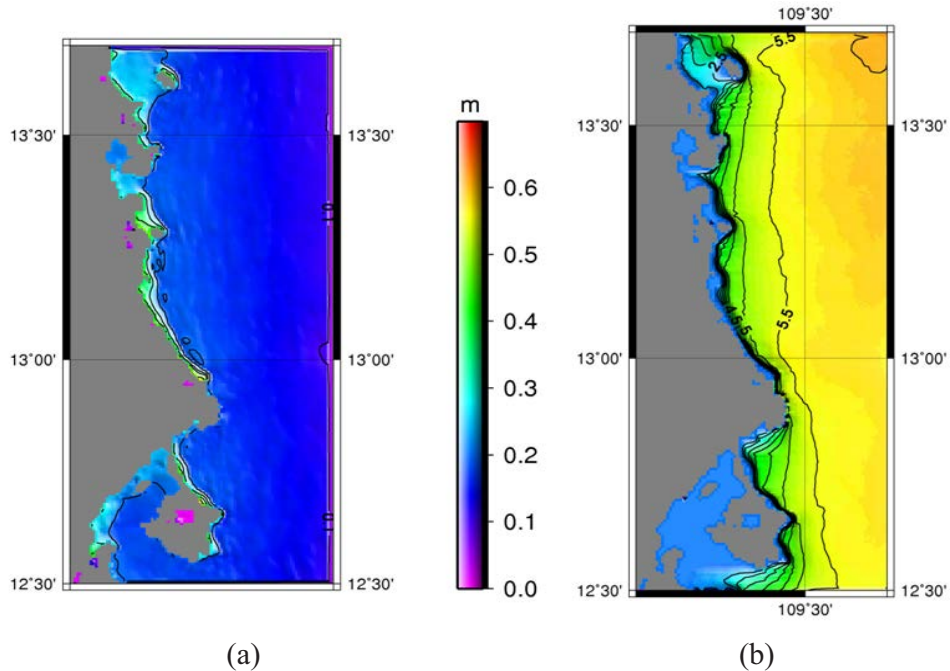
Trường gió và khí áp làm đầu vào cho mô hình SuWAT trong khoảng thời gian trước và sau khi xuất hiện nước dâng dị thường (từ 10/12-18/12/2016) được mô phỏng chi tiết bằng mô hình WRF với độ phân giải 3 km, bước thời gian trích xuất số liệu 15 phút. Mục đích của mô phỏng chi tiết trường gió và khí áp nhằm bắt được những hình thế ở quy mô nhỏ, rất có thể quy mô này là nguyên nhân gây nước dâng dị thường tại khu vực. Kết quả mô phỏng trường gió và khí áp từ mô hình WRF cho thấy hình thế thời tiết bị chi phối bởi gió mùa Đông Bắc mạnh, lấn sâu xuống phía Nam và đồng thời tồn tại một vùng áp thấp ở ngoài khơi giữa Biển Đông và có hướng di chuyển vào ven bờ Nam Trung Bộ (Hình 4).

Mô hình SuWAT sử dụng 2 phương án tính

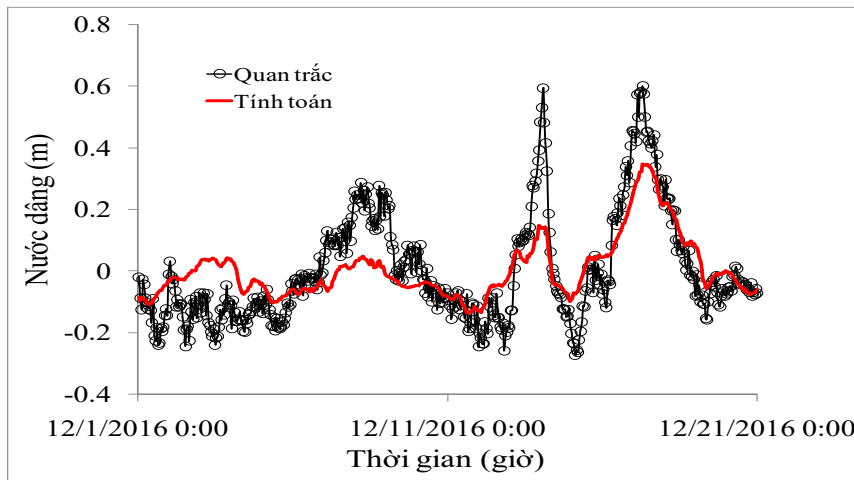
nước dâng, đó là có và không xét tới ảnh hưởng của sóng. Đối với phương án xét tới ảnh hưởng của sóng, phân bố nước dâng lớn nhất trong thời đoạn tính toán thể hiện trên hình 5a cho thấy phạm vi nước dâng lớn không chỉ tập chung tại ven biển Tuy Hòa-Phú Yên mà còn trải dài lên phía Bắc và xuống phía Nam. Độ cao sóng có nghĩa lớn nhất trên hình 5b cho thấy gió mùa Đông Bắc với cường độ mạnh gây sóng cao tới 3m tại ven bờ Tuy Hòa. So sánh biến thiên nước dâng tính toán và quan trắc tại trạm nghiệm triều Tuy Hòa trên hình 6 cho thấy mô hình đã phản ánh được diễn biến xu thế nước dâng trong thời gian này, tức là đã ghi nhận được hai đỉnh nước dâng vào đêm ngày 14 và 16 tháng 12, nhưng kết quả thiên thấp so với thực tế (0,35m, thực tế 0,61 m vào 23 giờ ngày 16 tháng 12).



Hình 4. Trường gió và khí áp trong đợt triều cường vào giữa tháng 12 năm 2016



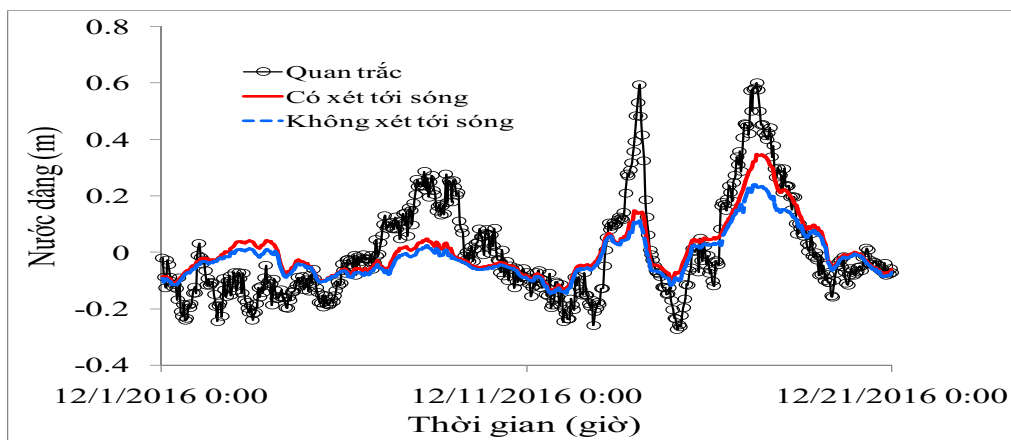
Hình 5. Phân bố nước dâng lớn nhất (a), độ cao sóng có nghĩa lớn nhất (b) trong đợt triều cường tháng 12 năm 2016



Hình 6. So sánh nước dâng tính toán và quan trắc trong đợt triều cường tháng 12 năm 2016 tại trạm quan trắc bổ sung Tuy Hòa

Trường sóng lớn do tác động của gió mùa Đông Bắc có cường độ mạnh có thể làm ra tăng mực nước dâng tại vùng ven bờ thông qua ứng suất bức xạ sóng, nhất là tại khu vực có địa hình dốc như ven biển miền Trung. Do vậy, để đánh giá ảnh hưởng của nước dâng do ứng suất sóng gây nên, phương án tính nước dâng không xét tới ảnh hưởng của sóng được thực hiện. Kết quả

so sánh biến thiên nước dâng giữa 2 phương án tính, có và không xét tới ảnh hưởng của sóng trên hình 7 cho thấy nước dâng do ứng suất sóng chiếm tỷ lệ đáng kể, nhất là tại đỉnh nước dâng (khoảng 0,11 m (32%) tại thời điểm 23 giờ ngày 16 tháng 12). Qua đây cho thấy, sóng lớn và địa hình vùng bờ dốc góp phần gây nước dâng trong đợt triều cường này.



Hình 7. So sánh nước dâng tính toán và quan trắc trong đợt triều cường tháng 12 năm 2016 tại trạm quan trắc bổ sung Tuy Hòa

4. Kết luận

Trong nghiên cứu này, hiện tượng nước dâng dị thường trong đợt triều cường vào tháng 12 năm 2016 được mô phỏng bằng mô hình số trị tích hợp SuWAT nhằm đánh giá vai trò của ứng suất gió và ứng suất sóng tới tới dâng. Trường gió và khí áp làm đầu vào cho mô phỏng nước dâng được tính từ mô hình WRF. Kết quả cho thấy mô hình mô phỏng tương đối tốt diễn biến nước dâng trong đợt triều cường này nhưng thiên thấp so với thực tế. Hiện tượng nước dâng dị thường trong đợt triều cường tháng 12 năm 2016 ngoài tác động trực tiếp của ứng suất gió lên bề

mặt biển thì nước dâng do ứng suất sóng cũng chiếm một phần đáng kể. Nước dâng do sóng cao bởi trường gió Đông Bắc mạnh gây sóng lớn tại vùng ven biển có độ dốc lớn. Để có thể mô phỏng đầy đủ định lượng hiện tượng nước dâng dị thường tại khu vực cần xem xét tới các hiệu ứng gây nước dâng khác như bom Ekman, ngoài ra cũng cần thiết phải xây dựng lưới tính của mô hình khí tượng và hải dương với độ phân giải cao hơn, đây cũng là các nội dung nghiên cứu trong thời gian tới. Kết quả của nghiên cứu có ý nghĩa cho xây dựng công nghệ cảnh báo, dự báo hiện tượng nước dâng dị thường tại khu vực.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Quỹ Phát triển khoa học và công nghệ Quốc gia (NAFOSTED) trong đề tài mã số 105.06-2017.07). Tác giả xin chân thành cảm ơn.

Tài liệu tham khảo

1. Đỗ Đình Chiến, Nguyễn Bá Thủy, Nguyễn Thọ Sáo, Trần Hồng Thái, Sooyoul Kim (2014), *Nghiên cứu tương tác sóng và nước dâng do bão bằng mô hình số trị*, Tạp chí Khí tượng Thủy văn, (647), tr.19-24.
2. Trần Hồng Thái, Trần Quang Tiến, Nguyễn Bá Thủy, Dương Quốc Hùng (2017), *Hiện tượng mực nước biển dâng dị thường tại Tuy Hòa - Phú Yên*. Tạp chí khí tượng thủy văn, số 676 trang 1-9.
3. Nguyễn Bá Thủy, JHoàng Đức Cường, Dư Đức Tiến, Đỗ Đình Chiến, Sooyoul Kim (2014), *Đánh giá diễn biến nước biển dâng do bão số 3 năm 2014 và vấn đề dự báo*, Tạp chí Khí tượng Thủy văn, (647), tr.14-18.
4. Nguyễn Bá Thủy, Trần Quang Tiến (2018), *Bước đầu nghiên cứu mối liên hệ giữa mực nước biển dâng dị thường tại Tuy Hòa - Phú Yên với hình thế thời tiết*. Tạp chí khí tượng thủy văn. Số 687, trang 15-22.
5. Bertin, X.; Li, K.; Roland, A., and Bidlot, J.R. (2015), *The contribution of short waves in storm*

surges: two recent examples in the central part of the bay of Biscay. Continental Shelf Research 96, 1-15.

6. Chen, W.B., Lin, L.Y., Jang, J.H. (2017), *Simulation of typhoon-induced storm surge storm tides and wind waves for the Northeastern coast of Taiwan Using a tide-surge-wave couple model.* Water research, Vol. 9, 549.

7. Funakoshi, Y., Hagen, S.C., Bacopoulos, P. (2008), *Coupling of hydrodynamic and wave models: case study for Hurricane Floyd (1999) Hindcast,* Journal of Waterway, Port, Coastal and Ocean Engineering, (134), pp. 321-335.

8. Kim, S.Y., Yasuda, T., Mase, H. (2010), *Wave set-up in the storm surge along open coasts during Typhoon Anita.* Coastal Engineering, Vol (57), pp. 631-642.

9. <https://vov.vn/tin-24h/phu-yen-trieu-cuong-pha-huy-ke-xom-ro-578587.vov>

NUMERICAL SIMULATION THE ABNORMAL SURGE ON THE SPRING TIDE PHASES AT TUY HOA-PHU YEN IN DECEMBER 2016

Nguyen Ba Thuy¹

¹National Hydrometeorological Forecasting Center

Abstract: *In this study, the abnormal surge during the spring tide phases at Tuy Hoa-Phu Yen in December 2016 was simulated by a coupled model of surge wave and tide (SuWAT). In particular, tide and storm surge are simulated by two dimensional long wave equations taking into account the wave radiation stress, obtained from the SWAN model. The SuWAT model is applied to simulate the surge induced by wind stress and wave radiation stress. The wind and pressures fields were simulated by WRF model. The results indicate that the model simulated well the tendency of surge although it under estimated. The surge induced by wave contributes up to 32 % to the total simulated surge.*

Keywords: *Abnormal surge, wind stress, wave setup, spring tide.*

NGHIÊN CỨU LỰA CHỌN MẠNG LƯỚI TRẠM KHÍ HẬU THAM CHIẾU PHỤC VỤ GIÁM SÁT TÁC ĐỘNG BĐKH CHO KHU VỰC NAM BỘ

Đặng Thanh Mai¹

Tóm tắt: Mạng khí hậu tham chiếu là mạng bao gồm các trạm khí tượng với mục tiêu giám sát biến đổi khí hậu (BĐKH) và tác động của BĐKH. Mục tiêu của mạng lưới này là cung cấp các quan trắc đồng nhất về nhiệt độ và lượng mưa từ các trạm chuẩn, kết hợp với các quan trắc trong quá khứ để phát hiện và ghi nhận sự thay đổi khí hậu. Nghiên cứu này đề xuất phương pháp và quy trình ước tính số lượng và lựa chọn các trạm khí tượng cho mạng khí hậu tham chiếu, ứng dụng cho vùng khí hậu Nam bộ. Nghiên cứu được thực hiện bằng cách hình thành các mạng giả thuyết từ các trạm trong mạng trạm cơ bản hiện có. Kỹ thuật lấy mẫu lại Monte Carlo được áp dụng cho các trạm trong khu vực để giảm số trạm liên tiếp so với mạng cơ sở. Số lượng trạm tham chiếu thích hợp được xác định là số lượng trạm cần thiết để tạo lại, trong giới hạn sai số được xác định trước, xu hướng nhiệt độ và mưa hàng năm đã quan trắc được trên lãnh thổ. Việc lựa chọn tổ hợp các trạm dựa trên việc phân tích đánh giá các tiêu chí về sai số giá trị trung bình, sai số xu thế biến đổi, hệ số tương quan của yếu tố đánh giá và phân bố theo không gian các trạm. Số lượng và tổ hợp các trạm được xác định riêng cho giám sát các yếu tố nhiệt độ trung bình năm, nhiệt độ cao nhất năm, nhiệt độ thấp nhất năm và tổng lượng mưa. Mạng khí hậu tham chiếu cho khu vực Nam Bộ gồm 11 trạm khí tượng được lựa chọn thỏa mãn mục tiêu xu thế biến đổi nhiệt độ là $0.05^{\circ}\text{C}/\text{thập kỷ}$ và mục tiêu xu thế biến đổi của tổng lượng mưa là $1,0\%/\text{thập kỷ}$.

Từ khóa: Mạng khí hậu tham chiếu, giám sát BĐKH, vùng khí hậu Nam Bộ.

Ban Biên tập nhận bài: 15/03/2019 Ngày phản biện xong: 08/05/2019 Ngày đăng bài: 25/05/2019

1. Mở đầu

Hầu hết các trạm khí tượng trong mạng lưới trạm KTTV cơ bản tại Việt Nam được thiết lập với mục tiêu quan trắc sự thay đổi điều kiện khí tượng và dự báo thời tiết. Dữ liệu từ các trạm này cũng được sử dụng rộng rãi trong việc phát hiện sự thay đổi khí hậu và đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đặc biệt là đánh giá sự biến đổi theo thời gian so với trung bình của thông số khí hậu trên một khu vực cụ thể. Mạng lưới các trạm khí tượng tham chiếu được xây dựng trên nền mạng lưới trạm khí tượng cơ sở bao gồm các trạm có chất lượng cao và có tính đại diện theo không gian được lựa chọn từ mạng lưới các trạm cơ bản. Mục tiêu của nghiên cứu này là xây dựng

một phương pháp xác định mạng trạm khí tượng tham chiếu tối ưu sử dụng trong giám sát sự biến đổi các yếu tố khí hậu và tác động BĐKH đến cực trị các yếu tố khí tượng và các hiện tượng khí tượng nguy hiểm ở Việt Nam. Việc xác định mạng trạm tham chiếu tối ưu cần giải quyết 2 vấn đề chính là xác định được số lượng trạm tối ưu cho giám sát đảm bảo yêu cầu và lựa chọn tổ hợp các trạm phù hợp đưa vào mạng lưới trạm. Giả sử rằng mạng trạm cơ bản hiện tại đủ dày để có thể xác định được các đặc trưng thực của khí hậu khu vực bằng cách tính trung bình theo không gian. Quá trình giảm độ phân giải mạng một cách có hệ thống từ mạng cơ sở cho phép định lượng quan hệ giữa mật độ trạm và hiệu suất mạng lưới trạm.

Cách tiếp cận trong tối ưu hóa mạng lưới trạm

¹Tổng cục Khí tượng Thủy văn

Email: thanhmaidang1973@gmail.com

giám sát là giảm độ phân giải mạng một cách có hệ thống từ mạng trạm cơ bản. Điều này được thực hiện bằng cách loại bỏ có chọn lọc một số trạm khỏi cấu hình mạng. Mỗi lần như vậy sẽ tạo các mạng có độ phân giải không gian thấp hơn. Mật độ trạm lý tưởng dùng trong giám sát BĐKH và tác động BĐKH là số lượng trạm có thể dùng để mô phỏng lại sát nhất các xu thế biến đổi của các cực trị các yếu tố khí tượng và hiện tượng khí tượng nguy hiểm so với sử dụng mạng cơ bản với các mục tiêu giám sát được xác định trước, ví dụ như xu thế thay đổi nhiệt độ của một khu vực có sai số tuyệt đối trung bình dưới $0,1^{\circ}\text{C}$ mỗi thập kỷ.

Phương pháp phân tích suy thoái mạng được sử dụng để đánh giá các mạng trạm quan trắc khí tượng hoặc thủy văn hiện có và để xác định mật độ mạng cần thiết để đáp ứng mục tiêu giám sát cụ thể. Phương pháp này mô phỏng sự giảm cấp có hệ thống của mật độ mạng trạm và xác định mức độ hiệu quả của từng mạng giảm cấp so với mạng đầy đủ. Phương pháp lấy mẫu Monte Carlo, lựa chọn ngẫu nhiên các trạm từ toàn bộ mạng của các trạm hiện có, được sử dụng để tạo các mạng giảm cấp. Các mạng giảm cấp được tạo là các tập hợp con của mạng đầy đủ, với mật độ dữ liệu không gian ít hơn so với mạng đầy đủ. Phương pháp này đã được nghiên cứu, sử dụng trong thiết lập mạng tham chiếu giám sát BĐKH của Mỹ. Đối với mạng tham chiếu khí hậu Mỹ (CRN), cơ quan Khí quyển và Đại dương Quốc gia (NOAA) đã sử dụng phương pháp này để xác định mật độ không gian và tổng số trạm quan trắc cần thiết để cải thiện khả năng quan sát biến đổi khí hậu theo thời gian trên toàn lãnh thổ Mỹ. Nghiên cứu [7] được thực hiện cho mạng tham chiếu đã chia 48 bang thành 115 ô lưới và trong mỗi ô lưới tạo ra các mạng giả thuyết từ các mẫu con đại diện của các trạm từ mạng cơ sở mật độ cao hơn hiện có. Cách tiếp cận lấy mẫu tương tự đã được sử dụng để kiểm tra ảnh hưởng của cỡ mẫu đến phép nội suy không gian của tổng lượng mưa hàng năm [1] và nhiệt độ trung bình hàng tháng [4].

Mặc dù phương pháp phân tích suy thoái

mạng có thể được sử dụng để xác định số lượng trạm và đánh giá mức độ đầy đủ của mật độ trạm hiện tại ở các khu vực, tuy nhiên phương pháp này không trực tiếp xác định được các vị trí các trạm tối ưu để loại bỏ hoặc thêm vào mạng. Nghiên cứu này đề xuất phương pháp lựa chọn tổ hợp các trạm tối ưu trong mạng lưới dựa trên việc đánh giá các tiêu chí về sai số xu thế biến đổi của yếu tố, sai số trung bình yếu tố theo thời gian và hệ số tương quan giữa hai chuỗi yếu tố được xác định từ mạng tối ưu và mạng cơ bản.

Cách tiếp cận bằng phương pháp phân tích suy thoái mạng được minh chứng bằng cách sử dụng dữ liệu nhiệt độ và lượng mưa từ mạng lưới trạm cơ bản của vùng khí hậu Nam bộ để ước tính số lượng trạm cần thiết của mạng trạm khí tượng tham chiếu cho vùng khí hậu Nam Bộ nhằm đáp ứng các mục tiêu giám sát biến đổi khí hậu và tác động của biến đổi khí hậu trong tương lai.

2. Phương pháp nghiên cứu và thu thập số liệu

2.1 Giới thiệu khu vực nghiên cứu

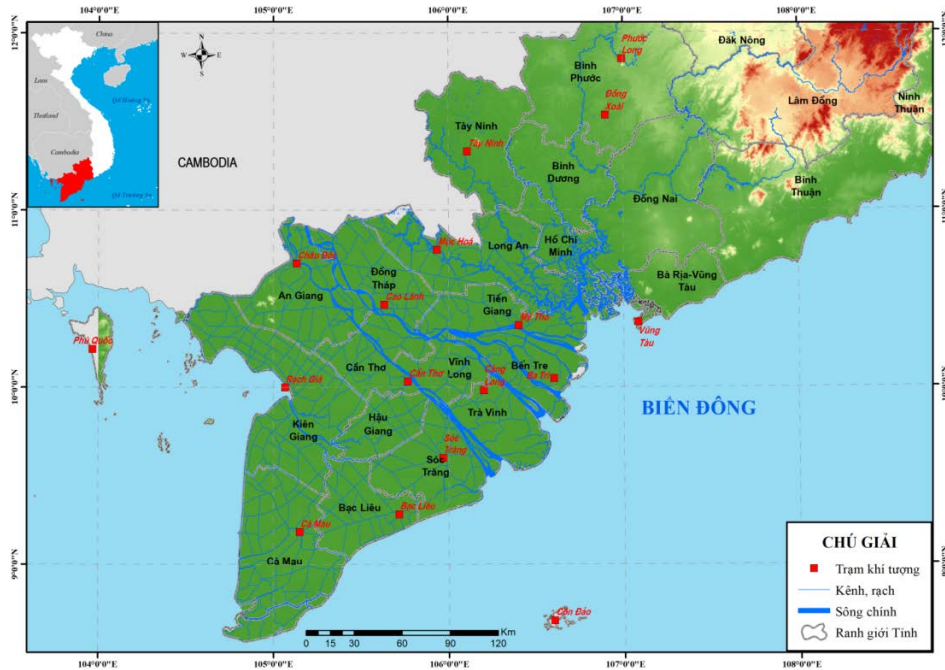
Theo các nghiên cứu phân vùng khí hậu [6], vùng khí hậu Nam Bộ trải rộng từ chân các cao nguyên Nam Trung Bộ tới mũi Cà Mau. Đặc điểm chung của vùng khí hậu Nam Bộ là nắng nhiều, nhiệt độ quanh năm cao, không có sự phân mùa trong chế độ nhiệt, nhưng phân mùa rất rõ rệt trong chế độ mưa ẩm, mùa mưa về cơ bản trùng với mùa gió mùa hè. Nhiệt độ không khí trung bình năm khoảng $26,5-27,5^{\circ}\text{C}$, biên độ nhiệt năm $3-4^{\circ}\text{C}$; tổng lượng mưa trung bình năm khoảng từ 1600mm đến 2500mm. Hiện nay, mạng trạm cơ bản đo đạc khí tượng trên khu vực có 24 trạm, phần lớn bắt đầu hoạt động sau năm 1979. Mạng lưới trạm khí tượng cơ bản của vùng khí hậu Nam bộ được chọn bao gồm 16 trạm khí tượng đo nhiệt độ, lượng mưa và các yếu tố khí hậu khác trong 39 năm qua (Hình 1). Các trạm này đều có thời gian quan trắc liên tục dài và đang tiếp tục hoạt động; chuỗi số liệu được đánh giá là đồng nhất và có chất lượng cao, nằm ở xa khu vực trung tâm đô thị lớn, không hoặc ít chịu tác động trực tiếp từ các

hoạt động kinh tế, xã hội mang tính địa phương và có điều kiện hoạt động với hành lang kỹ thuật tiêu chuẩn ổn định lâu dài trong tương lai. Trong suốt thời gian hoạt động, sử dụng các chủng loại máy và thiết bị đo các yếu tố khí tượng cơ bản có cùng tiêu chuẩn về độ chính xác.

2.2 Thu thập, xử lý dữ liệu

Dữ liệu cho nghiên cứu là chuỗi số liệu nhiệt

độ trung bình năm, cao nhất trung bình năm, nhiệt độ thấp nhất trung bình năm và tổng lượng mưa năm được thu thập từ 16 trạm khí tượng từ 1979 đến nay. Các trạm được lựa chọn là các trạm có chuỗi số liệu tương đối đồng nhất và đủ dài (39 năm số liệu). Nói chung, mạng lưới trạm khí tượng cơ bản được lựa chọn phân bố tương đối đều trên vùng khí hậu Nam Bộ.



Hình 1. Bản đồ mạng lưới trạm khí tượng cơ bản thuộc vùng khí hậu Nam Bộ

Đề loại trừ sự biến đổi theo vĩ độ và địa hình, mỗi giá trị yếu tố hàng năm tại mỗi trạm được biểu thị bằng độ lệch so với giá trị trung bình hàng năm dài hạn của trạm đó. Đối với nhiệt độ, việc chuẩn hóa sẽ thực hiện bằng cách lấy nhiệt độ thực tế của trạm trong năm đó trừ đi nhiệt độ trung bình nhiều năm của trạm: $T_{Ai} = T_i - T$, Trong đó T_{Ai} là sự bất thường của trạm (tính theo °C) cho năm i , T_i là nhiệt độ thực tế của trạm trong năm i , T là nhiệt độ trung bình năm trong giai đoạn cơ sở (1980-2010) của trạm. Sự bất thường về lượng mưa của một trạm được tính bằng cách chia tổng lượng mưa thực tế trong năm đó cho giá trị trung bình trong giai đoạn cơ sở (1980-2010): $P_{Ai} = P_i/P$. Trong đó P_{Ai} là sự chuẩn hóa của trạm (tính bằng phần trăm) cho năm i , P_i là tổng lượng mưa của trạm trong năm i và P là lượng mưa trung bình trong giai đoạn cơ

sở (1980-2010) của trạm.

2.3 Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu này sử dụng phương pháp phân tích suy thoái mạng Monte Carlo để xác định mật độ trạm tối ưu cho mạng lưới trạm khí tượng giám sát BĐKH và tác động BĐKH đối với yếu tố, hiện tượng khí tượng cực đoan trong một khu vực. Phương pháp này thực hiện giảm độ phân giải mạng một cách có hệ thống bằng cách loại bỏ có chọn lọc các trạm khỏi mạng mật độ đầy đủ ban đầu. Mật độ lý tưởng cho mạng trạm khí tượng tham chiếu giám sát BĐKH khí hậu sẽ là mật độ của các trạm mà dữ liệu khi được phân tích sẽ tái tạo được các xu hướng của các yếu tố được xác định từ dữ liệu từ mạng mật độ đầy đủ trong một phạm vi sai số nhất định.

Trong khu vực nghiên cứu, các mạng trạm giám cấp có độ phân giải không gian thấp hơn

được xác định bằng cách chọn ngẫu nhiên các tập hợp con của từ mạng trạm cơ sở có mật độ cao hơn. Số lượng trạm trong mỗi tập hợp con được tăng thêm một (1) để tất cả các kích thước tập hợp con từ một đến N-1 được kiểm tra (N là tổng số trạm trong một khu vực). Chuỗi thời gian trung bình của các yếu tố giám sát (ví dụ nhiệt độ trung bình hàng năm, các cực trị nhiệt độ, tổng lượng mưa hàng năm, lượng mưa 1 ngày lớn nhất...) tổ hợp từ chuỗi số liệu chuỗi thời gian của từng trạm được tạo cho mỗi mạng trạm hạ cấp.

Quy trình lấy mẫu lại Monte Carlo được áp dụng để tạo ra 10.000 kịch bản khác nhau cho mỗi kích thước mạng trạm hạ cấp. Quy trình này giải quyết ảnh hưởng của nhiều cấu hình mạng, làm giảm hiệu ứng của các mạng trạm hạ cấp phân bố không đều. Xu thế tổ hợp của yếu tố giám sát được xác định từ đó tính toán được sai số xu thế của yếu tố giám sát cho mỗi mạng giảm cấp. Khi các mục tiêu giám sát hay ngưỡng giám sát mong muốn được xác định sẽ xác định được mật độ trạm tối thiểu tương ứng. Các bước để phân tích suy thoái mạng -Monte Carlo như sau:

Bước 1: Thiết lập mục tiêu giám sát và tiêu chí đánh giá:

Bước 2: Chọn mạng giám sát sẽ được đánh giá và các yếu tố được sử dụng trong phân tích.

Bước 3: Chuẩn hóa dữ liệu giám sát trong quá khứ cho các yếu tố đã chọn.

Bước 4: Đối với mỗi yếu tố quá trình lấy mẫu và phân tích Monte Carlo được thực hiện như sau:

Bước 4a: Lấy mẫu ngẫu nhiên, không có sự lặp lại từ mạng lưới trạm đầy đủ để chọn các trạm mong muốn cho mạng giảm cấp. Một trạm chỉ có thể được chọn một lần trong cùng một mẫu.

Bước 4b Tính toán giá trị yếu tố theo thời gian của một mẫu mạng giảm cấp từ các giá trị yếu tố giám sát.

$$\hat{T}_1 = \frac{1}{N_s} \sum_{j=1}^{N_s} T_j \quad (1)$$

Trong đó \hat{T}_1 là chuỗi số liệu tổ hợp được xác

định từ N_s trạm được lựa chọn ngẫu nhiên và T_j là chuỗi số liệu trạm thứ j ($1 \leq N_s \leq N-1$)

Bước 4c: Tính toán các xu hướng tuyến tính của chuỗi số liệu tổ hợp cho mỗi lần thực hiện N_s ; Tính toán hệ số tương quan giữa chuỗi số liệu tổ hợp và chuỗi số liệu giám sát của mạng cơ sở.

Bước 4d: Lặp lại các bước 4a đến 4c 10.000 lần để tạo các kịch bản mạng giảm cấp và tính toán sai số tuyệt đối trung bình (MAE) cho các xu hướng:

$$MAE = \frac{1}{10000} \sum_{k=1}^{10000} \left| \frac{\Delta \bar{T}}{\Delta t} - \frac{\Delta \hat{T}_k}{\Delta t} \right| \quad (2)$$

Trong đó $\Delta \bar{T}/\Delta t$ là xu thế của chuỗi yếu tố giám sát của mạng cơ sở; $\Delta \hat{T}_k/\Delta t$ là xu thế của chuỗi số liệu tổ hợp của lần lấy mẫu thứ k của mạng lưới trạm giảm cấp có kích thước N_s .

Bước 4e: Lặp lại các bước 4a đến 4d cho tất cả các kịch bản kích thước mạng giảm cấp có thể có ($N_s = 1, 2, 3, \dots, N-1$).

Bước 4f: Xác định mối quan hệ giữa sai số tuyệt đối trung bình và kích thước mạng giảm cấp bằng phương trình hồi quy và đồ thị giá trị MAE so với số lượng trạm. Biểu đồ cho thấy số lượng trạm cần thay đổi như thế nào với các mức sai số được xác định trước.

Bước 4g: Từ mối quan hệ của bước 4f, xác định số lượng trạm cần thiết cho các giá trị MAE đã chọn cho yếu tố. Tiêu chí lựa chọn số lượng trạm là chênh lệch giữa các xu hướng yếu tố được tính toán từ các mạng giảm kích thước và mạng cơ sở không lớn hơn giới hạn sai số định trước.

Bước 5: Lựa chọn các trạm trong mạng lưới trạm tham chiếu: Từ kết quả xác định được số lượng trạm tối ưu trong mạng lưới trạm tham chiếu lựa chọn tổ hợp các trạm phù hợp thỏa mãn đồng thời các tiêu chí: (1) Sai số của giá trị trung bình yếu tố có giá trị nhỏ nhất có thể; (2) Xu hướng biến đổi của yếu tố đồng pha và có sai số nhỏ nhất có thể; (3) Hệ số tương quan giữa hai chuỗi yếu tố của hai mạng lưới trạm lớn nhất có thể.

Từ kết quả rà soát các tiêu chí của tất cả các

tổ hợp xây dựng chỉ tiêu tổng hợp để lựa chọn được tổ hợp các trạm phù hợp nhất theo chiến lược hạ dần mức độ của các chỉ tiêu để lựa chọn được một vài tổ hợp tối ưu nhất. Phân tích, đánh giá các tổ hợp này có xem xét đến tính phù hợp và đại biểu về phân bố không gian của các trạm trong tổ hợp trên vùng khí hậu để lựa chọn tổ hợp trạm tối ưu nhất cho trong mạng lưới trạm tham chiếu.

Bước 6: Lặp lại các bước 4 và 5 cho từng yếu tố.

Bước 7: Tổng hợp các kết quả lựa chọn mạng trạm tối ưu của tất cả các yếu tố thành mạng lưới trạm khí tượng tham chiếu phục vụ việc giám sát BĐKH và tác động BĐKH đến yếu tố cực trị và hiện tượng khí tượng nguy hiểm.

Bước 8: Đánh giá lại mạng tối ưu được chọn.

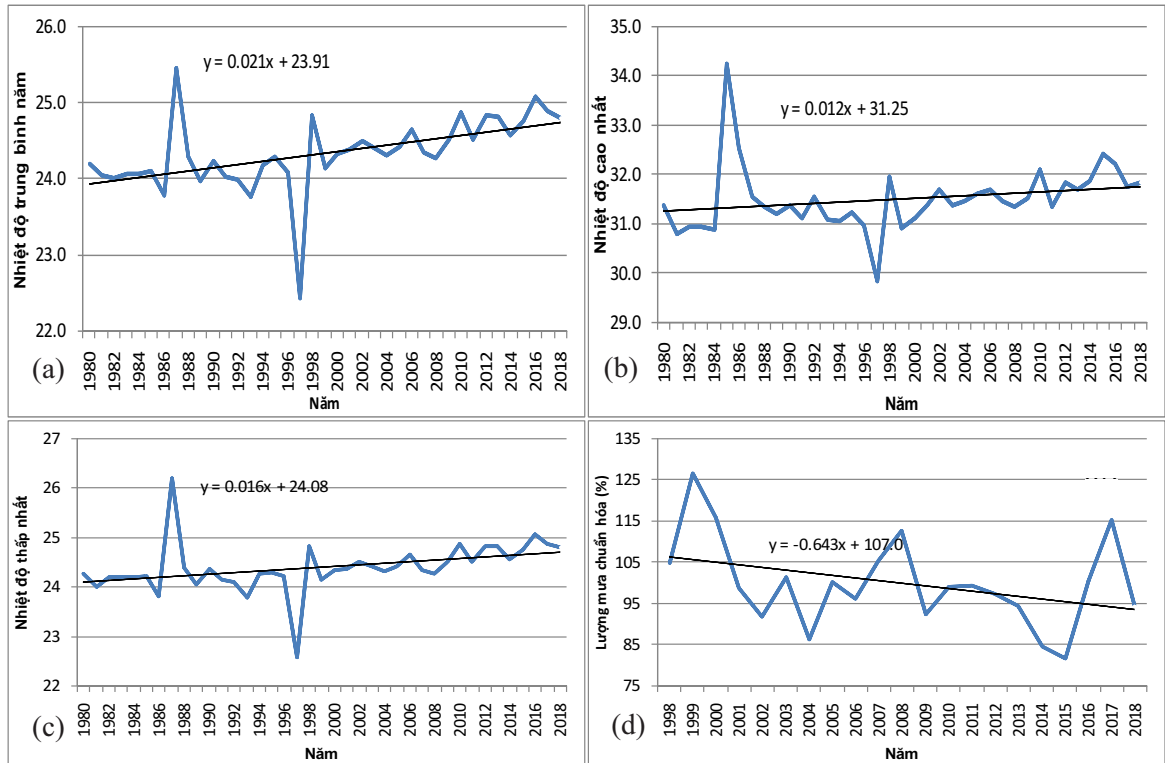
3. Kết quả và phân tích

Các nghiên cứu sâu về BĐKH và tác động BĐKH đến các yếu tố cực trị và hiện tượng khí tượng nguy hiểm thông qua các chỉ số cho thấy các yếu tố chính trực tiếp và gián tiếp liên quan đến đánh giá tác động BĐKH đến các yếu tố cực trị và hiện tượng khí tượng nguy hiểm là: tổng lượng mưa, nhiệt độ trung bình, cao nhất, thấp nhất năm. Mục tiêu của việc xây dựng mạng lưới trạm khí tượng tham chiếu là giám sát BĐKH và tác động của BĐKH đến các yếu tố cực trị và hiện tượng khí tượng nguy hiểm tại khu vực Nam Bộ thông qua giám sát xu thế biến đổi của các yếu tố khí tượng là nhiệt độ trung bình năm, nhiệt độ cao nhất năm, nhiệt độ thấp nhất năm và tổng lượng mưa năm. Tiêu chí lựa chọn mạng trạm tham chiếu tối ưu là sai số của xu hướng biến đổi nhiệt độ trung bình, cao nhất, thấp nhất được tính toán từ mạng giảm cấp và từ mạng đầy đủ nhỏ hơn $0,05\text{ }^{\circ}\text{C/}$ thập kỷ và sai số của xu hướng biến đổi lượng mưa hàng năm nhỏ hơn 1% /thập kỷ.

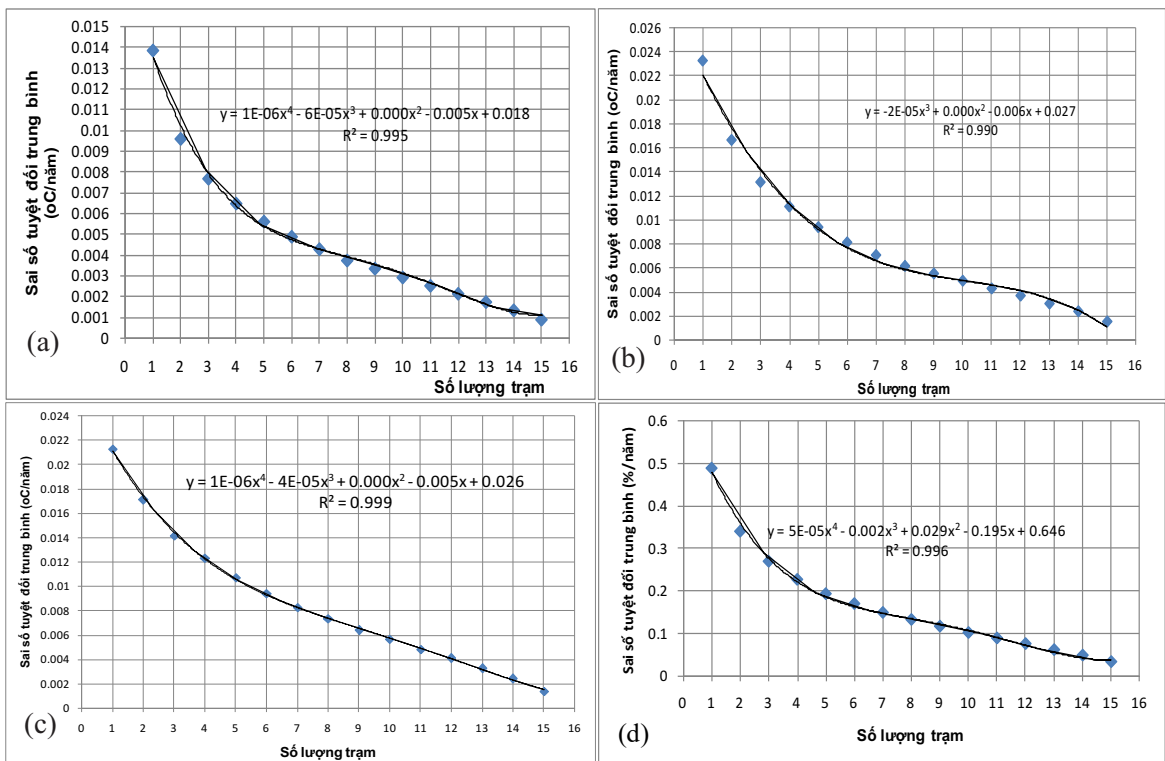
Phân tích số liệu nhiệt độ trung bình, nhiệt độ

cao nhất, nhiệt độ thấp nhất của các trạm cơ bản trên vùng khí hậu Nam Bộ (hình 2) cho thấy nhiệt độ trung bình tại các trạm trong khu vực đã tăng lên trong vòng 39 năm qua với tốc độ trung bình là $0,21^{\circ}\text{C/}$ thập kỷ. Nhiệt độ cao nhất tăng với tốc độ trung bình là $0,12^{\circ}\text{C/}$ thập kỷ. Nhiệt độ thấp nhất tăng với tốc độ trung bình là $0,16^{\circ}\text{C/}$ thập kỷ. Ngược lại, tổng lượng mưa năm giảm hầu hết ở các trạm trên khu vực với tốc độ trung bình toàn khu vực là $6,43\%$ /thập kỷ. Các số liệu nhiệt độ trung bình năm, nhiệt độ ngày lớn nhất năm, nhiệt độ ngày nhỏ nhất năm, tổng lượng mưa được chuẩn hóa làm đầu vào để lựa chọn mạng trạm tối ưu.

Thực hiện lấy mẫu và phân tích Monte Carlo đối với mạng 16 trạm khí tượng trên khu vực. Đối với mỗi mật độ (kích thước) mạng trạm giảm cấp N_s (N_s biến đổi từ 1 đến 15), các tập hợp trạm được chọn ngẫu nhiên từ toàn bộ mạng lưới trạm để tạo ra các kịch bản mạng trạm giảm cấp [2, 3]. Số lần lựa chọn ngẫu nhiên là 10.000 lần nhằm đảm bảo tất cả tập hợp có thể có của các trạm đều được lựa chọn. Việc lấy mẫu được thực hiện không lặp lại, một trạm chỉ có thể được chọn một lần trong một mẫu. Đối với mỗi mẫu lựa chọn ngẫu nhiên, tính toán chuỗi yếu tố theo không gian theo công thức 1 và xác định xu thế biến đổi của yếu tố cho từng mẫu. Đối với mỗi kích thước mạng tính toán sai số tuyệt đối trung bình của xu thế biến đổi theo công thức (2). Từ các kết quả tính toán sai số trung bình của từng mạng trạm giảm cấp, xây dựng phương trình hồi quy giữa sai số tuyệt đối trung bình và mật độ mạng trạm giảm cấp cho các yếu tố. Phương trình hồi quy sử dụng đa thức bậc bốn cung cấp sự phù hợp tốt hơn các đa thức bậc thấp, đặc biệt là cho mật độ mạng trạm nhỏ. Kết quả xác định quan hệ giữa sai số tuyệt đối trung bình và mật độ mạng trạm giảm cấp cho các yếu tố được trình bày trong hình 3.



Hình 2. Xu thế biến đổi của các yếu tố trên vùng khí hậu Nam bộ trong giai đoạn từ 1980 - 2018: (a) Nhiệt độ trung bình năm; (b) Nhiệt độ cao nhất năm; (c) Nhiệt độ thấp nhất năm; (d) Tổng lượng mưa năm

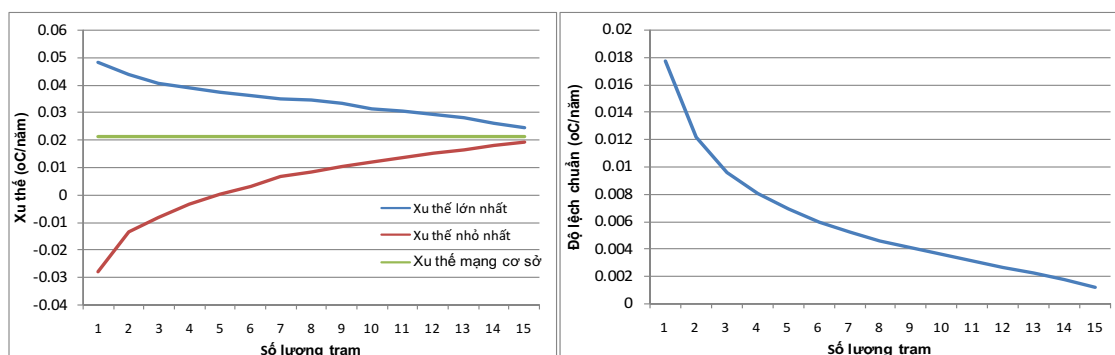


Hình 3. Quan hệ giữa sai số tuyệt đối trung bình và mật độ mạng trạm giảm cấp: (a) đối với nhiệt độ trung bình; (b) đối với nhiệt độ cao nhất; (c) đối với nhiệt độ thấp nhất; (d) đối với lượng mưa

Các kết quả tính toán cho thấy đối với tất cả các yếu tố, sai số tuyệt đối trung bình (MAE) giảm khi mật độ mạng trạm giảm cấp tiếp cận mật độ mạng cơ sở (Hình 3). MAE giảm nhanh khi N_s tăng trên một số lượng nhỏ các trạm và giảm chậm hơn khi N_s tiếp cận N . Kết quả cho thấy có thể có những cải thiện lớn về hiệu suất mạng trong trường hợp tăng từ một đến ba trạm trên khu vực. Cần xem xét lợi ích tiềm năng này trong việc tối ưu hóa giữa các nguồn lực và mục tiêu khoa học. Các kết quả trên hình 3 cho thấy mật độ mạng tăng lên, kết quả của các mục tiêu giám sát chính xác hơn, đã làm giảm sự chênh lệch tuyệt đối giữa xu hướng của mạng giảm cấp và xu hướng của mạng cơ bản.

Phân tích sai số tuyệt đối trung bình tối thiểu, tối đa và độ lệch chuẩn của xu hướng yếu tố

nhật độ trung bình được lấy từ 10.000 lần thực hiện Monte Carlo cho mỗi kích thước mạng (Hình 4) cho thấy nếu lựa chọn 6 trạm cho vùng nghiên cứu nhiệt độ trung bình có xu thế biến đổi trong phạm vi $0,034^\circ\text{C}/\text{thập kỷ}$ đến $0,36^\circ\text{C}/\text{thập kỷ}$ với độ lệch chuẩn là $0,059^\circ\text{C}/\text{thập kỷ}$ trong khi lựa chọn mật độ 10 trạm cho thấy nhiệt độ trung bình có xu thế trong phạm vi $0,182^\circ\text{C}$ với độ lệch chuẩn $0,0035^\circ\text{C}/\text{thập kỷ}$. Điều này cho thấy sai số xu thế ước tính của khu vực đã giảm và trở nên gần với xu thế quan sát của khu vực hơn khi số lượng trạm trong khu vực tăng lên. Độ lệch chuẩn và chênh lệch tối đa của ước tính xu thế cho thấy việc áp dụng các mục tiêu giám sát nghiêm ngặt hơn đã cải thiện hiệu suất mạng giảm cấp.



Hình 4. Sai số tuyệt đối trung bình tối thiểu, tối đa và độ lệch chuẩn của xu hướng yếu tố nhiệt độ trung bình.

Đặt mục tiêu giám sát sau đó giải phương trình đa thức để xác định mật độ trạm tối ưu trong khu vực. Để xác định tính nhạy cảm với cấu hình mạng và mật độ mạng, các mục tiêu giám sát xu hướng nhiệt độ và lượng mưa hàng

năm được xem xét như trong bảng 1. Kết quả cho thấy đối với vùng khí hậu Nam Bộ, các mục tiêu càng chặt chẽ, tổng số trạm trên khu vực càng tăng lên.

Bảng 1. Số lượng trạm ứng với các mục tiêu giám sát xu hướng nhiệt độ và lượng mưa hàng năm.

Mục tiêu chọn	Số lượng trạm giám sát			
	Nhiệt độ trung bình	Nhiệt độ cao nhất	Nhiệt độ thấp nhất	Tổng lượng mưa
0,05°C/ thập kỷ	5	10	11	10
1%/ thập kỷ				
0,1 °C/ thập kỷ	3	5	6	5
2%/ thập kỷ				

Các mạng lưới trạm khí tượng đáp ứng mục tiêu 0,05°C/thập kỷ bao gồm 6 trạm giám sát nhiệt độ trung bình, 10 trạm giám sát nhiệt độ cao nhất và 11 trạm giám sát nhiệt độ thấp nhất. Mạng lưới trạm khí tượng tham chiếu đáp ứng mục tiêu 1%/thập kỷ bao gồm 10 trạm giám sát lượng mưa.

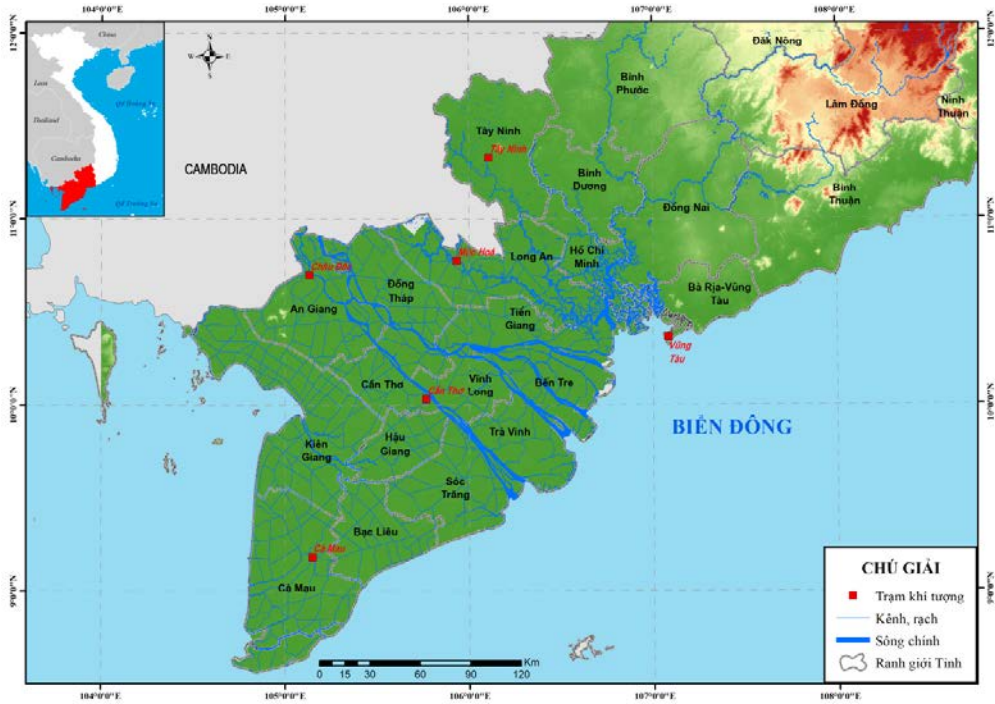
Lựa chọn tổ hợp các trạm phù hợp trong vùng khí hậu phụ thuộc vào kiến thức về BĐKH và tác động khí hậu và sự thay đổi khí hậu theo không gian trong vùng. Xác định được số lượng trạm tối ưu đối với các yếu tố nhiệt độ trung bình, cao nhất, thấp nhất và lượng mưa sẽ xác định được số tổ hợp của các trạm có thể có của mạng trạm tối ưu đối với từng yếu tố. Cụ thể sẽ có 3003 tổ hợp đối với nhiệt độ trung bình, nhiệt độ cao nhất và lượng mưa; 1365 tổ hợp đối với nhiệt độ thấp nhất. Đối với mỗi yếu tố, tính toán các tiêu chí lựa chọn gồm mức độ chênh lệch của giá trị trung bình trong 39 năm, mức độ sai số của xu thế so với mạng cơ bản và hệ số tương quan với chuỗi số liệu của mạng trạm cơ bản cho từng tổ hợp.

Lựa chọn các tổ hợp trạm thỏa mãn đồng thời các tiêu chí chặt chẽ nhất gồm sai số của giá trị trung bình yếu tố từ kết quả tính toán giữa mạng tham chiếu và mạng cơ sở có giá trị nhỏ nhất có thể; Xu hướng biến đổi của yếu tố giữa hai mạng lưới trạm đồng pha và có sai số nhỏ nhất có thể và Hệ số tương quan giữa hai chuỗi yếu tố của

hai mạng lưới trạm lớn nhất có thể. Có thể thấy rằng đối với cả 4 yếu tố, không có tổ hợp nào có thể đồng thời đạt cả 3 tiêu chí là sai số giá trị trung bình giữa kết quả tính toán của mạng tham chiếu và mạng cơ sở là nhỏ nhất, xu hướng biến đổi của yếu tố đồng pha và có sai số nhỏ nhất và hệ số tương quan của mạng tham chiếu và mạng cơ sở là lớn nhất. Từ kết quả rà soát các tiêu chí của tất cả các tổ hợp xây dựng được tiêu chí tổng hợp tiệm cận với tiêu chí tối ưu nhất theo chiến lược hạ dần mức độ của các tiêu chí. Các tiêu chí tổng hợp này được sử dụng để lựa chọn được tổ hợp các trạm tối ưu trong mạng lưới trạm tham chiếu. Kết quả đã lựa chọn được từ 1 đến 3 tổ hợp tối ưu và có các điều kiện chặt chẽ nhất cho các yếu tố. Qua phân tích, đánh giá chỉ tiêu tổng hợp được chọn là $\{\Delta_{TB} < 0,003; \Delta_{XT} < 0,001; r^2 > 0,92\}$ tương ứng lựa chọn được tổ hợp trạm tối ưu gồm 5 trạm là Cà Mau, Châu Đốc, Cần Thơ, Mộc Hóa, Sóc Trăng, Rạch Giá với giá trị các chỉ số là $\{\Delta_{TB} = 0,0016; \Delta_{XT} = 0,000666; r^2 = 0,921\}$. Phân tích trên bản đồ thấy rằng tổ hợp trạm tối ưu được chọn để giám sát yếu tố nhiệt độ trung bình có phân bố tương đối đồng đều theo không gian, đáp ứng được các yêu cầu về tính đại biểu cho các tiêu vùng khí hậu (hình 5). Tương tự, phân tích và lựa chọn được tổ hợp mạng trạm tối ưu cho các yếu tố khác như trong bảng 2.

Bảng 2. Kết quả lựa chọn tổ hợp trạm tối ưu cho các yếu tố

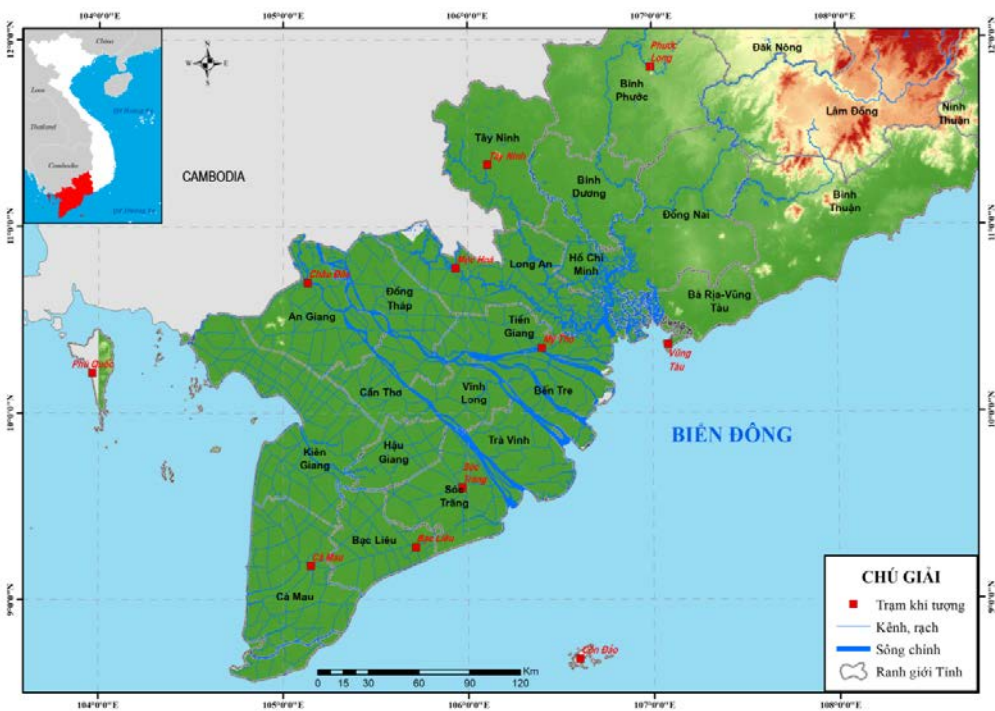
Yếu tố	Tiêu chí chọn	Tổ hợp trạm thỏa mãn điều kiện	
		Danh sách trạm trạm	Thông số
Nhiệt độ trung bình	$\Delta_{TB} < 0,003$	Châu Đốc, Cà Mau, Mộc Hóa, Vũng Tàu, Tây Ninh, Cần Thơ	$\Delta_{TB} = 0,0016$
	$\Delta_{XT} < 0,001$ $r^2 > 0,92$		$\Delta_{XT} = 0,000666$ $r^2 = 0,921$
Nhiệt độ cao nhất	$\Delta_{TB} < 0,001$	Càng Long, Sóc Trăng, Tây Ninh, Vũng Tàu, Côn Đảo, Mộc Hóa, Cà Mau, Cần Thơ, Mỹ Tho, Phú Quốc	$\Delta_{TB} = 0,000577$
	$\Delta_{XT} < 0,0002$ $r^2 > 0,99$		$\Delta_{XT} = 0,000175$ $r^2 = 0,990951$
Nhiệt độ thấp nhất	$\Delta_{TB} < 0,002$	Bạc Liêu, Cà Mau, Châu Đốc, Côn Đảo, Mộc Hóa, Mỹ Tho, Phú Quốc, Phước Long, Vũng Tàu, Tây Ninh, Sóc Trăng	$\Delta_{TB} = 0,001836$
	$\Delta_{XT} < 0,0001$ $r^2 > 0,98$		$\Delta_{XT} = 0,0000745$ $r^2 = 0,9882$
Tổng lượng mưa	$\Delta_{TB} < 0,0001$	Phước Long, Vũng Tàu, Côn Đảo, Mộc Hóa, Càng Long, Châu Đốc, Sóc Trăng, Cần Thơ, Rạch Giá, Bạc Liêu	$\Delta_{TB} = 0,0000119$
	$\Delta_{XT} < 0,0001$ $r^2 > 0,95$		$\Delta_{XT} = 0,0000719$ $r^2 = 0,9667$



Hình 5. Vị trí tổ hợp trạm tối ưu cho nhiệt độ trung bình

Từ các kết quả lựa chọn mạng trạm tối ưu giám sát đối với từng yếu tố lượng mưa và nhiệt độ trong các bảng 2, tổng hợp và phân tích lựa

chọn được mạng trạm khí tượng tham chiếu như bảng 3 và hình 6.



Hình 6. Vị trí các trạm khí tượng trong mạng trạm khí hậu tham chiếu

Bảng 3. Vị trí trạm khí tượng thuộc vùng khí hậu Nam bộ trong mạng trạm khí tượng tham chiếu

TT	Tên trạm	Tỉnh	Kinh độ	Vĩ độ	TT	Tên trạm	Tỉnh	Kinh độ	Vĩ độ
1	Phước Long	Bình Phước	106°59'	11°50'	6	Mỹ Tho	Tiền Giang	106°24'	10°21'
2	Tây Ninh	Tây Ninh	106°07'	11°20'	7	Châu Đốc	An Giang	105°08'	10°42'
3	Vũng Tàu	Bà Rịa-Vũng tàu	107°05'	10°22'	8	Sóc Trăng	Sóc Trăng	105°58'	9°36'
4	Côn Đảo	Bà Rịa-Vũng tàu	106°36'	8°41'	9	Phú Quốc	Kiên Giang	103°58'	10°13'
5	Mộc Hóa	Long An	105°56'	10°47'	10	Bạc Liêu	Bạc Liêu	105°43'	9°17'
					11	Cà Mau	Cà Mau	105°09'	9°11'

Mục tiêu chính của mạng tham chiếu cho vùng khí hậu Nam Bộ là giám sát sự thay đổi khí hậu trong tương lai. Các chỉ tiêu thống kê được sử dụng để mô tả khả năng tái mô phỏng các yếu tố của mạng tham chiếu so với mạng cơ bản gồm hệ số tương quan (r^2), sự sai khác của xu thế và chênh lệch giá trị trung bình. Kết quả tính toán các chỉ tiêu cho 4 yếu tố này được thể hiện ở bảng 4. Kết quả phân tích này chỉ ra rằng mạng trạm tham chiếu được lựa chọn có thể mô phỏng tốt xu thế biến đổi khí hậu như mạng cơ bản với độ trung thực cao. Hệ số tương quan được tạo

bởi mạng tham chiếu cao trên 97,4% đối với nhiệt độ và đạt 98,5% đối với lượng mưa, chênh lệch giá trị trung bình của yếu tố nhiệt độ của mạng trạm tham chiếu nhỏ hơn 0,071°C đối với nhiệt độ và 0,043% đối với lượng mưa. Mạng tham chiếu cũng có hiệu quả trong việc định lượng sự thay đổi khí hậu. Xu hướng của nhiệt độ trung bình, cao nhất, thấp nhất chênh lệch từ 0,00075 đến 0,05°C/thập kỷ so với mạng cơ bản. Xu hướng lượng mưa chênh lệch trong vòng 0,0042%/thập kỷ so với mạng cơ bản (Bảng 4).

Bảng 4. Kết quả đánh giá mạng khí hậu tham chiếu cho vùng khí hậu Nam Bộ

Chỉ số	Nhiệt độ cao nhất		Nhiệt độ thấp nhất		Nhiệt độ trung bình		Tổng lượng mưa	
	T_{max}	sai số	T_{min}	sai số	T_{tb}	sai số	X	sai số
Trung bình	31,58	0,0709	24,4	0,00184	27,24	0,0337	1976	0,043
Hệ số góc	0,00735	0,00541	0,0159	0,0000745	0,0216	0,00353	-12,39	0,000415
Hệ số tương quan	0,974		0,988		0,976		0,985	

4. Kết luận

Phân tích suy thoái mạng Monte Carlo là một phương pháp được sử dụng tương đối rộng rãi để xác định mạng lưới trạm khí tượng tham chiếu phục vụ giám sát BĐKH. Sự giảm cấp của mật độ mạng có thể được sử dụng để xác định mối quan hệ giữa mật độ trạm và hiệu suất mạng. Phương pháp sử dụng dữ liệu mạng cơ bản trong quá khứ để có thể tính toán sự khác biệt thống kê của các mạng giảm cấp. Biểu đồ ước tính sai số tuyệt đối trung bình cho các kịch bản mạng giảm cấp khác nhau được xây dựng. Trên cơ sở đó số lượng trạm và tổ hợp các trạm tối ưu được xác định thông qua phân tích các tiêu chí giám sát.

Phương pháp suy thoái mạng Monte Carlo và quy trình xác định mạng trạm tối ưu được ứng dụng để xác định mạng trạm khí tượng tham chiếu phục vụ giám sát BĐKH cho vùng khí hậu Nam bộ. Kết quả cho thấy mạng tham chiếu bao gồm 11 trạm như trong hình 6 cho phép giám sát được các xu thế biến đổi của các yếu tố nhiệt độ cực trị và lượng mưa với giới hạn sai số cho phép là 0,05°C/thập kỷ đối với các yếu tố nhiệt độ và 1%/thập kỷ đối với lượng mưa trung bình năm. Hiệu suất của các mạng giảm cấp được đánh giá và đảm bảo đáp ứng yêu cầu giám sát biến đổi khí hậu và tác động BĐKH cần thiết đối với vùng khí hậu Nam bộ.

Lời cảm ơn: Bài báo được hoàn thành nhờ sự hỗ trợ của đề tài BĐKH.24/16-20 trong việc nghiên cứu và công bố những kết quả này.

Tài liệu tham khảo

1. Kunkel, K.E., Karl, T.R., Easterling, D.R. (2007), *A Monte Carlo assessment of uncertainties in heavy precipitation frequency variations*. Journal of Hydrometeorology 8, 1152-11601.
2. Vose, R.S., Menne, M.J. (2004), *A method to determine station density requirements for climate observing networks*. J. Climate, 17, 2961-2971.
3. Willmott, C.J., Robeson, S.M., Janis, M.J. (1996), *Comparison of approaches for estimating time-averaged precipitation using data from the USA*. Int. J. Climatol., 16, 1103-1115.
4. Robeson, S.M., Janis, M.J. (1998), *Comparison of temporal and unresolved spatial variability in multiyear time-averages of air temperature*. Climate Res., 10, 15-26.
5. Janis, M.J., Hubbard, K.G., Redmond, K.T. (2002), *Determining the Optimal Number of Stations for the United States Climate Reference Network Final Report to NOAA/NCDC, 2002*.
6. Nguyễn Đức Ngữ, Nguyễn Trọng Hiệu (2004), *Khí hậu và tài nguyên khí hậu Việt Nam*. NXB Nông nghiệp, Hà Nội.
7. Janis, M.J., Hubbard, K.G., Redmond, K.T. (2004), *Station density strategy for monitoring long-term climatic change in the contiguous United States*. J. Climate, 17, 151-162

SELECTION A REFERENCE CLIMATE NETWORK FOR MONITORING IMPACTS OF CLIMATE CHANGE IN NAM BO CLIMATE REGION

Dang Thanh Mai¹

¹Viet Nam Meteorological and Hydrological Administration

Abstract: Climate Reference Network which includes meteorological stations is established to monitoring climatic change and impacts of climate change. Goal of this network is to provide homogeneous observations of temperature and precipitation from benchmark stations that can be coupled with historical observations for detection and attribution of climatic change. This study proposes a method and procedure to select the number and distribution of observing sites for the Climate Reference Network in Nam Bo climate region. The research was conducted by forming hypothetical networks from existing higher-density baseline network. Monte Carlo resampling techniques were applied to stations in the region to successively lower the resolution compared to that in the baseline network. The appropriate number of reference stations is defined as the number of stations needed to recreate, within the predetermined error limits, annual temperature and rainfall trends in the region. The selection of a set of stations is based on the analysis and evaluation of the criteria on average value error, trend error, correlation coefficient computed from reduced size networks and the full-size networks and space distribution of stations. The optimal set of stations is determined separately for monitoring annual average temperature, highest temperature, lowest temperature and total rainfall. The reference climate network for the Southern region consists of 11 selected meteorological stations that meet the target of temperature change trend of 0,05°C/decade and the target of changing trend of total rainfall is 1,0%/decade.

Keywords: Climate reference network, climate change monitoring, Southern climate region.

ĐẶC ĐIỂM BIẾN ĐỘNG TRẦM TÍCH LƠ LŨNG TRONG MÙA LŨ NĂM 2013 TẠI VÙNG CỬA SÔNG VEN BỜ ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

Nguyễn Bá Thủy¹, Vũ Hải Đăng²

Tóm tắt: Đặc điểm biến động theo không gian và thời gian của trầm tích lơ lửng trong mùa lũ năm 2013 tại vùng cửa sông ven bờ đồng bằng sông Cửu Long đã được làm sáng tỏ dựa trên việc phân tích số liệu độ đục và độ muối của 65 trạm đo mặt rộng trong tháng 9/2013. Số liệu độ đục và độ muối từ mặt đến đáy được đo bằng thiết bị AAQ1183s-IF. Ảnh hưởng của triều đối với các đặc trưng động lực trầm tích lơ lửng được phân tích dựa trên số liệu triều dự báo tại khu vực nghiên cứu. Các kết quả phân tích số liệu cho thấy phân bố không gian và thời gian của độ đục tại vùng cửa sông Cửu Long trong mùa lũ chịu ảnh hưởng của hai chế độ động lực chính: chế độ thủy văn tại các cửa sông và chế độ triều. Theo không gian, phân bố độ đục có xu hướng giảm dần từ vùng cửa sông ra vùng ngoài khơi do ảnh hưởng của nguồn trầm tích sông cùng với hoạt động mạnh của thủy triều. Tại vùng cửa sông, độ đục có thể lên tới hơn 800 NTU (Nephelometric Turbidity Units). Phân bố thẳng đứng của độ đục biến đổi phụ thuộc vào vị trí quan trắc và thời điểm quan trắc theo pha triều. Ở một số trạm quan trắc được sự tăng đột biến của độ đục tại lớp sát đáy có thể lên 140 NTU, mặc dù độ muối khá cao và thời điểm đo nằm trong pha triều lên. Hiện tượng này có thể liên quan tới quá trình tái lơ lửng của trầm tích do dòng triều trong pha triều lên. Nhìn chung, các trạm tại khu vực cửa sông Hậu có độ đục cao hơn so với các trạm tại khu vực cửa sông Tiền.

Từ khóa: Động lực trầm tích lơ lửng, độ đục, độ muối, thủy triều, cửa sông Cửu Long.

Ban Biên tập nhận bài: 16/2/2019 Ngày phản biện xong: 25/04/2019 Ngày đăng bài: 25/05/2019

1. Mở đầu

Vùng tiếp giáp giữa biển-đất liền tạo thành một trong những con đường vận chuyển nước và các vật liệu của chu trình sinh-địa-hóa và thủy văn toàn cầu. Trong đó, các dòng sông bổ sung trầm tích cho sự mất đi bởi các quá trình xói lở dọc theo vùng ven bờ, cũng như xói lở ngang bờ ra khơi và các thành phần sinh học thiết yếu để nuôi dưỡng các hệ sinh thái ven bờ. Một trong những quá trình cuối cùng của sự vận chuyển vật liệu trầm tích xuất hiện thông qua sự phân tỏa các vật chất lơ lửng từ cửa sông vào vùng thềm lục địa. Do có nồng độ trầm tích lơ lửng cao, những vùng nước này có thể phân biệt rõ ràng với phần nước biển trong thông qua độ đục. Biến

động của lưu lượng nước sông, lưu lượng trầm tích sông, chế độ triều, chế độ sóng gió, cùng với đặc điểm hình thái địa hình của vùng cửa sông ven bờ và thềm lục địa quyết định các dạng phân tỏa của vùng nước đục này. Mặc dù giá trị độ đục không đồng nghĩa với giá trị về hàm lượng trầm tích lơ lửng, tuy nhiên, việc đo đạc trực tiếp hàm lượng trầm tích lơ lửng tại các vùng cửa sông và ven biển gặp rất nhiều khó khăn, đặc biệt nếu muốn lấy mẫu trên một diện rộng. Chính vì vậy, việc sử dụng phương pháp đo độ đục bằng các thiết bị tự ghi đã được áp dụng như một phương pháp thay thế khá hiệu quả và được ứng dụng trong nhiều nghiên cứu trên thế giới [1, 2, 3]. Hơn nữa, tại khu vực cửa sông ven biển đặc biệt trong mùa lũ như của sông Cửu Long lượng trầm tích lơ lửng có thể xem là yếu tố chủ yếu làm thay đổi độ đục của môi trường nước.

Đặc điểm phân bố trầm tích lơ lửng vùng cửa

¹Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Quốc Gia

²Viện Địa chất và Địa vật lý biển. VAST

Email: thuybanguyen@gmail.com

sông ven bờ đồng bằng sông Cửu Long khá phức tạp do sự ảnh hưởng của cả chế độ động lực sông biển hỗn hợp cùng với đặc điểm địa hình. Chế độ phân bố trầm tích lơ lửng tại khu vực này đóng vai trò rất quan trọng trong quá trình hình thành và phát triển của đồng bằng châu thổ. Sông Cửu Long là con sông lớn nhất khu vực Đông Nam Á, trước khi chảy qua Việt Nam và đổ ra biển, nó chảy qua 5 nước gồm Trung Quốc, Myanmar, Thái Lan, Lào, và Campuchia. Sông Cửu Long hiện nay đổ ra biển qua 7 cửa chính: Cửa Tiểu, Cửa Đại, Cửa Ba Lai, Cửa Hàm Luông, cửa Cổ Chiên, cửa Cung Hầu, cửa Định An, cửa Tranh Đề (còn gọi là Trần Đề). Theo dự án “Tác động của biến đổi khí hậu lên tài nguyên nước và các biện pháp thích ứng - Đồng bằng sông Cửu Long” do Viện Khí tượng Thủy văn Hải văn và Môi trường thực hiện năm 2010, hàng năm tổng lượng nước ngọt đưa qua các cửa sông ra biển đạt tới 500 km³, trong đó khoảng 23 km³ được hình thành trong đồng bằng sông Cửu Long. Mùa lũ hàng năm thường kéo dài từ tháng 7 đến tháng 11, lưu lượng dòng chảy mùa lũ chiếm khoảng 70 - 85% lượng dòng chảy năm. Mùa cạn từ tháng 12 đến tháng 6 năm sau, lưu lượng dòng chảy mùa cạn chỉ chiếm khoảng 15 - 30% dòng chảy năm. Lưu lượng dòng chảy tại vùng cửa sông còn chịu ảnh hưởng mạnh bởi chế độ thủy triều Biển Đông (bán nhật triều không đều) và vịnh Thái Lan (nhật triều không đều). Cùng với một lượng lớn nước ngọt đổ ra biển là một khối lượng trầm tích khổng lồ. Milliman và Syvitski [4] ước tính hàng năm sông Mê Kông vận chuyển khoảng 160 triệu tấn trầm tích, trong khi đó theo tính toán của Wang và nkk [5] thì con số này khoảng 145 triệu tấn trong giai đoạn từ năm 1962 - 2003. Trong đó, trung bình mỗi năm có khoảng 79 triệu tấn trầm tích chảy về đồng bằng sông Cửu Long của Việt Nam, 9 đến 13 triệu tấn lắng đọng ở các đồng bằng ngập lũ và phần còn lại góp phần mở rộng châu thổ và làm phì nhiêu các vùng nuôi trồng thủy sản ven biển [6].

Để làm sáng tỏ đặc điểm và cơ chế phân tỏa lượng trầm tích này trên vùng biển ven bờ và

vùng thềm lục địa của đồng bằng sông Cửu Long đã có nhiều những nghiên cứu được thực hiện. Dựa trên việc phân tích trầm tích tầng mặt và sử dụng mô hình mô phỏng động lực, Nguyễn Trung Thành và nkk [7] đã kết luận quá trình vận chuyển trầm tích tại vùng biển ven bờ và vùng thềm lục địa của đồng bằng sông Cửu Long chịu ảnh hưởng lớn bởi chế độ dòng chảy ven bờ do sự chi phối của gió, thủy triều và các hoạt động của sóng trong vùng sát bờ biển. Trầm tích lơ lửng chủ yếu được vận chuyển về phía Tây Nam, khi vượt qua Mũi Cà Mau dòng chảy ven bờ vận chuyển trầm tích theo hướng Tây Bắc, Bắc dọc theo bờ tây bán đảo Cà Mau. Zuo Xue và nkk [8] đã sử dụng một mô hình tích hợp tính toán vận chuyển trầm tích, dòng chảy và sóng trên vùng biển ven bờ và vùng thềm lục địa của đồng bằng sông Cửu Long. Các kết quả mô hình cho thấy quá trình vận chuyển trầm tích có biến động mùa rõ rệt. Trong mùa lũ, một lượng lớn trầm tích có nguồn gốc từ sông được phân tỏa và lắng đọng ngay tại vùng cửa sông, đến mùa kiệt, hoạt động mạnh của sóng và dòng chảy do gió mùa Đông Bắc làm tái lơ lửng các trầm tích này và một phần của chúng được vận chuyển theo hướng Tây Nam dọc theo đường bờ. Để làm rõ hơn cơ chế và đặc điểm động lực trầm tích tại vùng cửa sông ven bờ đồng bằng sông Cửu Long, Hartmut Hein và nkk [9] đã đưa ra một khái niệm mới về sự phát triển của châu thổ bằng việc tích hợp thêm các thành phần dòng chảy dọc bờ trong vùng ảnh hưởng của nước do sông đổ ra (*Region of Freshwater Influence - ROFI*) dựa trên mô hình lý thuyết của Wollanski và nkk [10, 11]. Các công bố của họ cũng đã chỉ ra rằng, lượng trầm tích mịn được vận chuyển xuống phía Nam đi vào vịnh Thái Lan là kết quả của sự bất đối xứng theo mùa của hệ thống gió mùa và lưu lượng nước sông. Phân tích các số liệu ảnh vệ tinh (MERIS) từ tháng 1 năm 2003 đến tháng 4 năm 2012, Hubert Loisel và nkk [12] đã xác định được phân bố không gian của trầm tích lơ lửng tại lớp nước mặt theo mùa. Độ đục tăng dần từ tháng 6 đến tháng 12 cùng với nguồn trầm tích từ sông đổ ra tăng dần, đạt cực đại vào tháng 9 và

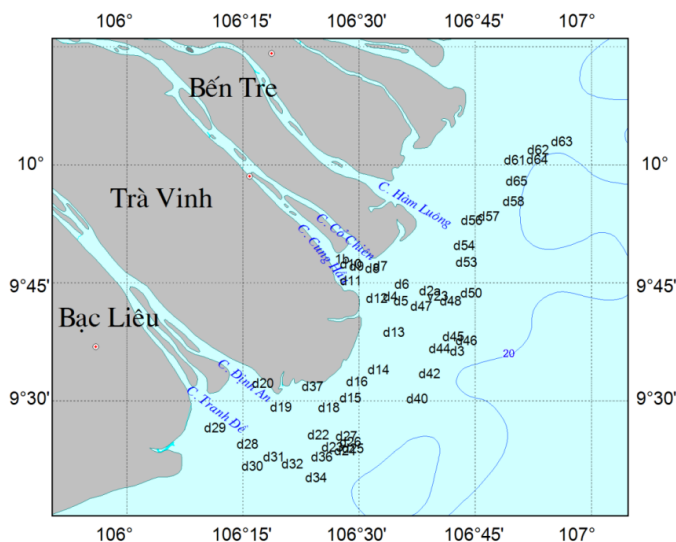
tháng 10. Khi lưu lượng nước sông giảm, nồng độ trầm tích lơ lửng vẫn tiếp tục tăng tại vùng biển ven bờ trong 2 đến 3 tháng (tháng 11 đến tháng 1 năm sau). Điều này được lý giải là do hoạt động mạnh của sóng trong gió mùa Đông Bắc làm tăng quá trình tái lơ lửng trầm tích tại vùng biển ven bờ. Các kết quả nghiên cứu cũng cho thấy xu hướng vận chuyển trầm tích lơ lửng về phía Tây Nam trong mùa gió Đông Bắc.

Tuy nhiên, có thể thấy hầu hết các kết quả nghiên cứu về biến động trầm tích lơ lửng tại khu vực nghiên cứu dựa trên các mô hình tính toán, ngay cả các kết quả phân tích ảnh vệ tinh cũng chỉ thể hiện được biến động theo phương ngang của lớp nước mặt. Do đó, để đóng góp những hiểu biết rõ hơn đặc điểm biến động trầm tích lơ lửng tại khu vực này trong mùa lũ, số liệu độ đục và độ muối tại các trạm đo mặt rộng khu vực cửa sông Cửu Long do đề tài: “Nghiên cứu động lực thủy văn, xâm nhập mặn và vận chuyển trầm tích của hệ thống sông Cửu Long và động lực ven bờ, bao gồm cả bán đảo Cà Mau” thực hiện trong tháng

9/2013 đã được xử lý, phân tích và đánh giá.

2. Nguồn số liệu

Đặc điểm biến động theo không gian và thời gian của trầm tích lơ lửng trong mùa lũ năm 2013 tại vùng cửa sông ven bờ đồng bằng sông Cửu Long được đánh giá dựa trên việc phân tích số liệu độ đục và độ muối của 65 trạm đo mặt rộng trong tháng 9/2013 (hình 1). Số liệu độ đục và độ muối từ mặt đến đáy tại từng trạm được đo bằng thiết bị đo chất lượng nước đa chỉ tiêu AAQ1183s-IF do Nhật Bản sản xuất với tần suất đo là 0,2s có một số liệu để đảm bảo độ phân giải số liệu theo phương thẳng đứng đủ chi tiết (tốc độ thả kéo là khoảng 0,5m/s). Sau đó các số liệu được nội suy về độ phân giải thẳng đứng là 0,1 m để có thể dễ dàng tính toán và vẽ các biểu đồ. Ảnh hưởng của triều đối với các đặc trưng phân bố trầm tích lơ lửng được phân tích dựa trên số liệu triều dự báo của Viện Kỹ thuật Biển cho hai trạm Bến Trại và Mỹ Thanh (hình 1) tại khu vực nghiên cứu [13].



Hình 1. Sơ đồ vị trí trạm triều dự báo, các trạm khảo sát mặt rộng và mặt cắt (A1, A2) tháng 9/2013

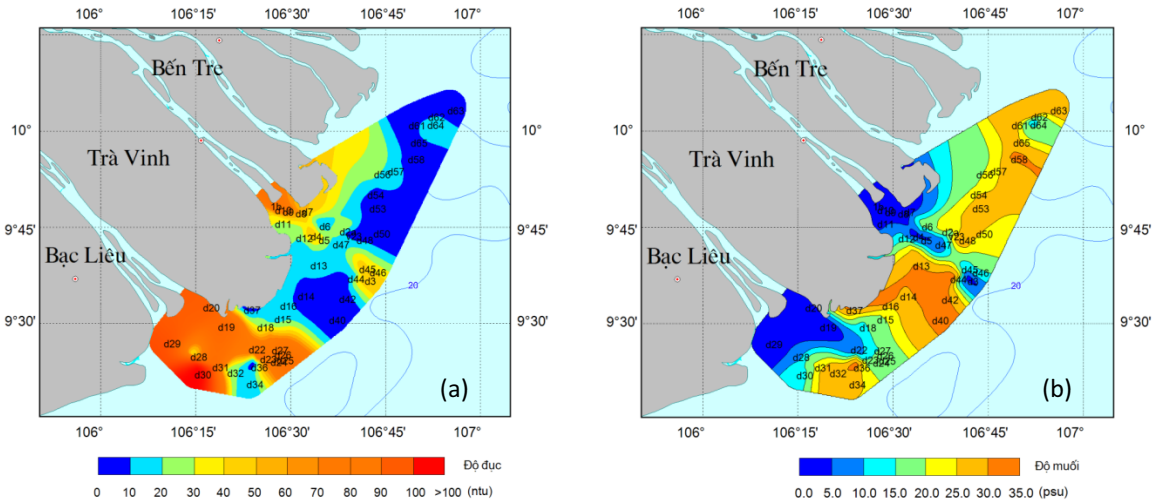
3. Đặc trưng biến động của trầm tích lơ lửng tại vùng cửa sông Cửu Long mùa lũ năm 2013

Phân bố theo không gian của độ đục và độ muối tại tầng mặt (trung bình trong lớp 1 m trên mặt) cùng vị trí các trạm khảo sát được thể hiện trong hình 2a và 2b. Nhìn chung, phân bố theo

không gian của độ đục ngược lại với phân bố của độ muối. Độ đục có xu thế giảm dần từ vùng cửa sông ra vùng ngoài khơi do ảnh hưởng của nguồn trầm tích từ sông đổ ra lớn trong mùa lũ. Tuy nhiên vùng có phân bố độ đục cao chủ yếu tập trung tại khu vực thẳng từ cửa sông ra ngoài khơi. Tại vùng cửa sông độ đục có thể lên tới gần

800 NTU tại trạm D30 (cửa Tranh Đề), hơn 130 NTU tại trạm D1 (cửa Cỏ Chiêm). Có thể thấy, giá trị độ đục tại các trạm khu vực cửa Tranh Đề và Định An cao hơn rất nhiều so với các cửa sông khác, ngay cả tại trạm xa bờ nhất như trạm

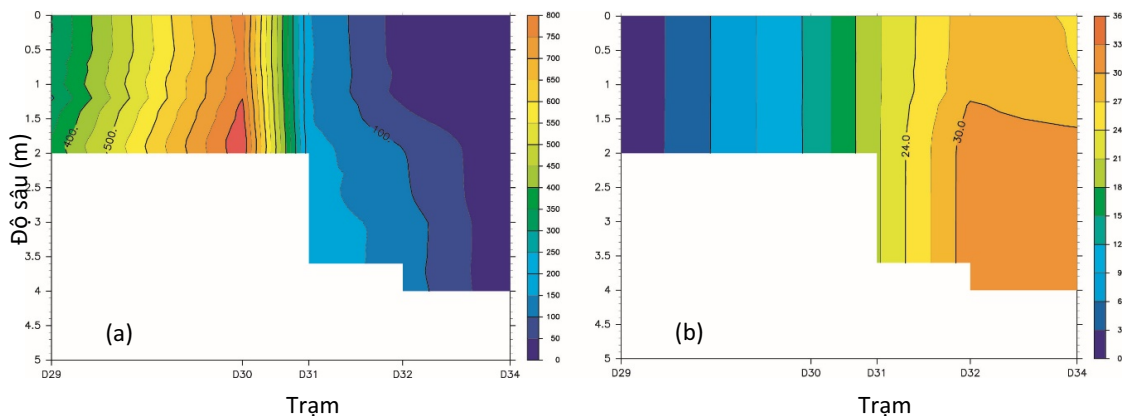
D25 độ đục tại tầng mặt cũng lên đến 130 NTU. Khu vực biển ven bờ Trà Vinh ít chịu ảnh hưởng trực tiếp của cửa sông nên có độ đục nhỏ chỉ khoảng 10 đến 20 NTU và độ muối lớn từ 25 PSU đến hơn 30 PSU (*Practical Salinity Unit*).



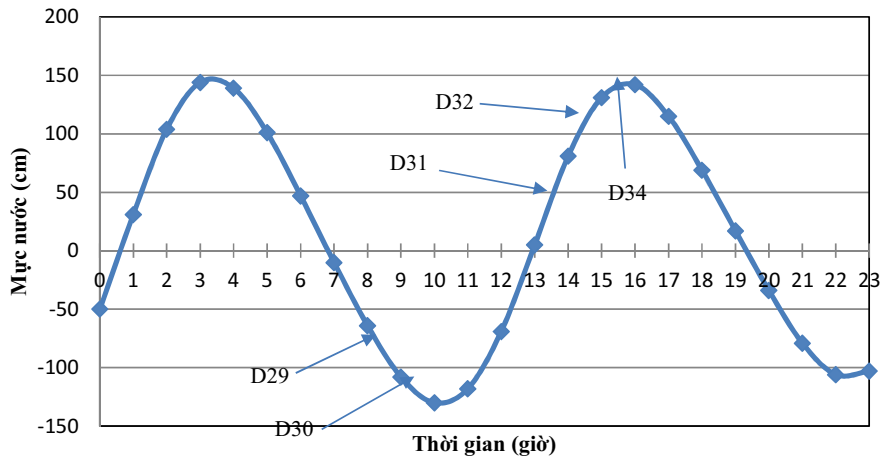
Hình 2. Phân bố theo không gian của (a) độ đục và (b) độ muối tại tầng mặt cùng vị trí các trạm khảo sát

Phân bố thẳng đứng của độ đục theo không gian biển đổi mạnh phụ thuộc vào vị trí quan trắc và thời điểm quan trắc theo pha triều. Hình 3 và 5 thể hiện phân bố thẳng đứng của độ đục và độ muối trên mặt cắt A1 và A2. Do các trạm trên hai mặt cắt A1 và A2 được đo vào các thời điểm khác nhau với đặc điểm pha triều khác nhau nên phân bố không gian của độ đục và độ muối thể hiện rất rõ vai trò tác động của dòng triều theo pha triều (xem thêm hình 4 và 6). Trên mặt cắt A1 tại khu vực cửa Tranh Đề (hình 3), trạm D29 và D30 được đo đạc trong pha triều rút với biên độ triều trong ngày lớn khoảng hơn 2,7 m, dòng

triều kết hợp với dòng chảy ra do sông đã phân tỏa trầm tích và nước ngọt ra vùng cửa sông. Phân bố độ đục tại hai trạm này có xu thế tăng dần từ mặt đến đáy, độ đục cực đại đạt tới hơn 800 NTU tại trạm D30, độ muối khá đồng nhất từ mặt đến đáy (hình 3 và 4). Trong khi đó các trạm D31, D32 và D34 được thực hiện trong pha triều lên, lúc này mực nước biển cao lan truyền ngược vào vùng cửa sông ngăn cản sự phân tỏa của trầm tích và nước ngọt, độ đục tại các trạm này suy giảm nhanh chóng tuy vẫn thể hiện xu thế tăng dần từ mặt đến đáy, độ đục tại trạm D34 xa bờ nhất chỉ còn khoảng 15 NTU.



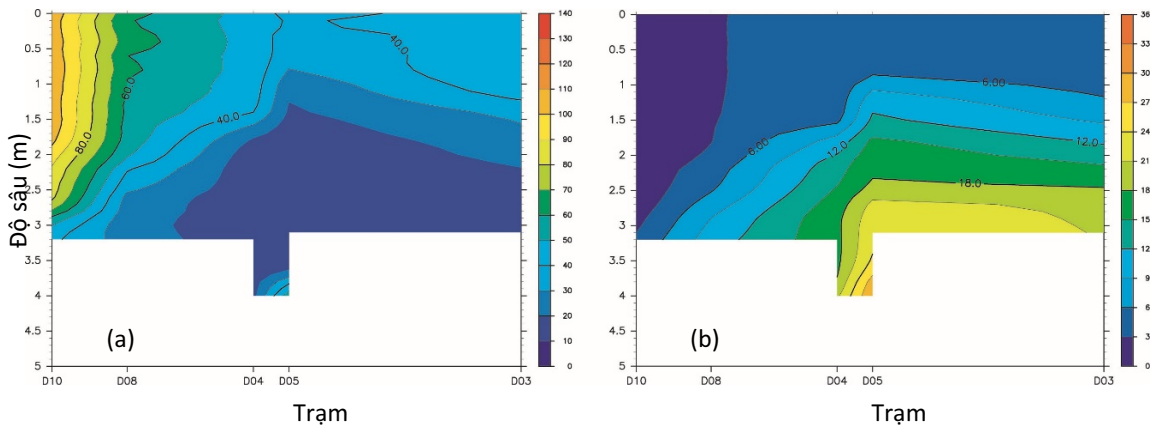
Hình 3. Mặt cắt phân bố thẳng đứng của (a) độ đục (NTU) và (b) độ muối (PSU) từ cửa sông ra khơi (Mặt cắt A1 từ trạm D29, D30, D31, D32 và D34) ngày 21/09/2013 tại cửa Tranh Đề



Hình 4. Dao động triều dự báo tại Mỹ Thanh (gần cửa Tranh Đề) vào ngày 21/09/2013 và thời điểm đo của các trạm tương ứng trên mặt cắt A1

Trên mặt cắt A2 tại khu vực cửa Cỏ Chiên (hình 5), phân bố thẳng đứng của độ đục lại có xu thế giảm dần từ mặt đến đáy, tại lớp mặt độ đục tại trạm D3 xa bờ nhất vẫn lên đến hơn 40 NTU. Thêm vào đó, độ muối thể hiện sự phân tầng rõ rệt mặc dù hầu hết các trạm được quan trắc trong pha triều lên ngoại trừ trạm D10 quan

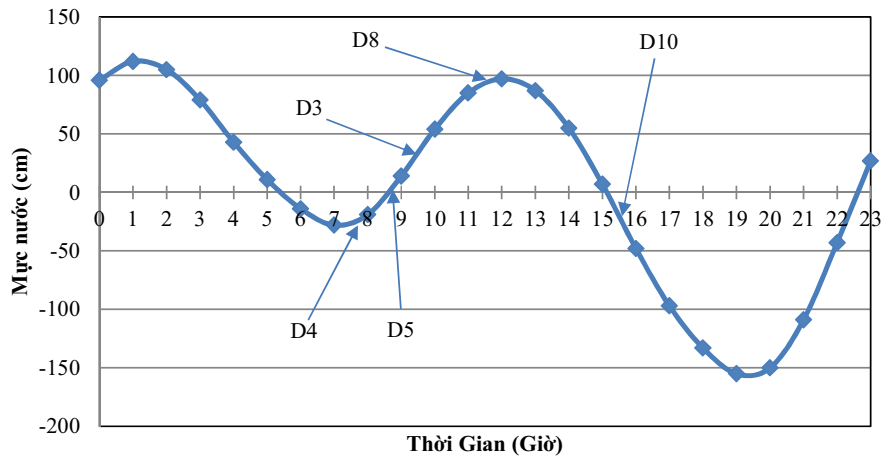
trắc trong pha triều xuống. Điều này có thể do biên độ triều lên tại thời điểm quan trắc nhỏ chỉ khoảng 1,25 m. Các giá trị độ muối nhỏ và độ đục vẫn còn cao tại tầng mặt ở trạm D3 cho thấy ảnh hưởng của triều trong pha triều lên này là không lớn.



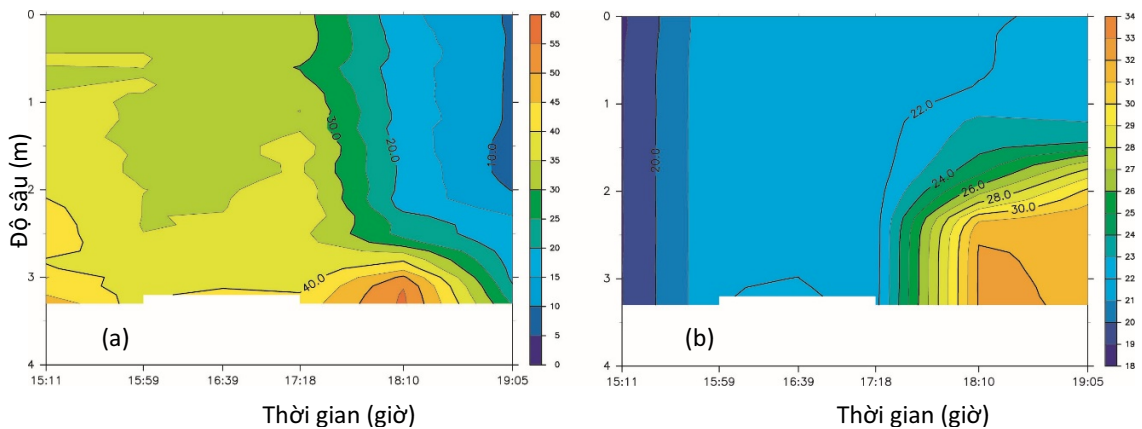
Hình 5. Mặt cắt phân bố thẳng đứng của (a) độ đục (NTU) và (b) độ muối (PSU) từ cửa sông ra khơi (Mặt cắt A2 từ trạm D10, D8, D4, D5 và D3) ngày 17/09/2013 tại cửa Cỏ Chiên

Hình 7 và hình 8 thể hiện biến động theo pha triều của phân bố thẳng đứng độ đục và độ muối tại trạm D2 phía ngoài cửa Cỏ Chiên. Trong pha triều rút, dòng triều kết hợp với dòng chảy sông đưa nước ngọt có độ đục cao ra xa phía ngoài cửa sông, phân bố thẳng đứng của độ đục và độ muối tại trạm D2 khá đồng nhất. Khi mực triều đạt giá trị cực tiểu, tốc độ dòng triều tại thời điểm

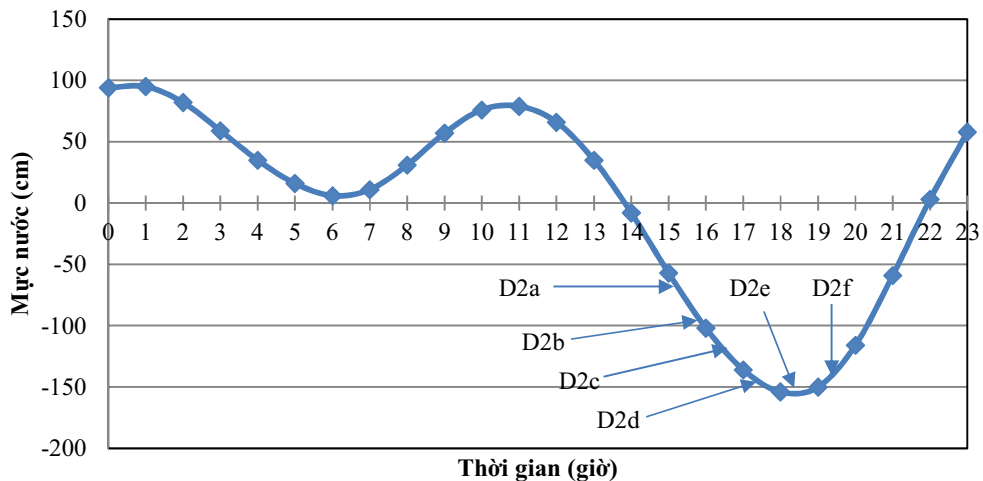
này nhỏ làm cho quá trình lắng đọng trầm tích tầng mạnh. Độ đục tại tầng mặt giảm nhanh chóng trong khi độ đục tại tầng đáy tăng (thời điểm 18 giờ 10 phút). Khi bắt đầu pha triều lên, ảnh hưởng của nước sông giảm đáng kể làm cho độ đục từ mặt đến đáy đều giảm cùng với đó là sự tăng mạnh của độ muối.



Hình 6. Dao động triều dự báo tại Bến Trại (gần cửa Cỏ Chiên) vào ngày 17/09/2013 và thời điểm đo của các trạm tương ứng trên mặt cắt A2



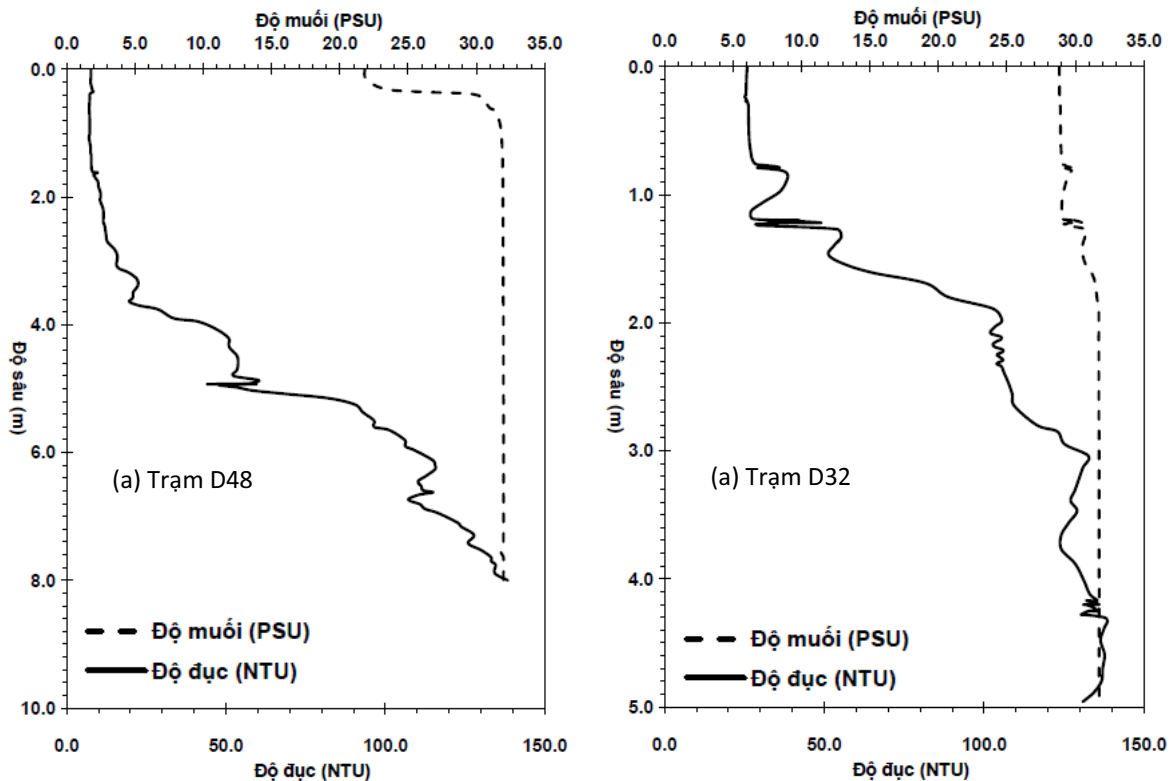
Hình 7. Phân bố thẳng đứng của (a) độ đục (NTU) và (b) độ muối (PSU) theo thời gian tại trạm D2 ngày 16/09/2013 tại cửa Cỏ Chiên



Hình 8. Dao động triều dự báo tại Bến Trại (gần cửa Cỏ Chiên) vào ngày 16/09/2013 và các thời điểm đo khác nhau tại trạm D2

Một điểm đặc biệt cũng cần được nhắc tới là hầu hết các trạm quan trắc đều thể hiện phân bố thẳng đứng của độ đục và độ muối phù hợp với vị trí và thời điểm đo theo pha triều, tuy nhiên có một số trạm quan trắc được sự phân bố thẳng đứng của độ đục và độ muối khác biệt (ví dụ trạm 31 và 48). Cả hai trạm đều được đo vào thời điểm trong pha triều lên với biên độ triều lớn hơn 2 m, vị trí đều nằm xa khu vực cửa sông (hình 1 và hình 4). Giá trị độ muối cao suốt từ mặt đến đáy dao động quanh 30 psu và giá trị độ đục tăng

mặt nhỏ (chỉ khoảng 2 ntu tại trạm D48 và 6 NTU tại trạm D32) cho thấy các trạm này gần như không còn chịu ảnh hưởng của khối nước ngọt với độ đục cao từ sông đổ ra (hình 9). Tuy nhiên, tại tầng đáy độ đục tăng đột biến lên tới 140 NTU. Hiện tượng này có thể liên quan tới quá trình tái lơ lửng của trầm tích do dòng triều như đã được đề cập trong nghiên cứu của Daniel Unverricht và nnk [14]. Các phân tích chi tiết về hiện tượng này sẽ được thực hiện trong những nghiên cứu tiếp theo.



Hình 9. Phân bố thẳng đứng độ đục và độ muối tại (a) trạm D48 và (b) trạm D32

Như vậy có thể thấy chế độ thủy văn sông và triều đóng vai trò lớn đối với phân bố trầm tích lơ lửng theo không gian và thời gian tại vùng cửa sông Cửu Long trong mùa lũ tháng 9/2013. Bằng việc phân tích từ các số liệu khảo sát thực địa, các kết quả này cũng đã củng cố thêm những nhận định về đặc điểm phân bố theo không gian của trầm tích lơ lửng tầng mặt trong mùa lũ của Zuo Xue và nnk [8], Hartmut Hein và nnk [9] và Hubert Loisel và nnk [12].

4. Kết luận

Trong nghiên cứu này, đặc điểm biến động

trầm tích lơ lửng trong mùa lũ tháng 9/2013 đã được phân tích và đánh giá bằng việc sử dụng các số liệu khảo sát thực địa về độ đục và độ muối kết hợp với đặc điểm của chế độ triều. Các kết quả phân tích số liệu cho thấy phân bố không gian và thời gian của độ đục tại vùng cửa sông Cửu Long trong mùa lũ tháng 9/2013 chịu ảnh hưởng mạnh của hai chế độ động lực chính: chế độ thủy văn tại các cửa sông và chế độ triều. Theo không gian, phân bố độ đục có xu hướng giảm dần từ vùng cửa sông ra vùng ngoài khơi do ảnh hưởng của nguồn trầm tích từ sông đổ ra

cùng với hoạt động mạnh của thủy triều. Tại vùng cửa sông độ đục có thể lên tới hơn 800 NTU. Phân bố thẳng đứng của độ đục biến đổi phụ thuộc vào vị trí quan trắc và thời điểm quan trắc theo pha triều. Ở một số trạm quan trắc được

sự tăng đột biến của độ đục tại lớp sát đáy có thể liên quan tới quá trình tái lơ lửng của trầm tích do dòng triều trong pha triều lên. Các trạm tại khu vực cửa sông Hậu có độ đục cao hơn so với các trạm tại khu vực cửa sông Tiền.

Lời cảm ơn: Công trình nghiên cứu này đã được cung cấp số liệu khảo sát từ Nhiệm vụ Nghị định thư giữa Việt Nam và Hoa Kỳ (2013-2015). Cảm ơn thạc sĩ Vũ Hải Đăng đã cung cấp số liệu để hoàn thiện bài báo.

Tài liệu tham khảo

- Gippel, C.J., (1995), *Potential of turbidity monitoring for measuring the transport of suspended solids in streams*. Hydrol. Process. 9, 83-97.
- Chanson, H., Takeuchi, M., Trevethan, M., (2008), *Using turbidity and acoustic backscatter intensity as surrogate measures of suspended sediment concentration in a small subtropical estuary*. J. Environ. Mana. 88, 1406-1416.
- Meral, R., (2016), *A study on the estimating of sediment concentration with turbidity and acoustic backscatter signal for different sediment sizes*. Hydro. Res. 305-311.
- Milliman, J.D., Syvitski, J.P.M., (1992), *Geomorphic/tectonic control of sediment discharge to the ocean: the importance of small mountainous rivers*. J. Geol. 100, 525-544.
- Wang, J.J., Lu, X.X., Kumm, M., (2011), *Sediment load estimates and variations in the Lower Mekong River*. River Res. Appl. 27, 33-46. <http://dx.doi.org/10.1002/rra.1337>.
- Pukinskis, I., (2013), *Mekong Sediment Basics, State of Knowledge Series 2, Vientiane, Lao PDR*, Challenge Program on Water and Food.
- Nguyễn Trung Thành, Nguyễn Hồng Lân, Phùng Văn Phách, Dư Văn Toán, Bùi Việt Dũng, Daniel Unverricht, Karl Statteger, (2011), *Xu hướng vận chuyển tích tụ trầm tích trên phần châu thổ ngầm ven bờ biển đồng bằng sông Mê Kông*. Tạp chí Các Khoa học về trái đất, 33 (4), 607-615.
- Xue, Z., He, R., Liu, J.P., Warner, J.C., (2012), *Modeling transport and deposition of the Mekong River sediment*. Continental Shelf Research, 37, 66-78.
- Hein, H., Hein, B., Pohlmann, T., (2014), *Recent sediment dynamics in the region of Mekong water influence*. Global and Planetary Change, 110, 183-194.
- Wolanski, E., Ngoc Huan, N., Trong Dao, L., Huu Nhan, N., Ngoc Thuy, N., (1996). *Fine-sediment dynamics in the Mekong River Estuary, Vietnam*. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 43 (5), 565-582.
- Wolanski, E., Nguyen, H.N., Spagnol, S., (1998), *Sediment dynamics during low flow conditions in the Mekong River Estuary, Vietnam*. J. Coastal Res. 14, 472-482.
- Loisel, H., Mangin, A., Vantrepotte, V., Dessailly, D., Dinh, D.N., Garnesson, P., Ouillon, S., Lefebvre, J.P., Mériaux, X., Phan, T.M., (2014), *Variability of suspended particulate matter concentration in coastal waters under the Mekong's influence from ocean color (MERIS) remote sensing over the last decade*. Remote Sensing Envi. 150, 218-230.
- Viện Kỹ thuật Biển, Bảng dự tính Thủy Triều năm 2013 <http://www.icoe.org.vn/index.php>.
- Unverricht, D., Nguyen, T.C., Heinrich, C., Szczucin'ski, W., Lahajnar, N., Statteger, K., (2014), *Suspended sediment dynamics during the inter-monsoon season in the subaqueous Mekong Delta and adjacent shelf, southern Vietnam*. J. Asian Earth Sci. 79, 509-519.

CHARACTERISTICS OF SUSPENDED SEDIMENT VARIATION DURING THE 2013 FLOOD SEASON IN MEKONG DELTA COASTAL ESTUARINE AREA

Nguyen Ba Thuy¹, Vu Hai Dang²

¹National Hydrological Forecasting Center

²Institute of Marine Geology and Geophysics, VAST

Abstract: *Spacial and temporal variations in suspended sediment characteristics during the 2013 flood season in Mekong Delta coastal estuarine area have been elucidated based on analyzing turbidity and salinity data of 65 stations in September 2013. The turbidity and salinity data from the surface to the bottom are measured by AAQ1183s-IF instrument. The tidal influence to dynamic characteristics of suspended sediment is analyzed based on tidal prediction data in the study area. The results show that temporal and spatial distributions of turbidity in the Mekong estuary during flood season are affected by two major dynamics regimes: hydrological regime in estuaries and tidal regime. Spatial turbidity distribution tends to decrease gradually from the estuary to the offshore area due to the sediment source from river together with strong activity of tide. In estuaries, turbidity can be up to more than 800 NTU (Nephelometric Turbidity Units). Vertical turbidity distributions change depending on location and time of observations and tidal phases. In several stations, there are sudden increases of turbidity in layers near the bottom up to 140 NTU, although salinity values from surface to bottom are relatively high and the observation times are in flood tide phase. This phenomenon may be related to the process of resuspension of bottom sediments by tidal current in flood tide phase. In general, turbidities at Dinh An estuarine stations are higher than those at Tien branch of Mekong estuarine stations.*

Keywords: *Suspended sediment dynamics, turbidity, salinity, tide, Mekong Delta coastal estuarine area.*

ĐẶC ĐIỂM MƯA Ở KHU VỰC TRUNG TRUNG BỘ - VIỆT NAM THỜI KÌ 1976-2017

Nguyễn Tiến Toàn¹, Phạm Thị Hương², Nguyễn Văn Hưởng³

Tóm tắt: Số liệu lượng mưa ngày tại các trạm quan trắc ở 6 tỉnh Trung Trung Bộ thời kỳ từ năm 1976 - 2017 được sử dụng để xác định đặc điểm và xu thế biến đổi của các chỉ số mưa: Lượng mưa ngày cực đại, tổng lượng mưa 5 ngày liên tiếp cực đại, cường độ mưa, số ngày có lượng mưa từ 16mm đến 50mm, số ngày có lượng mưa trên 50mm và số ngày có lượng mưa trên 100mm. Kết quả phân tích cho thấy, trong thời kỳ từ năm 1976 đến 2017, các chỉ số mưa lớn có xu thế giảm ở các tỉnh phía bắc khu vực Trung Trung Bộ (Quảng Bình, Quảng Trị), tăng ở các tỉnh phía nam khu vực Trung Trung Bộ (Huế, Đà Nẵng, Quảng Nam, Quảng Ngãi).

Từ khóa: Đặc trưng mưa, khu vực Trung Trung Bộ.

Ban Biên tập nhận bài: 12/02/2019 Ngày phản biện xong: 08/04/2019 Ngày đăng bài: 25/05/2019

1. Mở đầu

Mưa lớn ở Việt Nam được xác định bởi lượng mưa tích lũy 24h vượt quá 50mm. Nói cách khác, một ngày được gọi là có mưa lớn xảy ra nếu tổng lượng mưa đo được của ngày đó ít nhất bằng 50mm. Mùa mưa ở Trung Trung Bộ (TTB) diễn ra phức tạp, đầu mùa ít mưa, giữa và cuối mùa mưa lớn vượt trung bình nhiều năm, một số nơi có lượng mưa đặc biệt lớn như Trà My (Quảng Nam) (2400-4000mm), Ba Tơ (Quảng Ngãi) (2400-3200mm). Các hình thế gây mưa lớn cho Trung Trung Bộ không chỉ đơn thuần bao gồm các hình thế thời tiết đơn lẻ mà còn có sự kết hợp của hai hay nhiều hình thế cùng một lúc. Vì vậy, những thông tin chính xác về sự xuất hiện mưa cực đoan là rất cần thiết để có giải pháp ứng phó với nó.

Qian và ccs (2002) đã nghiên cứu sự phân bố lượng mưa theo mùa ở khu vực gió mùa Đông Á bao gồm Trung Quốc, Hàn Quốc, Nhật Bản và mối quan hệ về đặc trưng mưa giữa ba đất nước này bằng việc sử dụng kết hợp số liệu quan trắc của Trung Quốc, Hàn Quốc, số liệu mưa CMAP từ trung tâm dự báo khí hậu (CPC), số liệu tái

phân tích gió mực 850 hPa lấy từ trung tâm dự báo hạn vừa Châu Âu. Kết quả cho thấy thời điểm xảy ra và kết thúc mùa mưa giữa ba khu vực là khác nhau. Vào mùa xuân (tháng 3- tháng 5) mưa xuất hiện ở Nam Trung Quốc, biển Hoa Đông, chưa xuất hiện ở Nhật Bản. Sang hè (giữa tháng 5) mưa xuất hiện dọc theo miền đông Trung Quốc, bán đảo Triều Tiên, Nhật Bản và kéo dài đến cuối tháng 7 ở đông Trung Quốc, Nhật Bản. Còn ở bán đảo Triều Tiên, mưa kết thúc muộn hơn vào đầu tháng 8. Mùa thu, mưa kéo dài từ giữa tháng 8 đến tháng 9 ở bán đảo Triều Tiên. Ở Nam Trung Quốc, mưa xuất hiện từ cuối tháng 9 đến giữa tháng 10 và mùa mưa tương đối dài từ giữa tháng 9 đến cuối tháng 10 ở Nhật Bản. Ngoài ra, nghiên cứu còn chỉ ra sự thay đổi nhiệt độ mặt biển theo mùa ở Tây Bắc Thái Bình Dương ảnh hưởng đến sự khởi đầu mùa mưa gió mùa hè trên khu vực Đông Á [7].

“Sự phát triển quy mô synop trong sự kiện mưa lớn 30-31/10/2008: các quá trình quy mô” vừa đã được tác giả Chen cùng ccs (2011) nghiên cứu. Ngày 30-31 tháng 10 năm 2008 tại Hà Nội đã xuất hiện mưa lớn bất thường. Nguyên nhân của sự kiện này được tìm ra do các quá trình quy mô vừa tương tác giữa các quá trình vĩ độ trung bình và nhiệt đới. Ở vùng nhiệt đới, sóng lạnh hình thành ngày 26 tháng 10 ở phía nam Philip-

¹Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Trung Trung Bộ

²Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN

³Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn quốc gia
Email: nvhuonghanngan@gmail.com

pines, thông qua tương tác với nhiễu động phía đông, một xoáy nhỏ bề mặt tồn tại trên biển Celebes, và sóng lạnh Đông Á và tạo thành một nguồn ẩm mạnh từ biển Đông vào Hà Nội - thành phần chính gây nên hiện tượng mưa lớn tại Hà Nội [5].

Một nghiên cứu khác của nhóm tác giả Nobuhiko Endo, Jun Matsumoto và Tun Lwin (2009) đã đề xuất đề tài “ Xu thế của mưa cực đoan ở khu vực Đông Nam Á”. Các tác giả nghiên cứu xu thế lượng mưa cực đoan bằng cách sử dụng dữ liệu lượng mưa hàng ngày từ các nước Đông Nam Á trong những năm 1950 đến 2000. Số ngày ẩm ướt được xác định bởi ngày có lượng mưa ít nhất 1 mm, có xu hướng giảm ở các quốc gia này, trong khi cường độ mưa trung bình của những ngày mưa có xu hướng ngày càng tăng. Lượng mưa lớn tăng trong miền nam Việt Nam, phía bắc của Myanmar, Visayas và quần đảo Luzon ở Philippines, trong khi mưa lớn giảm ở miền bắc Việt Nam. Số lượng tối đa hàng năm của các ngày khô liên tiếp giảm trong khu vực có mưa gió mùa mùa đông chiếm ưu thế. Ở Myanmar, lượng mưa giảm trong mùa khô [1].

Vũ Thanh Hằng, Phan Văn Tân, Chu Thị Thu Hường (2009) sử dụng số liệu mưa quan trắc tích lũy trong 24h tại các trạm trên lãnh thổ Việt Nam trong giai đoạn 1961 - 2007 để xác định xu thế biến đổi của lượng mưa ngày cực đại. Nghiên cứu đã chỉ ra sự phù hợp lượng mưa ngày cực đại với mùa mưa tương ứng của các vùng. Vùng B1 (Tây bắc), B2 (Đông bắc), B3 (ĐBBS) có giá trị lượng mưa ngày trên 200mm/ngày vào các tháng mùa hè, ngược lại, vùng B4 (BTB), N1 (NTB) xảy ra vào mùa đông; vùng N2 (Tây Nguyên) có lượng mưa ngày cực đại chỉ dao động xung quanh trị số 100mm/ngày. Nhóm tác giả đã chia thời kỳ lớn thành ba giai đoạn (1961-1990), (1991-2000), (2001-2007) và xác định xu thế biến đổi lượng mưa ngày cực đại ở các vùng khí hậu cho từng giai đoạn. Kết quả cho thấy mỗi giai đoạn có xu thế tăng giảm lượng mưa cực đại ngày ở các vùng khí hậu khác nhau. Tuy nhiên, xét cả thời

kỳ (1961-2007), lượng mưa ngày cực đại có xu thế tăng hầu hết trên các vùng khí hậu trừ vùng B3 (ĐBBS) [17].

Năm 2013, nhóm tác giả Nguyễn Khanh Vân, Đỗ Lệ Thủy, Trần Anh Đức trong nghiên cứu “ Nguyên nhân và quy luật thời tiết mưa lớn khu vực Đèo Hải Vân- Đèo Cả, vùng Nam Trung Bộ”, phân tích, thống kê được 7 loại hình thể thời tiết (bão, ITCZ, KKL, bão+ KKL, ITCZ+ bão, ITCZ+ KKL, XT+gió SE (gió E trên cao, SW,..) theo không gian và thời gian của các đợt mưa lớn, mưa rất lớn. Trong đó, đáng chú ý, tổ hợp hai HTTT xảy ra đồng thời hoặc gối lên nhau có khả năng gây mưa lớn diện rộng và kéo dài. Tổng lượng mưa và lượng mưa ngày lớn nhất của 6 loại HTTT tiêu biểu cũng được nhóm tác giả chỉ ra. Ngoài mưa lớn trong mùa mưa thì mưa lớn trái mùa cũng được nghiên cứu trong bài [11].

Ngô Đức Thành, Phan Văn Tân (2012) đã sử dụng số liệu quan trắc của hơn 80 trạm ở Việt Nam trong giai đoạn 1961 - 2007 và thực hiện phương pháp kiểm nghiệm phi tham số Mann-Kendall và phương pháp ước lượng xu thế của Sen để đánh giá xu thế biến đổi của 7 yếu tố khí tượng. Kết quả cho thấy khu vực phía Bắc giảm mưa trong khi khu vực từ Trung Trung Bộ (vĩ tuyến 17) trở vào lượng mưa có xu hướng tăng [9].

2. Phương pháp và số liệu

2.1 Số liệu

Nghiên cứu này sử dụng tập số liệu quan trắc mưa ngày tại 40 trạm cho khu vực Trung Trung Bộ bao gồm 9 trạm thuộc tỉnh Quảng Bình, 7 trạm thuộc tỉnh Quảng Trị, 6 trạm thuộc tỉnh Thừa Thiên Huế, 2 trạm thuộc tỉnh Đà Nẵng, 10 trạm thuộc tỉnh Quảng Nam và 6 trạm thuộc tỉnh Quảng Ngãi trong thời kỳ 42 năm từ năm 1976 đến năm 2017. Với nguồn số liệu ban đầu, chia thành 6 khu vực: Quảng Bình, Quảng Trị, Huế, Đà Nẵng, Quảng Nam và Quảng Ngãi. Lượng mưa ngày ở từng khu vực bằng trung bình lượng mưa ngày của các trạm thuộc khu vực đó. Số liệu sau khi xử lý là lượng mưa ngày tại từng khu vực đã nêu trên và được đưa ra tính toán các đặc

trung mưa. Số liệu lượng mưa ngày khai thác được lựa chọn đảm bảo dựa trên nguyên tắc là những trạm điển hình cho khu vực và độ dài chuỗi số liệu tương đối đồng nhất. Cơ sở dữ liệu là tập hợp hệ thống thông tin có cấu trúc và luôn

ân chứa các sai số hoặc khuyết thiếu số liệu, do vậy trước khi sử dụng số liệu để nghiên cứu cần phải được kiểm tra, xử lý số liệu ban đầu để đảm bảo chắc chắn rằng các tập số liệu được sử dụng là hoàn toàn đáng tin cậy.

Bảng 1. Danh sách các trạm thuộc khu vực Trung Trung Bộ

Tỉnh	TT	Tên trạm	Tỉnh	TT	Tên trạm
Quảng Bình	1	Tuyên Hóa	Quảng Nam	1	Đà Nẵng
	2	Ba Đồn		2	Cẩm Lệ
	3	Đồng Hới KT		1	Tam Kỳ KT
	4	Đồng Hới TV		2	Trà My
	5	Lệ Thủy		3	Ái Nghĩa
	6	Đồng Tâm		4	Câu Lâu
	7	Kiến Giang		5	Giao Thủy
	8	Mai Hóa		6	Hiệp Đức
	9	Tân Mỹ		7	Hội Khách
Quảng Trị	1	Đông Hà KT		8	Hội An
	2	Đông Hà TV	9	Nông Sơn	
	3	Khe Sanh	10	Thành Mỹ	
	4	Cồn Cỏ	Quảng Ngãi	1	Quảng Ngãi
	5	Cửa Việt		2	Ba Tơ
	6	Gia Vông		3	Lý Sơn
	7	Thạch Hãn		4	An Chí
Huế	1	Huế		5	Sơn Giang
	2	A Lưới		6	Trà Khúc
	3	Nam Đông			
	4	Kim Long			
	5	Phú Ốc			
	6	Thượng Nhật			

Nguyên tắc sử dụng số liệu:

1. Sử dụng số liệu thực đo tổng lượng mưa ngày, nếu trong chuỗi số liệu có khoảng thời gian nào có số liệu bị khuyết thì không xử lý khi tính toán.

2. Phát hiện các sai số và hiệu chỉnh trên cơ sở số liệu thực đo, số liệu nghi ngờ có thể được kiểm tra lại với số liệu gốc hoặc dùng các trạm khí tượng thủy văn lân cận để so sánh và đối chiếu.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp toán xác định các đặc trưng thống kê

Phương pháp để tính toán các đặc trưng mưa là phương pháp thống kê.

Khi nghiên cứu các đặc trưng mưa có thể tính được rất nhiều đặc trưng thống kê nhưng trong bài viết này tác giả lựa chọn tính toán đặc trưng cơ bản sau:

Về đặc trưng lượng mưa:

1. Lượng mưa cực đại của 1 ngày trong từng tháng (Rx1day)

Đặt Rij là lượng mưa hàng ngày tại ngày i trong khoảng j. Vậy lượng mưa cực đại của một ngày trong khoảng j là: Rx1day = max (Rij)

2. Lượng mưa cực đại trong 5 ngày liên tiếp trong từng tháng (Rx5day)

Đặt Rij là lượng mưa trong 5 ngày liên tiếp k trong khoảng j. Vậy giá trị cực đại của 5 ngày trong khoảng j là: Rx5day = max (Rkj)

3. Cường độ mưa (SDII)

Đặt RR_{wj} là lượng mưa hàng ngày thuộc những ngày ẩm ướt, ($RR \geq 1\text{mm}$) trong khoảng j . Nếu W là số ngày ẩm ướt trong khoảng j thì:

$$SDII_j = \frac{\sum_{w=1}^W RR_{wj}}{W} \quad (1)$$

Về đặc trưng số ngày mưa:

4. Số ngày trong năm có lượng mưa trên $n\text{mm}$ ($R_{n\text{mm}}$), n là giới hạn đo người dùng tự đặt. Đặt R_{ij} là lượng mưa hàng ngày tại ngày i trong khoảng j . Xác định số ngày khi: $R_{ij} \geq n\text{mm}$; Trong nghiên cứu tính chỉ số mưa: R_{16-50} mm (số ngày có lượng mưa từ 16 mm đến 50 mm), R_{50} mm và R_{100} mm.

2.2.2. Phương pháp phân tích xu thế.

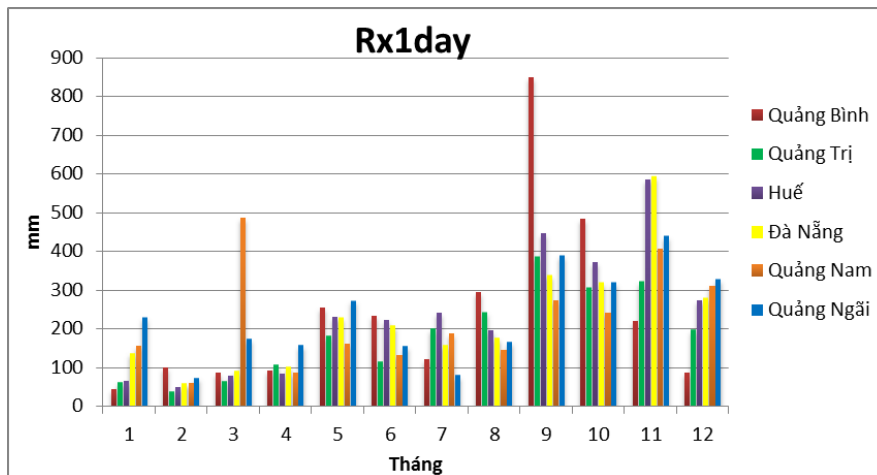
Cho đến nay, xu thế biến đổi của các yếu tố và hiện tượng khí tượng trong một thời kỳ vẫn

thường được xác định dựa trên hệ số a_1 của phương trình hồi quy tuyến tính một biến $y = a_1x + a_0$. Cụ thể là xu thế biến đổi của từng đại lượng khí hậu tăng lên hay giảm đi phụ thuộc vào dấu của hệ số a_1 có giá trị dương hay âm, còn mức độ tăng (giảm) phụ thuộc vào giá trị tuyệt đối của hệ số a_1 .

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Sự phân bố theo thời gian trong năm của lượng mưa ngày cực đại tại các tỉnh Trung Trung Bộ.

Theo hình 1, các tháng trong mùa khô $R_{x1\text{day}}$ không lớn, riêng các tháng 5, 6, $R_{x1\text{day}}$ có lượng mưa trên 100mm do tiết Tiểu mãn. Đặc biệt, Quảng Nam có lượng mưa lớn nhất ngày trong tháng 3 cao đột biến do xuất hiện 1 đợt lũ năm 2015.



Hình 1. Biểu đồ thể hiện giá trị lượng mưa ngày cực đại của 6 tỉnh thuộc Trung Trung Bộ

Về mùa mưa, $R_{x1\text{day}}$ xuất hiện tập trung chủ yếu vào các tháng 9, 10 và 11 do ảnh hưởng của bão, ITCZ. $R_{x1\text{day}}$ đạt giá trị lớn nhất vào tháng 9 tại khu vực Quảng Bình với lượng mưa ngày khoảng 850mm. Lượng mưa giảm dần ở các tỉnh Quảng Bình-Quảng Trị, nhưng lại tăng dần đối với các tỉnh từ Đà Nẵng đến Quảng Ngãi, riêng Thừa Thiên Huế lượng mưa lớn xảy ra vào tháng 9 và tháng 11.

3.2. Xu thế biến đổi lượng mưa ngày cực đại tại các tỉnh Trung Trung Bộ giai đoạn 1976 - 2017

Từ hình 2 nhận thấy: $R_{x1\text{day}}$ hầu như có xu

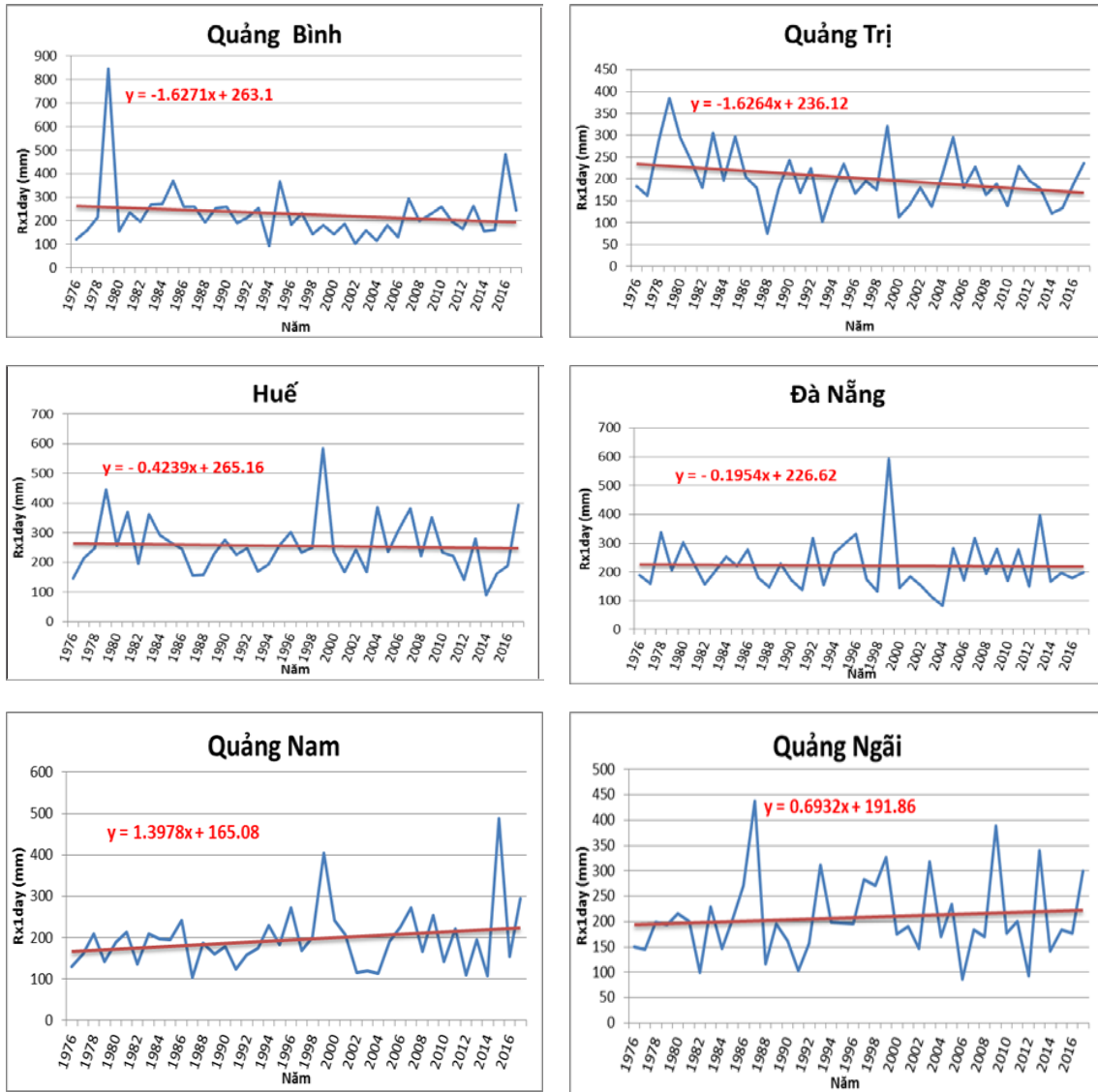
thế giảm (thể hiện qua giá trị âm của hệ số a_1 trong phương trình hồi quy tuyến tính) ở các tỉnh khu vực TTB trừ các tỉnh Quảng Nam, Quảng Ngãi. Giá trị lượng mưa ngày cực đại có xu thế tăng giảm không đồng đều giữa các trạm. Tuy nhiên, 2 trạm Huế và Đà Nẵng có biến trình mưa ngày cực đại tương đồng nhau.

- Quảng Bình, Quảng Trị có xu thế giảm mạnh nhất (16 mm/10 năm)
- Huế, Đà Nẵng có xu thế giảm nhưng mức độ giảm không đáng kể (Huế: 4mm/10 năm; Đà Nẵng: 2mm/10 năm).
- Quảng Nam, Quảng Ngãi có xu thế tăng

(Quảng Nam: 14mm/10 năm; Quảng Ngãi: 7mm/10 năm).

Cụ thể như sau: Tỉnh Quảng Bình những năm

1976-1980, thấy được sự dao động lớn và không đồng đều giữa các năm. Từ 1985 đến nay, Quảng Bình có xu thế tăng theo chu kỳ từ 10-11 năm.

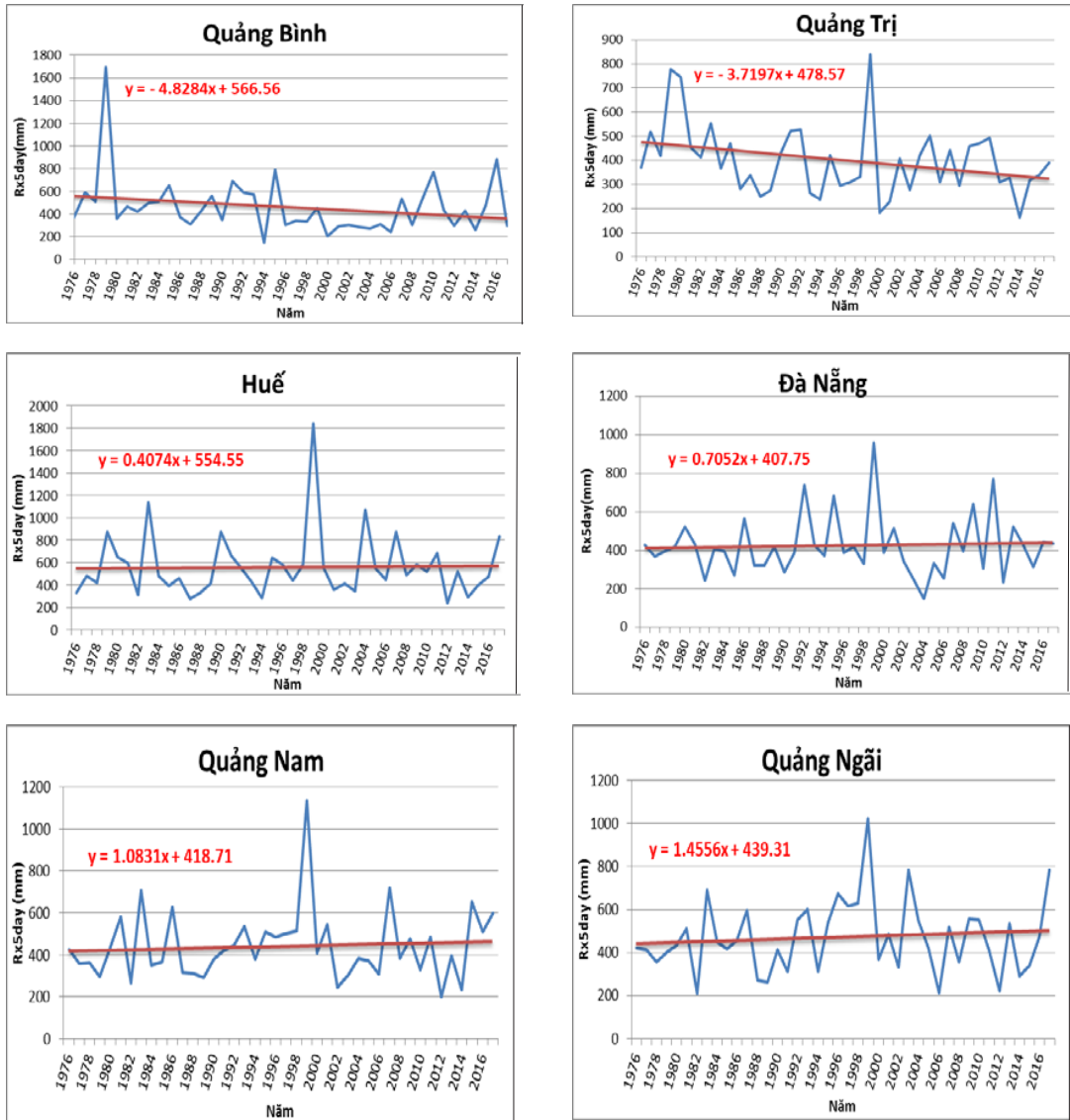


Hình 2. Xu thế biến đổi lượng mưa ngày cực đại của các tỉnh thuộc khu vực Trung Trung Bộ giai đoạn 42 năm (1976 - 2017)

Tỉnh Quảng Trị có xu thế giảm, không xuất hiện giá trị mưa ngày cực đại đột biến như các khu vực khác, nhưng lượng mưa ngày cực đại đạt giá trị thấp nhất trong khu vực. Tại Thừa Thiên Huế: Lượng mưa ngày cực đại có chu kỳ khoảng 20 năm. Đà Nẵng: Có lượng mưa ngày cực đại dao động ít nhất trong khu vực, riêng năm 1999 có lượng mưa ngày đột biến. Quảng

Nam Rx1day có xu thế tăng, trong những năm gần đây biên độ dao động khá lớn. Quảng Ngãi lượng mưa ngày cực đại có xu thế tăng nhẹ trong cả chuỗi thời gian nghiên cứu, một vài năm gần đây giá trị dao động đồng đều hơn.

3.4. Xu thế biến đổi tổng lượng mưa 5 ngày cực đại ở TTB giai đoạn 1976 - 2017



Hình 3. Xu thế biến đổi tổng lượng mưa 5 ngày cực đại giai đoạn 1976-2017 ở Trung Trung Bộ

Từ hình vẽ trên nhận thấy: Xu thế tăng của lượng mưa 5 ngày cực đại ở các tỉnh Trung Trung Bộ (ngoại trừ các tỉnh Quảng Bình, Quảng Trị). Tuy nhiên, mức độ biến đổi giữa các trạm khác nhau.

- Các tỉnh Huế, Đà Nẵng, Quảng Nam, Quảng Ngãi có mức độ tăng ít với 4mm/10 năm (Huế), 7mm/10 năm (Đà Nẵng và Quảng Nam); tăng nhiều nhất ở Quảng Ngãi với 14mm/10 năm.

- Rx5day ở các tỉnh Quảng Bình, Quảng Trị có xu thế giảm và mức độ giảm khá lớn (Quảng Bình: 48mm/10 năm, Quảng Trị: 37mm/10 năm).

Sự chênh lệch lượng mưa giữa các năm tương đối lớn trong những năm trước đây. Nhìn chung, từ năm 2006 trở lại đây các nơi có lượng mưa 5 ngày cực đại ít dao động hơn. Các tỉnh đều có Rx5day xảy ra một cực trị vào năm 1999, riêng Quảng Bình xảy ra vào năm 1979 và cũng năm này Quảng Trị có thêm 1 cực trị Rx5day.

3.5. Phân bố của R16-50mm, R50mm và R100mm theo tháng.

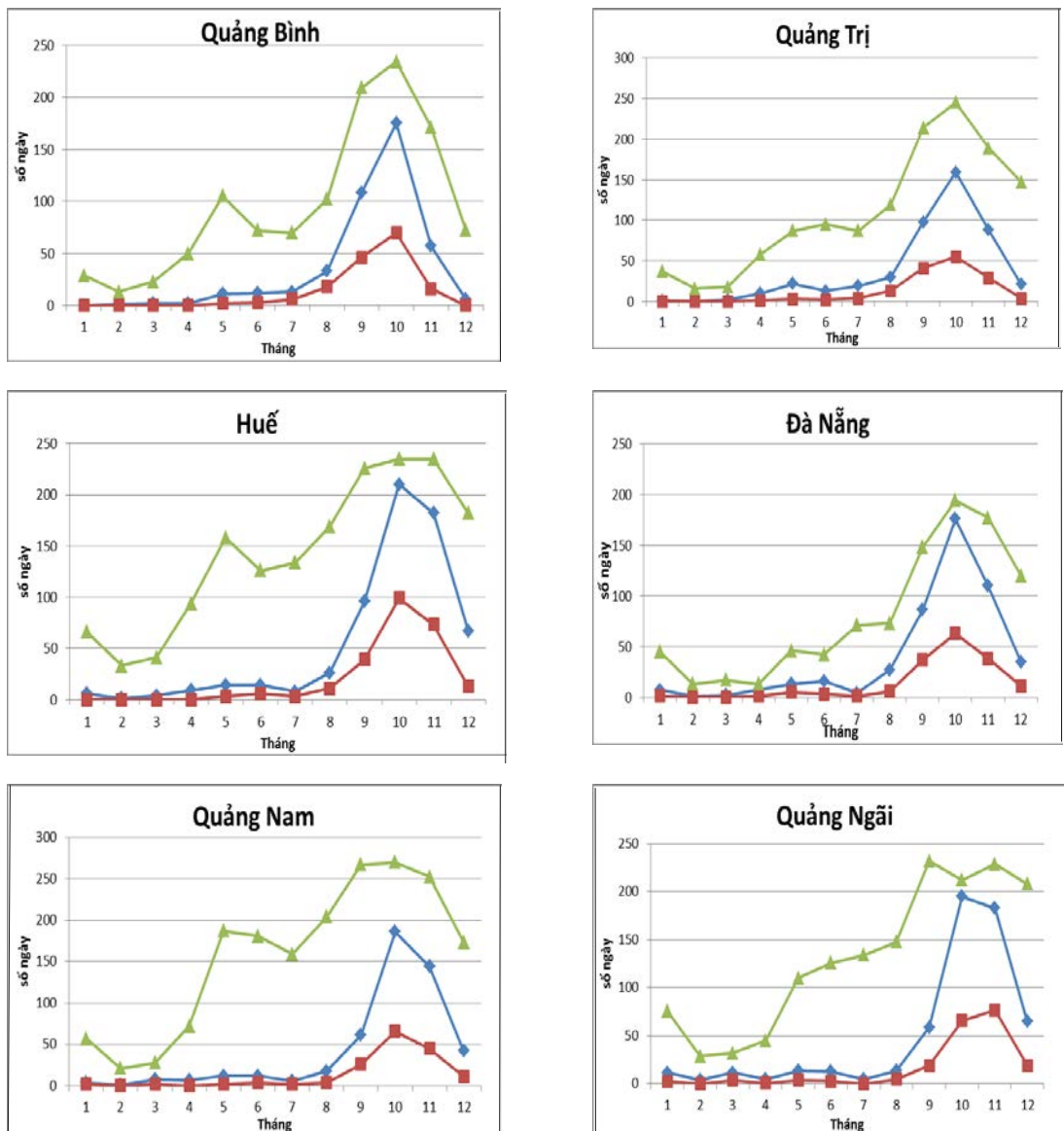
Hình 3 biểu diễn tổng số ngày theo tháng có lượng mưa $16 \text{ mm} \leq R \leq 50 \text{ mm}$ (đường màu xanh lá); tổng số ngày có lượng mưa trên 50 mm - R50 mm (đường màu xanh nước biển); tổng số ngày có lượng mưa trên 100 mm - R100 mm

(đường màu đỏ) trong 42 năm 1976 - 2017 của các tỉnh khu vực TTB.

Nhìn vào hình vẽ trên có nhận xét như sau:

Số ngày có mưa vừa ($16\text{mm} \leq R \leq 50\text{mm}$) ở hầu hết các trạm thấp nhất vào tháng 1,2,3; tăng dần từ tháng 5 đến các tháng 8, từ tháng 9 tăng

nhANH và đạt cực đại vào tháng 10, riêng Quảng Ngãi có 2 cực đại vào tháng 9 và tháng 11. Vào mùa khô, số ngày có lượng mưa vừa dao động từ 13 ngày đến 50 ngày. Vào mùa mưa, số ngày dao động 100 ngày đến 270 ngày.



Hình 4. Tổng số ngày mưa R16-50mm, R50mm và R100mm theo tháng trong chuỗi số liệu 42 năm giai đoạn 1976 - 2017 ở khu vực TTB

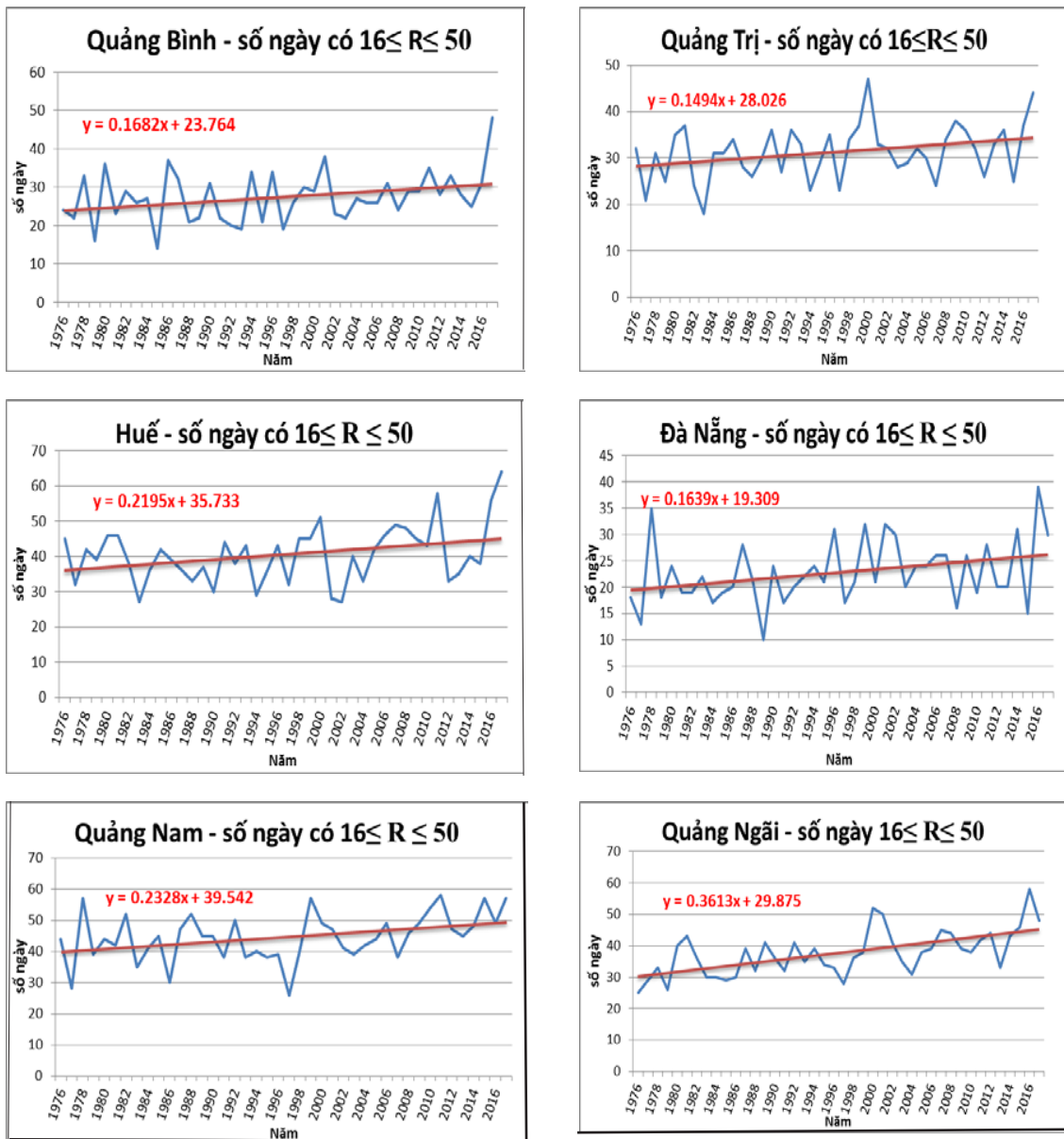
Số ngày có lượng mưa trên 50mm ở các tháng 1,2,3 rất ít, từ tháng 4,5,6 tăng nhẹ, đến tháng 7 giảm xuống ở các tỉnh từ Thừa Thiên Huế đến Quảng Ngãi, riêng Quảng Bình-Quảng Trị vẫn tiếp tục tăng dần. Từ tháng 8 trở đi các tỉnh đều có số ngày mưa R50mm tăng nhanh và đạt cực trị vào tháng 10. Trong năm, các ngày R16-50mm và R50mm có sự chênh lệch rất lớn.

Riêng tháng 10 các tỉnh Thừa Thiên Huế - Đà Nẵng và Quảng Ngãi sự chênh lệch này rất nhỏ.

Sự phân bố của R100mm tương tự như R50mm, tập trung vào tháng 9,10,11.

Chênh lệch giữa R50mm và R100mm tương đối lớn vào những tháng mùa mưa.

3.6. Xu thế biến đổi của số ngày có $16\text{mm} \leq R \leq 50\text{mm}$ giai đoạn 1976 - 2017



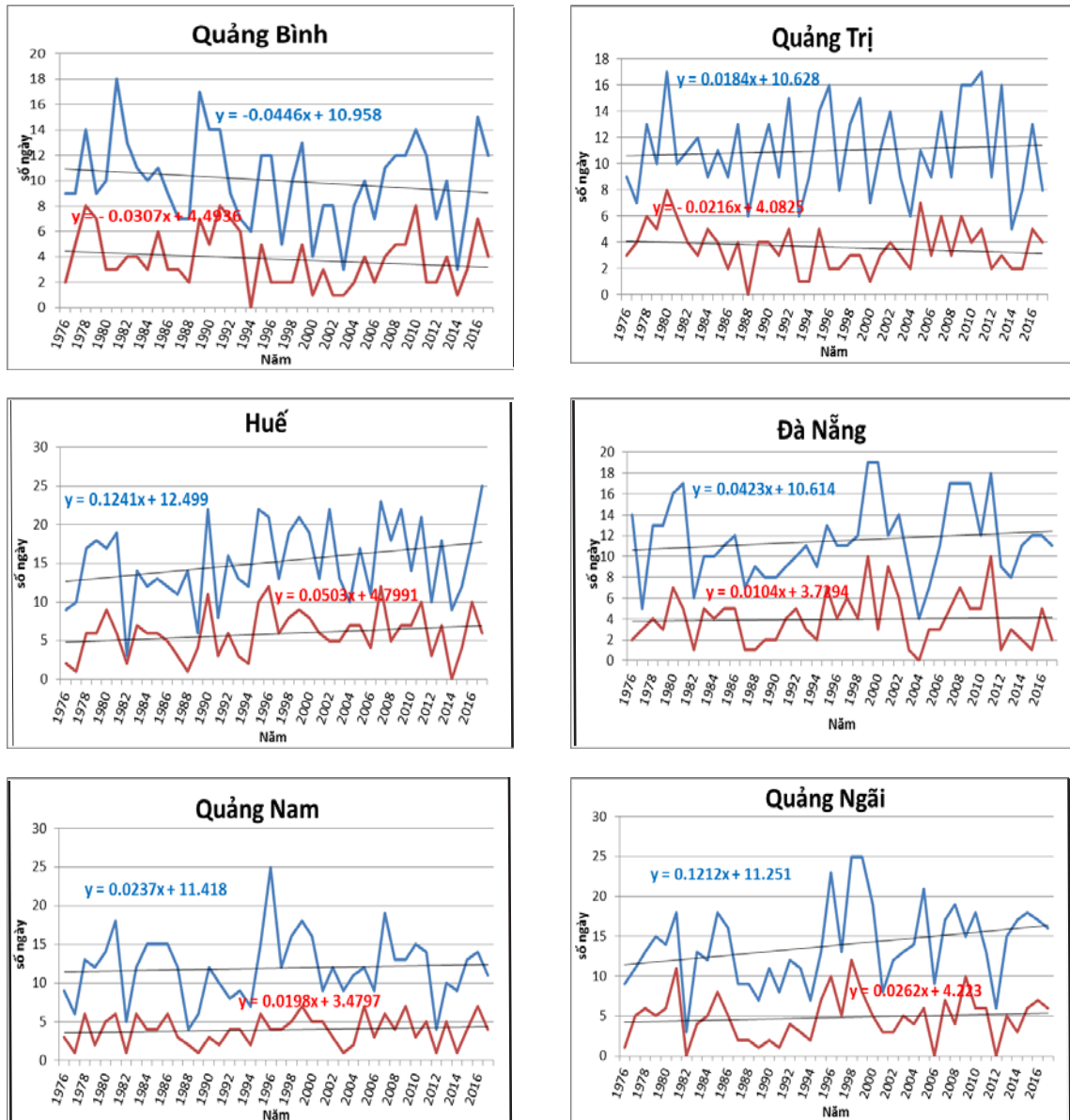
Hình 5. Xu thế biến đổi số ngày mưa vừa ($16\text{mm} \leq R \leq 50\text{mm}$) giai đoạn 42 năm (1976 - 2017) ở các tỉnh khu vực Trung Trung Bộ

Trên hình vẽ thể hiện rằng:

- Số ngày có mưa vừa có xu thế tăng ở tất cả các tỉnh Trung Trung Bộ. Trong đó, Quảng Ngãi có xu thế tăng mạnh nhất. Tuy nhiên, mức độ tăng không đáng kể.
- Huế, Quảng Nam, Quảng Ngãi thấy được sự tăng rõ nét hơn (do hệ số a1 lớn hơn các tỉnh còn lại).

3.7. Xu thế biến đổi của $R50\text{mm}$ và $R100\text{mm}$.

Hình 6 biểu diễn xu thế biến đổi của tổng số ngày có lượng mưa trên $50\text{mm} - R50\text{mm}$ (đường màu xanh); xu thế biến đổi của tổng số ngày có lượng mưa trên $100\text{mm} - R100\text{mm}$ (đường màu đỏ) trong chuỗi số liệu 42 năm (1976 - 2017) của các tỉnh khu vực Trung Trung Bộ.



Hình 6. Xu thế biến đổi của R50mm và R100mm trong giai đoạn 42 năm (1976 - 2017) ở khu vực TTB.

Xét cả thời kỳ dài 1976 - 2017 (phương trình y) của các tỉnh Trung Trung Bộ, R50mm và R100mm có xu thế tăng, riêng Quảng Bình có xu thế giảm, ngược lại Quảng Trị có số ngày mưa trên 50mm có xu thế tăng còn số ngày mưa trên 100mm có xu thế giảm. Nhìn chung, các tỉnh phía bắc có số ngày R50mm và R100mm dao động khá đồng đều, các tỉnh phía nam dao động khá phức tạp. R100mm có xu thế giảm ở

các tỉnh Quảng Bình, Quảng Trị; tăng ở các tỉnh Huế, Đà Nẵng, Quảng Nam, Quảng Ngãi. Tuy nhiên mức độ tăng giảm không nhiều.

3.8. Phân bố cường độ mưa theo tháng

Bảng 2. Thống kê giá trị cường độ mưa SDII (được tính bằng tổng lượng mưa của các ngày trong tháng có $R \geq 1\text{mm}$ / số ngày đó) theo tháng trong 42 năm (1976 - 2017) ở các tỉnh khu vực TTB.

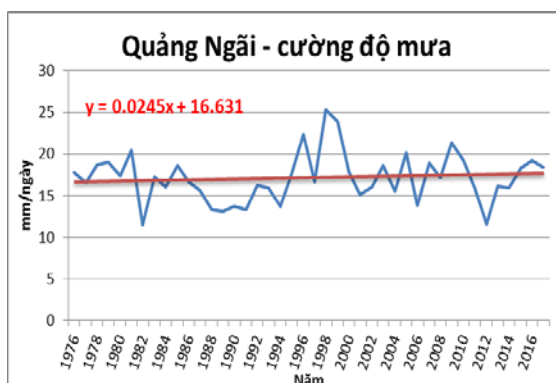
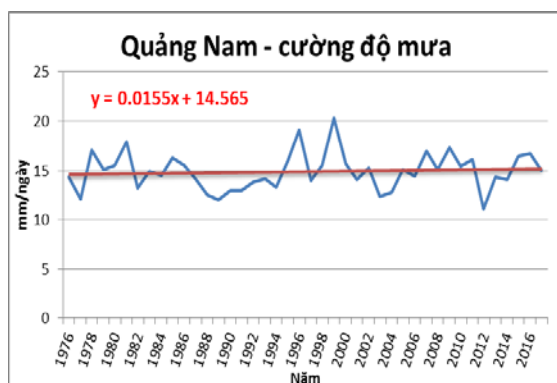
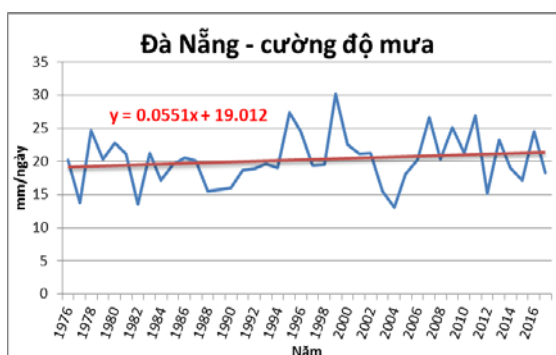
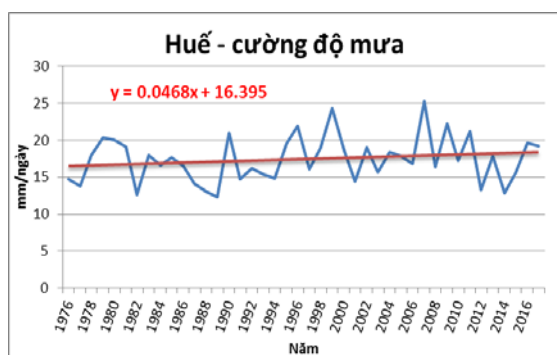
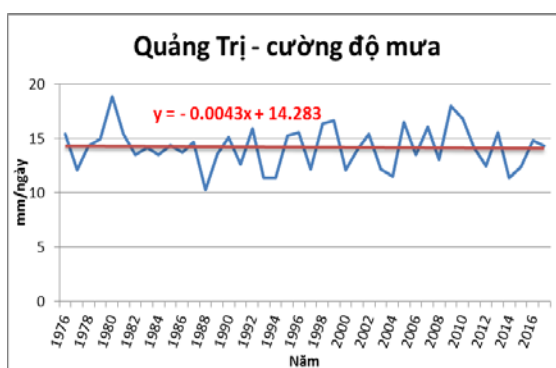
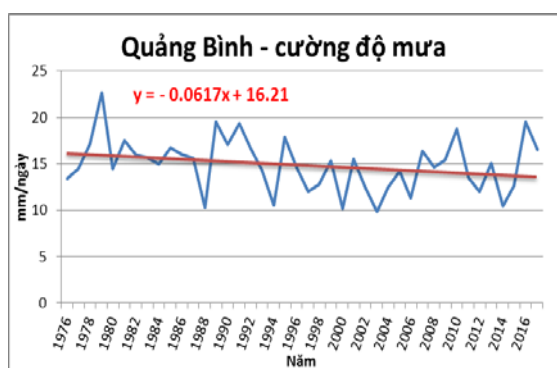
Tháng Tỉnh	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Quảng Bình	5,4	4,7	5,3	7,8	10,7	10,9	10,2	14,0	25,4	31,3	16,3	8,1
Quảng Trị	6,0	4,9	5,6	8,9	11,4	10,2	10,3	11,9	22,0	27,7	19,9	11,2
Huế	8,0	6,4	7,2	9,3	11,2	11,8	10,5	13,2	22,2	35,7	34,0	17,1
Đà Nẵng	9,0	6,3	8,3	10,7	13,9	14,1	11,6	15,5	28,6	34,9	27,2	14,5
Quảng Nam	7,2	5,5	9,0	9,0	11,5	12,2	10,5	12,7	17,8	28,1	25,0	13,2
Quảng Ngãi	9,4	7,3	11,4	9,6	11,6	11,4	10,2	11,9	18,5	30,0	32,5	18,0

Theo bảng thống kê cho thấy về mùa khô ở khu vực Trung Trung Bộ nhưng vẫn có lượng mưa khá. Các tháng 1, 2, 3, 4 là những tháng ít mưa nhất mà trung bình 5-10mm/ ngày.

Từ tháng 5 số ngày mưa tăng dần cho đến tháng 8 và tháng 12, cường độ mưa phổ biến 10-

15mm/ngày. Các tháng trọng điểm trong mùa mưa có cường độ mưa lớn hơn hẳn các tháng khác, phổ biến 16-34mm/ngày.

3.9. Xu thế biến đổi cường độ mưa ở Trung Trung Bộ giai đoạn 1976 - 2017



Hình 7. Xu thế biến đổi cường độ mưa giai đoạn 1976 - 2017 ở các tỉnh Trung Trung Bộ

Xét trong cả thời kỳ dài từ 1976 - 2017 của các tỉnh TTB, SDII có xu thế tăng ở hầu hết các tỉnh trừ Quảng Bình, Quảng Trị có xu thế giảm (do hệ số a1 âm). Trong đó, Đà Nẵng có xu thế tăng mạnh nhất (hệ số a1 lớn nhất).

SDII dao động từ 10-25mm/ ngày, riêng Đà Nẵng 13-30mm/ngày.

4. Kết luận

Qua việc phân tích số liệu lượng mưa ngày tại các trạm khu vực Trung Trung Bộ trong giai đoạn 1976 - 2017, nghiên cứu đưa ra một vài nhận định sau:

Về đặc điểm:

- Lượng mưa một ngày cực đại (Rx1day) tập trung chủ yếu vào các tháng 9,10,11 do ảnh hưởng của bão, ATNĐ, ITCZ hoạt động mạnh tại TTB trong giai đoạn này.

- Số ngày có lượng mưa từ 16mm đến 50mm (R16-50mm), số ngày có lượng mưa trên 50mm (R50mm) và R100mm chiếm ưu thế vào các tháng trọng điểm của mùa mưa (tháng 9, 10, 11).

Về xu thế:

- Rx1day hầu như có xu thế giảm ở hầu hết các tỉnh trừ Quảng Nam, Quảng Ngãi; giảm mạnh ở Quảng Bình, Quảng Trị.

- Rx5day có xu thế tăng với mức độ tăng nhẹ trừ các tỉnh Quảng Bình, Quảng Trị có xu thế giảm mạnh.

- R16-50mm tăng nhẹ ở tất cả các tỉnh TTB.

- R50mm, R100mm có xu thế tăng ở hầu hết các tỉnh TTB trừ Quảng Bình, Quảng Trị. R50mm tăng nhanh hơn R100mm.

- Cường độ mưa có xu hướng gia tăng ở các tỉnh từ Thừa Thiên Huế đến Quảng Ngãi, ngược lại các tỉnh Quảng Bình - Quảng Trị cường độ mưa có xu hướng giảm.

Như vậy, nhìn chung, trong giai đoạn 1976 - 2017, thời kỳ đầu và giữa mùa mưa, mưa lớn tập trung ở các tỉnh Quảng Bình - Quảng Trị, vào thời kỳ giữa và cuối mùa mưa lớn dịch xuống các tỉnh từ Đà Nẵng đến Quảng Ngãi, riêng Thừa Thiên Huế mưa lớn xảy ra ở cả thời kỳ mùa mưa.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được thực hiện và thành hoàn thành nhờ sự hỗ trợ của Đề tài “Nghiên cứu xây dựng bộ công cụ dự báo, cảnh báo dông, mưa lớn cho khu vực Trung Trung Bộ”, mã số TNMT.2017.05.02. Tác giả xin chân thành cảm ơn.

Tài liệu tham khảo

1. Nobuhiko Endo, Matsumoto, J., Lwin, T. (2009), *Trends in Precipitation Extremes over South-east Asia*. SOLA, 2009, 5, 168-171.

2. Malcolm Haylock and Neville Nicholls (2000), *Trends in extreme rainfall indices for an updated high quality data set for Australia, 1910-1998*, Bureau of Meteorology, Melbourne, Australia. Int. J. Climatol, 20, 1533-1541.

3. Dyson, L.L. (2009), *Heavy daily-rainfall characteristics over the Gauteng Province*, Department of Geography, Geoinformatics and Meteorology, Geography Building 2-12, University of Pretoria, Pretoria 0001, South Africa.

4. Chen, L.C., Bradley, A.A. (2006), *Spatial and temporal characteristics of extreme rainstorms over the Central United States*.

5. Chen, T.C., Yen, M.C., Tsay, J.D., Nguyen, T.T.T., Alpert, J. (2012), *Synoptic Development of the Hanoi Heavy Rainfall Event of 30-31 October 2008: Multiple-Scale Processes*.

6. Ngô Đức Thành, Phan Văn Tân (2012), *Kiểm nghiệm phi tham số xu thế biến đổi của một số yếu tố khí tượng cho giai đoạn 1961-2007*, Tạp chí Khoa học ĐHQGHN, Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, xx (2012) 0-0.

7. Nguyễn Khanh Vân (2012), *Vai trò của hình thái địa hình đối với mưa lớn ở vùng Bắc Trung Bộ và sự phân hóa giữa Bắc và Nam Đèo Ngang*, Tạp chí các khoa học về Trái đất, 34 (1), tr.38-46.

8. Nguyễn Khanh Vân, Đỗ Lệ Thủy, Trần Anh Đức (2013), *Nguyên nhân và quy luật của thời tiết mưa lớn khu vực đèo Hải Vân - đèo Cánh Sừng, vùng Nam Trung Bộ (giai đoạn 1986-2010)*, Tạp chí các khoa học về Trái đất, 35 (2), tr.163-174.

9. Lê Như Quân, Phan Văn Tân (2011), *Dự tính sự biến đổi của một số chỉ số mưa lớn trên lãnh thổ Việt Nam bằng mô hình khí hậu khu vực RegCM3*, Tạp chí Khoa học ĐHQGHN, Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, 27 (1S), tr.200-210.

10. Phạm Ngọc Toàn, Phan Tất Đắc (1993), *Khí hậu Việt Nam*, Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật, Hà Nội.

11. Trần Công Minh (2001), *Khí tượng synop*, NXB ĐHQG, Hà Nội.

HEAVY RAINFALL CHARACTERISTICS IN VIETNAM MID-CENTRAL REGION DURING 1976 - 2017

Nguyen Tien Toan¹, Pham Thi Huong², Nguyen Van Huong³

¹Hydro-Meteorology Agency of Mid-Central Viet Nam

²Meteorology hydrology and oceanography of Faculty, VNU University of Science

³National Center for Hydro-Meteorological Forecasting

Abstract: Station daily rainfall in 6 Vietnam Mid-central provinces from 1976 - 2017 are used to determine the characteristics and the trend of rainfall index: maximum daily rainfall, maximum 5 consecutive days rainfall, rainfall intensity, the number of days with rainfall from 16 mm to 50 mm, the number of days with rainfall above 50 mm and the number of days with rainfall above 100 mm. The results show that during 1976 - 2017, heavy rainfall trend decrease in the Vietnam North mid-central region (Quang Binh, Quang Tri), increase in the Vietnam South Mid-central region (Hue, Da Nang, Quang Nam, Quang Ngai).

Keywords: Rainfall characteristics, Mid-Central Viet Nam region.

ỨNG DỤNG SẢN PHẨM MÔ HÌNH DỰ BÁO THỜI TIẾT PHÂN GIẢI CAO WRF-ARW TRONG DỰ BÁO QUỸ ĐẠO VÀ BÀI TOÁN ĐỊNH HƯỚNG TĂNG CƯỜNG QUAN TRẮC BÓNG THĂM KHÔNG

Phạm Hồng Quang¹, Dư Đức Tiến², Phạm Hồng Công¹,
Mai Khánh Hưng², Đặng Đình Quân²

Tóm tắt: Bài báo trình bày một số kết quả sử dụng trường dự báo từ mô hình khu vực phân giải cao WRF-ARW làm đầu vào cho mô hình mô phỏng đường đi của bóng thám không, nhằm mục đích định hướng vị trí cần quan trắc cho trước, ví dụ như ngoài Biển Đông hay các vùng núi chưa có dữ liệu quan trắc. Với trường dự báo khí tượng cho trước, mô hình mô phỏng đường đi (trajectory) cho phép truy ngược (backward) để xác định điểm thả bóng thám không ứng với vị trí cần quan trắc cho trước. Các kết quả thử nghiệm ban đầu đối với mode dự báo xuôi (forward) của mô hình mô phỏng đường đi của nghiên cứu trong tháng 4 năm 2019 khi so sánh cụ thể với quỹ đạo của bóng thám không quan trắc của Đài Khí tượng cao không. Bên cạnh đó một số đánh giá bổ sung với kết quả dự báo từ một mô hình mô phỏng đường đi khác (CUSF, Trường đại học Cambridge, Anh Quốc) được thực hiện cho thấy tính phù hợp của mô hình tính toán đường đi trong nghiên cứu và làm tiền đề cho các bài toán định hướng thả bóng thám không tăng cường đến các vị trí định trước trong những nghiên cứu tiếp theo.

Từ khóa: Mô hình WRF-ARW, mô hình hướng, quan trắc thám không.

Ban Biên tập nhận bài: 12/03/2019 Ngày phản biện xong: 20/5/2019 Ngày đăng bài: 25/05/2019

1. Mở đầu

Hiện nay công nghệ khinh khí cầu với khả năng bay trên tầng bình lưu và tích hợp trạm thu phát thông tin cho phép ứng dụng trong các vấn đề gồm giám sát, dẫn đường, tìm kiếm cứu hộ và đo đạc thông số vật lý môi trường tầng khí quyển. Mô hình tích hợp khinh khí cầu với các mô hình tàu lượn, dù hoặc phương tiện bay không người lái hay máy bay không người lái (UAV - Unmanned aerial vehicle) và có khả năng điều khiển để kéo dài thời gian hoạt động trên không trung được là HAPS - High Altitude Pseudo-Satellites hay là một dạng trạm tựa vệ tinh, thường là một máy bay không người lái được đặt ở độ cao từ 20 đến 50 km và tại một

điểm cố định so với Trái đất) và định hướng hoạt động, có thể thu hồi sau khi hoàn thành các đo đạc [3, 6].

Với vấn đề nêu trên, việc ứng dụng mô phỏng và dự báo hoạt động của các luồng khí trong tầng bình lưu, làm đầu vào việc dự báo hành trình của bóng, tìm vị trí thả bóng và điều khiển duy trì HAPS trong thời gian dài là cần thiết. Trong nghiên cứu này sẽ trình bày một số kết quả sử dụng trường dự báo từ mô hình khu vực phân giải cao WRF-ARW làm đầu vào cho mô hình mô phỏng đường đi của bóng thám không và phục vụ mục đích định hướng vị trí cần quan trắc cho trước. Sử dụng trường dự báo từ mô hình khí tượng cho trước, mô hình mô phỏng đường đi (trajectory) được giới thiệu trong phần II của bài báo. Một số kết quả ban đầu được đưa ra cùng các so sánh với quỹ đạo thực tế được đưa ra trong phần III. Bên cạnh đó, quỹ đạo dự báo

¹Trung tâm Tin học và Tính toán, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

²Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn quốc gia
Email: duductien@gmail.com

cũng được đánh giá chéo với một mô hình mô phỏng đường đi của bóng trong nghiên cứu so với thực tế.

2. Thiết kế thí nghiệm

2.1. Mô hình số trị khu vực WRF-ARW

Trong nghiên cứu sử dụng hệ thống mô hình khu vực WRF với nhân động lực ARW phiên bản 3.9.1.1 do Trung tâm dự báo môi trường quốc gia Mỹ (NCEP) phát triển (gọi tắt là WRF-ARW). Mô hình WRF-ARW cũng được thử nghiệm và áp dụng trong nghiệp vụ tại Việt Nam trong các lĩnh vực dự báo thời tiết và dự báo bão. Mô hình WRF-ARW được nghiên cứu và áp dụng phổ biến tại Việt Nam những năm vừa qua, các công trình điển hình có thể kể đến gồm trong nghiên cứu dự báo thời tiết và bão [1] hay trong việc áp dụng và dự báo tổ hợp [7]. Chi tiết hơn về mô hình WRF-ARW có thể tham khảo trong [2, 4].

Thử nghiệm thiết lập hai lưới tính 15km và 5km cho mô hình WRF-ARW, số 90 mực thẳng đứng và dự báo đến hạn 72h. Độ cao nhất của mô hình xấp xỉ 40km. Đối với dự báo chuẩn (control), các lựa chọn vật lý cho mô hình WRF-ARW bao gồm: sơ đồ Kain-Fritsch (KF) cho tham số hóa đối lưu, sơ đồ bức xạ sóng ngắn Goddard, sơ đồ tham số hóa lớp biên của Mellor-Yamada-Janjic (MYJ), sơ đồ vi vật lý mây khép kín 6 bậc WSM6 và sơ đồ rối bề mặt là Janjic Eta. Trường gió dự báo từ mô hình WRF-ARW sẽ được sử dụng làm đầu vào cho mô hình mô phỏng đường đi (trajectory) trong mục 2.2.

2.2. Mô hình mô phỏng đường đi

Theo Stohl [5] quỹ đạo của một phân tử khí (ứng với giá thiết tương ứng khi áp cho Bóng thả) được miêu tả bởi phương trình sai phân:

$$\frac{dX}{dt} = v(X, t) \quad (1)$$

trong đó X kí hiệu ứng với vector vị trí của phân tử khí, v là trường gió và t là thời gian. Viết lại dưới dạng tích phân cho biến X

$$X(t) = X(t_0) + \int_{t_0}^t v(X, t) dt \quad (2)$$

Phương trình này có thể giải lặp sử dụng gió trung bình giữa điểm $X(t_0)$ và điểm đến tiếp $X(t_1)$ theo công thức cho bước lặp thứ nhất ứng với trường gió tại điểm $X(t_0)$:

$$X^1(t_1) = X(t_0) + vX(t_0)\Delta t \quad (3)$$

Tại bước lặp thứ i được tính từ giá trị ở thứ i-1 theo công thức

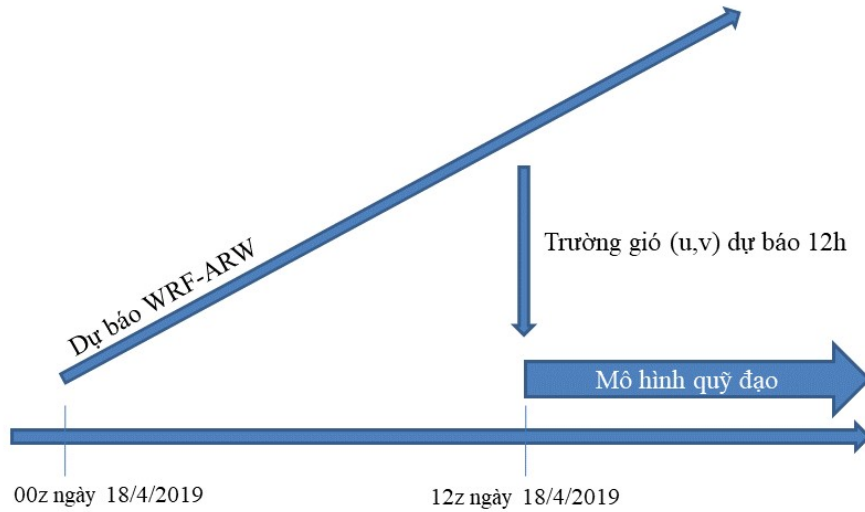
$$X^i(t_1) = X(t_0) + \frac{1}{2}[vX(t_0) + vX^{i-1}(t_1)]\Delta t \quad (4)$$

2.3. Số liệu điều kiện biên, quan trắc và các trường hợp thử nghiệm

Trong nghiên cứu, số liệu dự báo toàn cầu GFS (Mỹ) với độ phân giải 50km x 50km được sử dụng làm điều kiện ban đầu và điều kiện biên theo thời gian cho mô hình WRF-ARW và được cập nhật 3 tiếng một lần. Các kết quả dự báo gió chi tiết 10 phút một lần của mô hình WRF-ARW của lưới dự báo 5kmx5km tại các mực từ bề mặt đến độ cao xấp xỉ 40km được sử dụng làm đầu vào cho mô hình dự báo quỹ đạo (mục 2.1).

Để so sánh kết quả dự báo quỹ đạo, số liệu quỹ đạo bóng thám không sử dụng trong quan trắc cao không [9] được thu thập cho các trường hợp thử nghiệm 00Z và 12Z từ ngày 01/04/2019 đến 31/04/2019. Đầu vào cho mô hình quỹ đạo được lấy từ trường dự báo gió của mô hình WRF-ARW dự báo 12 tiếng trước đó (hình 1).

Quỹ đạo của bóng thám không được sử dụng như là quan trắc để so sánh với quỹ đạo mô phỏng tính toán trong mục 2.2. Ngoài ra quỹ đạo tính toán cũng được so sánh với mô hình dự báo khá phổ biến Cambridge University Spaceflight (CUSF) Landing Predictor phiên bản 2.5 của Trường đại học Cambridge của nước Anh (tham khảo trên trang web <https://predict.habhub.org>).

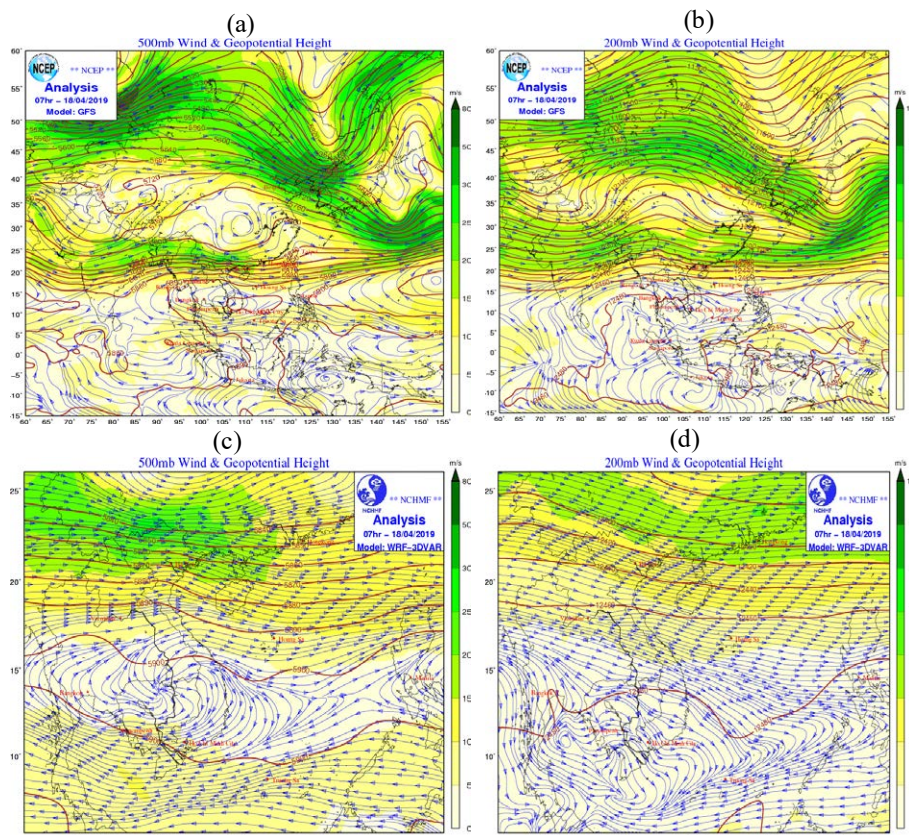


Hình 1. Minh họa việc sử dụng dự báo từ mô hình WRF-ARW làm đầu vào cho mô hình

3. Đánh giá kết quả

Hình 2 minh họa trường gió của mô hình toàn cầu GFS (điều kiện biên) và gió chi tiết từ mô hình khu vực WRF-ARW tại các mực cơ bản 500hPa và 200hPa. Từ số liệu dự báo trường gió của GFS (tại 00z trong ngày 18/04/2019) cho thấy dòng gió đi qua khu vực miền Bắc nước ta (bao gồm Hà Nội) ở mực 500hPa có hướng thịnh hành là hướng Tây, với vận tốc từ 15 - 20m/s. Ở mực 200hPa, hướng gió thịnh hành qua khu vực

này vẫn là hướng Tây, vận tốc gió qua khu vực từ 20 - 30 m/s. Với số liệu trường gió chi tiết WRF - ARW, trên mực 500hPa và mực 200hPa, hướng gió thịnh hành cũng là gió Tây, vận tốc gió khi đi qua khu vực đang xét lần lượt là 15 - 20m/s và 20 - 30m/s. Với điều kiện gió nền trong ngày 18/04/2019, bóng thả từ khu vực Hà Nội về cơ bản sẽ có quỹ đạo đi lên rồi di chuyển từ Tây sang Đông tại các mực tầng cao hơn 5km.



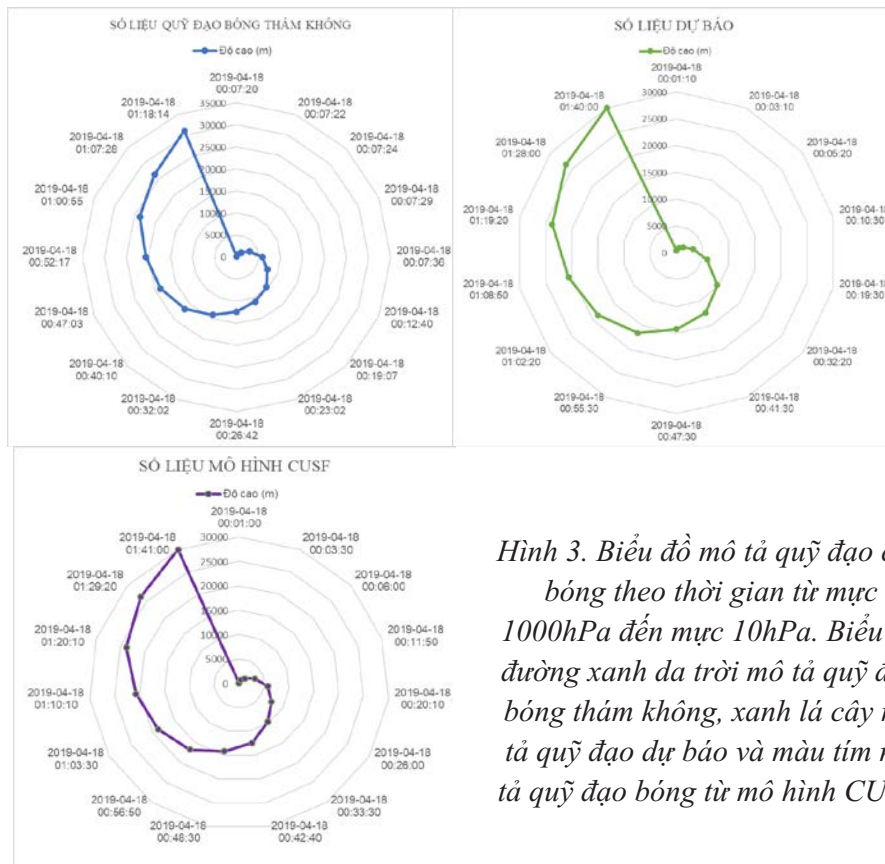
Hình 2. Minh họa trường gió của GFS (a,b) và gió chi tiết từ WRF-ARW (c,d) lần lượt ở các tầng 500hPa và 200hPa lúc 00z ngày 18/04/2019

Tiếp theo, đánh giá từ số liệu quỹ đạo từ bóng thám không, số liệu dự báo và số liệu từ mô hình CUSF được thống kê dưới bảng 1 và hình 3 cho thấy: về cơ bản, theo thời gian, số liệu dự báo và số liệu CUSF đều cho khoảng thời gian bóng bay từ mực 500hPa lên đến mực 200hPa là trong 22 phút, nhiều hơn số liệu từ quỹ đạo của bóng thám không là 3 phút; tức với số liệu quỹ đạo của bóng, từ mực 500hPa đến mực 200hPa, bóng bay trong khoảng 19 phút. So với số liệu quỹ đạo của bóng, thời gian để bóng lên được đến mực 500hPa của số liệu dự báo trễ hơn 12 phút, còn số liệu CUSF là 13 phút; tương tự với mực 200hPa, độ trễ lần lượt là khoảng 15 phút và 16 phút. Về tọa độ của bóng thám không, số liệu quỹ đạo bóng, số liệu dự báo và số liệu từ mô hình CUSF đều cho tọa độ khá tương đồng. Các số liệu dự báo đều cho chênh lệch với quỹ đạo của bóng là 0,01 độ ứng với sai số khoảng dưới

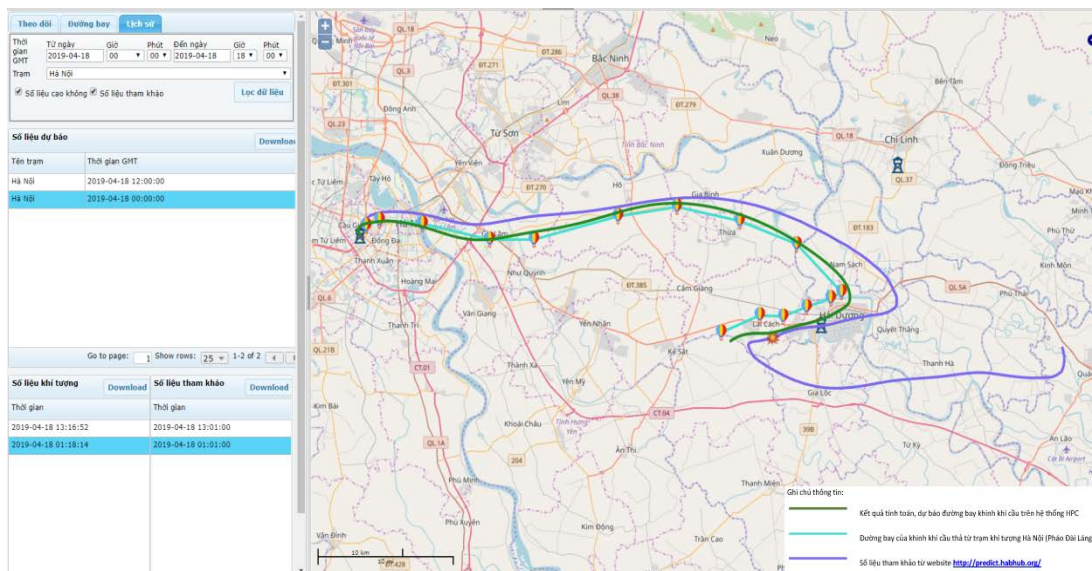
1km. Riêng số liệu dự báo, tại mực 500hPa cho tọa độ gần như trùng với tọa độ thực của bóng. Tại mực 200hPa, số liệu dự báo có sai số 0,06 độ so với quỹ đạo của bóng. Về độ cao bóng, số liệu dự báo có kết quả gần như trùng với quỹ đạo bóng. Trong khi đó, số liệu từ mô hình CUSF cho độ cao bóng thấp hơn 100m so với quỹ đạo thực của bóng. Về quỹ đạo chung của bóng tính từ mực 1000hPa đến mực 10hPa, cả hai số liệu dự báo đều cho quỹ đạo tương đồng với quỹ đạo thực tế của bóng. Điều này được thể hiện thông qua biểu đồ và đường bay của bóng trên hình 3 và hình 4, 5; trong đó, các vòng cung ứng với các mực độ cao khác nhau (đơn vị m) và các hình quỹ đạo theo chiều ngang của bóng thám không và quỹ đạo dự báo. Có thể thấy, số liệu dự báo và số liệu từ CUSF luôn cho quỹ đạo rộng hơn khá nhiều so với số liệu thực tế và chỉ gần đúng ở các mực khí áp tầng thấp.

Bảng 1. Thông số chi tiết dự báo vị trí bóng từ quan trắc cao không, mô hình dự báo quỹ đạo sử dụng điều kiện biên từ mô hình WRF-ARW và dự báo từ mô hình CUSF

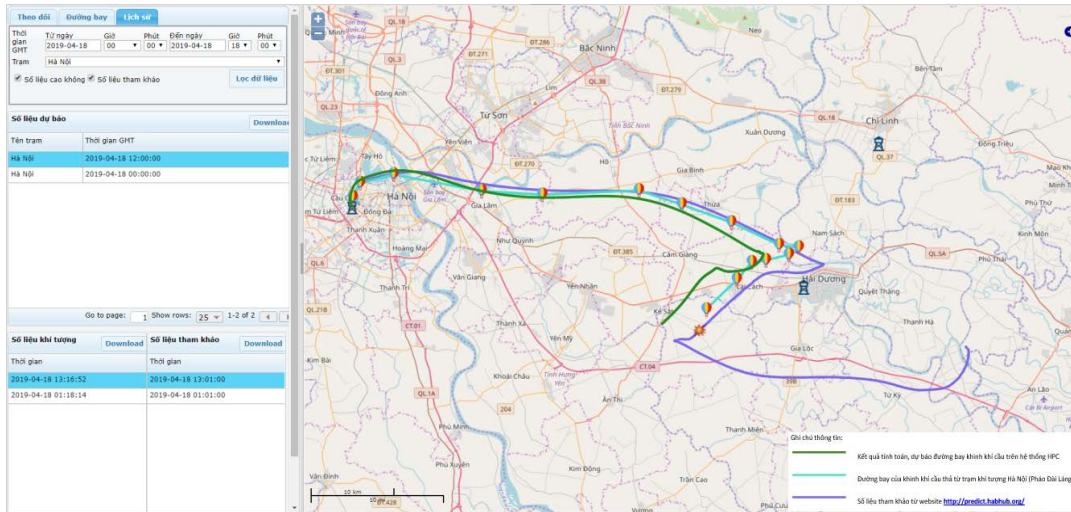
Thời gian	Kinh độ bóng Cao không	Vĩ độ bóng Cao không	Độ cao bóng Cao không (m)	Kinh độ bóng Dự báo	Vĩ độ bóng Dự báo	Độ cao bóng Dự báo (m)	Kinh độ bóng CUSF	Vĩ độ bóng CUSF	Độ cao bóng CUSF (m)	Gió dự báo từ WRF (m/s)
2019-04-18 00:07:36	105,941	21,013	5868,207	105,833	21,030	2300	105,824	21,039	1940	
2019-04-18 00:19:30	106,082	21,048	10242,470	105,933	21,013	5850	105,925	21,027	5660	15 - 20
2019-04-18 00:20:10	106,088	21,050	11167,450	105,939	21,013	6050	105,932	21,027	5750	
2019-04-18 00:26:42	106,212	21,031	12440,932	105,999	21,022	8000	105,997	21,036	7505	
2019-04-18 00:41:30	106,322	20,964	19855,500	106,211	21,037	12450	106,218	21,047	11550	20 - 30
2019-04-18 00:42:40	106,311	20,958	17811,728	106,226	21,032	12800	106,243	21,042	12500	



Hình 3. Biểu đồ mô tả quỹ đạo của bóng theo thời gian từ mực 1000hPa đến mực 10hPa. Biểu đồ đường xanh da trời mô tả quỹ đạo bóng thám không, xanh lá cây mô tả quỹ đạo dự báo và màu tím mô tả quỹ đạo bóng từ mô hình CUSF.



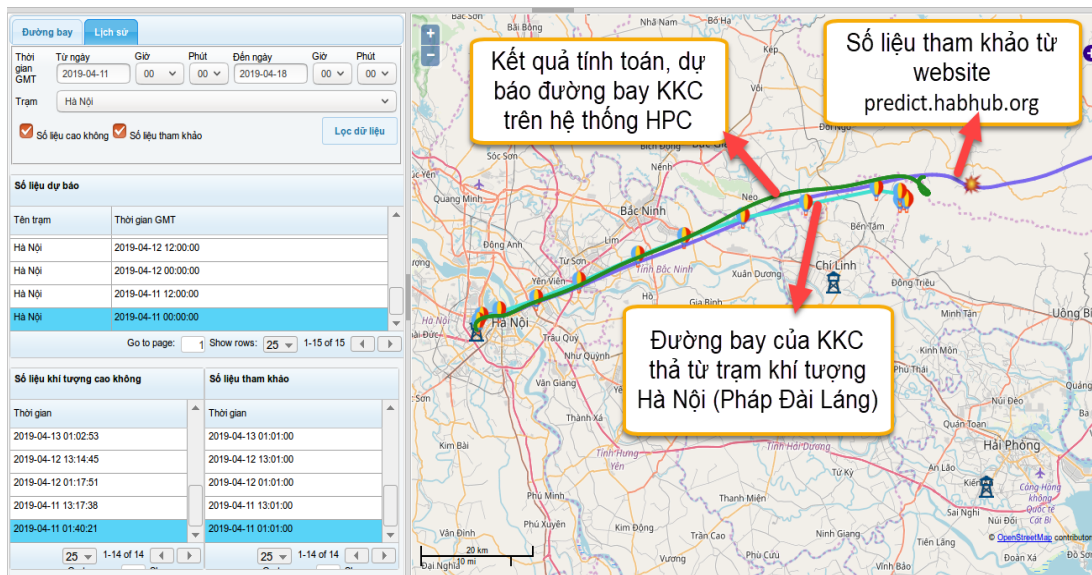
Hình 4. Số liệu dự báo ngày 18/04/2019 phiên 00UTC. Kí hiệu hình kinh khí cầu và đường xanh nhạt ứng với vị trí của bóng thám không, đường màu xanh thẫm ứng với quỹ đạo dự báo và đường màu tím ứng với quỹ đạo dự báo từ CUSF.



Hình 5. Số liệu dự báo ngày 18/04/2019 phiên 12UTC. Kí hiệu tương tự hình 4.

Một số đánh giá thêm dựa vào đường bay của bóng cao không (kí hiệu là KKC), quỹ đạo dự báo (kí hiệu là đường tính toán từ hệ thống HPC) và số liệu từ mô hình CUSF (lấy từ trang web <http://predict.habhub.org>) (hình 6) cho thấy từ điểm được thả đến một nửa quãng đường bóng

bay được, quỹ đạo của bóng của cả 3 đều gần như trùng với nhau. Ở nửa quãng đường sau, kết quả tính toán dự báo trên hệ thống HPC cho di chuyển của bóng lệch về hướng Bắc so với quỹ đạo thực tế của bóng và của mô hình CUSF.



Hình 6. Số liệu dự báo ngày 11/04/2019 phiên 00UTC. Kí hiệu tương tự hình 4

Trong Bảng 2 đưa ra sai số trung bình (Mean Error) theo độ phân giải thời gian từng 10 phút tính từ thời điểm thả bóng từ 01/4/2019 đến 30/4/2019, các obs 00z và 12z (62 mẫu) cho thấy trong giai đoạn độ cao thấp (30 phút đầu), sai số khi sử dụng số liệu WRF-ARW thấp hơn so với

sử dụng số liệu GFS (giữ cố định trong 1 tiếng do chỉ có số liệu 3 tiếng một) ứng với các mực thấp chịu ảnh hưởng của lớp biên khí quyển. Khi bóng lên cao, sai số giữa việc sử dụng GFS và WRF-ARW khác nhau không nhiều do tính chất ổn định của khí quyển trên cao.

Bảng 2. Sai số của kinh độ, vĩ độ và độ cao trung bình theo độ phân giải thời gian 10 phút, dự báo 1 tiếng, đơn vị km, từ 01/4/2019 đến 30/4/2019, các obs 00z và 12z

Thời gian dự báo tính từ lúc bắt đầu thả bóng	Lat_WRF	Lon_WRF	Height_WRF	Lat_GFS	Lon_GFS	Height_GFS
+10	0.31	0.26	0.15	0.35	0.29	0.16
+20	0.30	0.31	0.16	0.33	0.35	0.16
+30	0.33	0.29	0.12	0.30	0.34	0.14
+40	0.25	0.28	0.17	0.26	0.27	0.18
+50	0.28	0.26	0.19	0.29	0.30	0.2
+60	0.25	0.28	0.20	0.26	0.27	0.19

4. Kết luận

Nghiên cứu trình bày một số kết quả thử nghiệm tính toán quỹ đạo bay (trajectory) của bóng thám không sử dụng sơ đồ sai phân trung tâm theo thời gian và trường gió chi tiết từ mô hình khí tượng khu vực WRF-ARW. Dự báo từ mô hình toàn cầu GFS chỉ có thể cung cấp với bước thời gian 3 tiếng một lần và tại các mực cơ bản, việc hạ quy mô bằng mô hình WRF-ARW cho phép cập nhật dự báo trường gió với bước thời gian từ 5-10 phút và chi tiết theo mực thẳng đứng đến độ cao 1hPa (độ cao nhất mà GFS cung cấp làm điều kiện biên). Các kết quả đã được so sánh thực tế với quỹ đạo của bóng thám không quan trắc khí tượng và từ dự báo của mô hình CUSF bước đầu cho thấy tính phù hợp của mô hình dự báo quỹ đạo trong nghiên cứu đưa ra. Trong mô hình CUSF đang sử dụng đầu vào (trường gió) từ mô hình GFS nên không chi tiết bằng việc sử dụng trường gió dự báo mô hình WRF-ARW và một số phân tích đánh giá cho thấy tính phù hợp so với thực tế của quỹ đạo bóng trong nghiên cứu hơn so với kết quả từ mô hình CUSF. Ngoài hạn chế trong việc đưa ra các

thông tin đánh giá sai số trường gió của GFS và WRF-ARW, nghiên cứu này là mới thử nghiệm mô phỏng quỹ đạo dựa trên trường gió của mô hình WRF-ARW và chưa tính đến sự chênh lệch áp suất của bóng và áp suất môi trường cũng như tốc độ thẳng đứng riêng của bóng để xác định thêm quá trình cân bằng động lực của bóng và dự báo việc dừng-nổ của bóng như trong mô hình CUSF. Các hệ thống mô phỏng động lực cân bằng bóng sẽ được đưa ra trong thử nghiệm tiếp theo. Việc kết quả dự báo quỹ đạo bóng phù hợp là cơ sở để xác định trước các vị trí bóng quan trắc cần thả tới, ví dụ cần quan trắc bổ sung trên khí quyển khu vực Vịnh Bắc Bộ, ứng với trường gió dự báo cho trước từ mô hình WRF-ARW có thể áp dụng tích phân ngược (backward) của mô hình dự báo quỹ đạo và xác định được vị trí cần thả bóng ban đầu để đạt được độ cao và vị trí theo thời gian định trước. Các nghiên cứu tới sẽ đánh giá chi tiết hơn về vấn đề dự báo backward ngược theo thời gian của mô hình dự báo quỹ đạo với bóng thám không và tính tới những đặc tính riêng biệt của từng loại bóng.

Lời cảm ơn: Bài báo mô tả một phần kết quả của Đề tài mã số VT-CN.04/17-20 thuộc Chương trình Khoa Học và Công Nghệ cấp quốc gia về Công nghệ vũ trụ giai đoạn 2016-2020, Viện Hàn Lâm Khoa Học và Công Nghệ Việt Nam

Tài liệu tham khảo

1. Hoàng Đức Cường và các cộng tác viên, (2011), *Nghiên cứu ứng dụng mô hình WRF dự báo thời tiết và bão ở Việt Nam*. Báo cáo tổng kết đề tài NCKH cấp Bộ TN&MT.
2. Michalakes, J., Dudhia, J., Gill, D., Henderson, T., Klemp, J., Skamarock, W., Wang, W. (2005), *The Weather Research and Forecast Model: Software Architecture and Performance*, Proceedings of the Eleventh ECMWF Workshop on the Use of High Performance Computing in Meteorology, World Scientific, 156-168.
3. Yajima, N., Izutsu, N., Imamura, T., Abe, T. (2004), *Launching Rockets from Ballons (Rockoons)*. Scientific Ballooning, Springer, 162. Doi:10.1007/978-0-387-09727-5. ISBN 978-0-387-09725-1.
4. Skamarock, W.C., Klemp, J.B., Dudhia, J., Gill, D.O., Barker, D.M., Duda, M.G., Huang, X.Y., Wang, W., Powers, J.G. (2005), *A description of the Advanced Research WRF Version 3*, NCAR Tech. Note NCAR/TN-475+STR, pp. 113.
5. Stohl, A., Seibert, P. (1998), *Accuracy of trajectories as determined from the conservation of meteorological tracers*. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, 124(549, Part A), 1465-1484.
6. Tozer, T.C., Grace, D. (2001), *High-altitude platforms for wireless communications*, Electronics & Communication Engineering Journal, VI-2001.
7. Võ Văn Hòa và cộng tác viên (2010), *Nghiên cứu phát triển hệ thống dự báo tổ hợp thời tiết hạn ngắn cho khu vực Việt Nam*. Thuyết minh đăng ký đề tài NCKH cấp Bộ, 17 tr.
8. Du Đức Tiến, Hoàng Đức Cường, Mai Khánh Hưng, Hoàng Phúc Lâm (2019), *Đánh giá tác động của việc sử dụng tham số hoá đối lưu trong dự báo đợt mưa lớn tháng 7 năm 2015 trên khu vực Bắc Bộ bằng mô hình phân giải cao*. Tạp chí Khí tượng Thủy văn, 699, 1-8.
9. Trang thông tin của Đài khí tượng Cao không: <http://data.amo.gov.vn/content/tkvt/list.asp>

USING HIGH RESOLUTION WIND FORECAST FROM WRF-ARW MODEL IN TRAJECTORY SIMULATION FOR THE ADDITIONAL UPPERAIR OBSERVATING

Pham Hong Quang¹, Du Duc Tien², Pham Hong Cong¹,
Mai Khanh Hung², Dang Dinh Quan²

¹Centre for Informatics and Computing, Vietnam Academy of Science and Technology

²National center of hydro-meteorological forecasting

Abstract: *The paper presents some results using the wind fields from the high resolution region model WRF-ARW as the input for trajectory simulation. The initial test results in April 2019 which were being compared both to real upper air balloon (from Aero Meteorological Observation of Vietnam) and the simulations of Cambridge University model (CUSF landing predictor version 2.5) shows the capabilities in using WRF-ARW model and trajectory model (backward mode) to help selecting the landing off positions of the meteorological upper air balloon (drop-oriented problems) which can provide more observations over the sea or mountainous areas and therefore can provide more information for data assimilation processes of meteorological models in near futures.*

Keyword: *WRF-ARW, trajectory model, upperair observation.*

THỬ NGHIỆM PHƯƠNG PHÁP ĐỒNG HÓA ĐỘ CAO SÓNG KHU VỰC VEN BIỂN TỈNH PHÚ YÊN

Nguyễn Thị Quỳnh¹

Tóm tắt: Nghiên cứu sử dụng hai phương pháp đồng hóa *Optimal interpolation (OI)* và *Three dimensional variational analysis (3DVar)* kết hợp hai nguồn số liệu sóng thực đo cùng số liệu sóng tái phân tích phục vụ làm trường ban đầu cho đồng hóa. So sánh kết quả đạt được ban đầu trong khoảng thời gian thử nghiệm từ 18/5/2016 - 1/6/2016, giữa số liệu sóng tái phân tích sử dụng làm trường nền cùng kết quả đồng hóa từ các phương pháp trong khoảng thời gian thử nghiệm, cho thấy trường sóng khu vực gần bờ đã được cải thiện, các nốt lưới thuộc khu vực gần bờ đã xuất hiện độ cao sóng do ảnh hưởng kết quả từ nguồn số liệu thực đo, đồng thời kết quả sau khi đồng hóa đã chính xác hóa hơn về pha cũng như độ lớn. Đối với kết quả phân tích từ các phương pháp sử dụng, nói lên mức độ tương quan trên sự tăng dần bán kính ảnh hưởng giữa số liệu thực đo so với số liệu đồng hóa được xếp theo thứ tự tăng dần theo các phương pháp như sau: Phương pháp nội suy 4 điểm < Phương pháp OI < Phương pháp 3DVar.

Từ khóa: Đồng hóa số liệu, phương pháp OI, Phương pháp 3Dvar, Phương pháp nội suy 4 điểm.

Ban Biên tập nhận bài: 20/3/2019 Ngày phản biện xong: 15/5/2019 Ngày đăng bài: 25/05/2019

1. Mở đầu

Đồng hóa dữ liệu là một phương pháp sử dụng kết hợp thông tin từ các nguồn số liệu khác nhau như: radar, trạm đo, vệ tinh,... để cải thiện số liệu đầu vào cho các mô hình tham số. Hiện nay, có rất nhiều phương pháp đồng hóa dữ liệu như: Newtonian Nudging, Optimal interpolation (OI), Three dimensional variational analysis (3DVar), (Four Dimensional VARiational (4DVar), Kalman Filter (LETKF),... trong các phương pháp này chỉ có nudging là phương pháp xử lý trực tiếp trong mô hình, các phương pháp còn lại chỉ là các trường hợp riêng của bài toán biến phân. Kỹ thuật biến phân trong đồng hóa số liệu được sử dụng trong giữa những năm 1990. Trên thế giới có rất nhiều cơ quan khí tượng hải văn sử dụng đồng hóa cho việc dự báo thời tiết và tái phân tích dữ liệu, như ECMWF áp dụng kỹ thuật đồng hóa 4 chiều 4DVar vào việc dự báo thời tiết và 3DVar cho tái phân tích dữ liệu

¹Trung tâm động lực học thủy khí môi trường, Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học quốc gia Hà Nội
Email: nguyenthiquynhb_t58@hus.edu.vn;
nguyenquynh9537@gmail.com.

từ radar, vệ tinh, trạm đo bề mặt,... ECMWF và Météo-France đã cùng nhau lên kế hoạch triển khai 4D-Var vào năm 2000. ECMWF đã cải tiến đáng kể chất lượng dự báo khi chuyển đổi phương pháp đồng hóa từ 3D-Var sang 4D-Var. Phương pháp đồng hóa cũng được quan tâm nghiên cứu ở Việt Nam từ nhiều năm nay nhưng sự phát triển chỉ thực sự diễn ra trong vài năm gần đây do phát triển chung về kinh tế xã hội cũng như khoa học công nghệ. Việt Nam đã bắt đầu thử nghiệm phương pháp đồng hóa trong lĩnh vực dự báo thời tiết cụ thể năm 1997, chúng ta bước đầu làm quen với các sản phẩm dự báo số trị của Nhật. Từ tháng 5/2002, chúng ta sử dụng mô hình HRM (High-resolution Regional Model) của Đức trong dự báo nghiệp vụ tại Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Trung ương. Tuy nhiên, hệ thống dự báo thời tiết bằng phương pháp số trị ở nước ta có đặc điểm là sử dụng trực tiếp các trường phân tích và dự báo từ mô hình toàn cầu GME (*Global Model for Europe* - mô hình của Đức) để làm điều kiện ban đầu và điều kiện biên thay vì sử dụng các sơ đồ đồng hóa để cập nhật thêm các thông tin địa

phương. Vì thế kết quả dự báo của mô hình HRM phụ thuộc tương đối nhiều vào chất lượng dự báo của mô hình GME. Qua một thời gian tìm hiểu và chạy nghiệp vụ bộ mô hình GME- HRM, các nhà dự báo khí tượng nhận thấy rằng bộ mô hình này còn có nhiều hạn chế cần được nghiên cứu cải tiến. Một phần hạn chế này là do số liệu đầu vào và phương pháp đồng hóa số liệu trong GME. Các biến bề mặt trong trường ban đầu của GME không được lấy từ số liệu quan trắc mà là kết quả phân tích nối tiếp từ khi mô hình này bắt đầu chạy (từ năm 1994) đến nay, với số liệu ban đầu lấy từ trung bình khí hậu. Ngoài ra, trường ẩm do mô hình cung cấp trong nhiều trường hợp không phù hợp với thực tế, đặc biệt trong mùa bão, do các quan trắc về mây nhận được từ vệ tinh địa tĩnh và vệ tinh cực không được cập nhật liên tục trong quá trình đồng hóa số liệu. Phương pháp đồng hóa số liệu của GME là phương pháp nội suy tối ưu ba chiều (*3 Dimensional Optimal Interpolation - 3D-OI*) có nhược điểm là làm biến mất các nhiễu động nhỏ. Sử dụng tổ hợp từ 2 trường đầu vào khác nhau từ GME và GSM (*Global Spectral Model*) mô hình toàn cầu của Nhật: thể hiện tính ưu việt (tuy nhỏ) so với mô hình nguyên gốc HRM 28 km, 20 mức (ký hiệu HRM28) cho ngưỡng mưa lớn. Với đầu vào thuần túy từ mô hình toàn cầu AVN (*Aviation Spectral Model - mô hình của Mỹ*): cũng cho kết quả tương tự như mô hình nguyên gốc HRM 14 km, 31 mức (ký hiệu HRM14) đối với ngưỡng mưa nhỏ. Đối với ngưỡng mưa lớn, mô hình HRM14_AVN thể hiện tính ưu việt (tuy không lớn) so với mô hình nguyên gốc HRM14. Với đầu vào thuần túy từ mô hình toàn cầu IFS (*Integrated Forecasting System - mô hình toàn cầu của ECMWF với sơ đồ đồng hóa hiện đại 4D-Var cho các trường phân tích*): tùy trường hợp thử nghiệm cho cơn bão Chanchu (0405) cho kết quả dự báo chưa tốt, song các nhà dự báo hy vọng rằng nếu thử nghiệm trên tập số liệu dài hơn khi đó sẽ cho những kết luận chính xác hơn [4].

Ngoài ra cũng có một số nghiên cứu khoa học về đồng hóa dữ liệu sóng sử dụng mô hình số trị với các phương pháp đồng hóa khác nhau như:

Nguyễn Thành Trung và cs (2018), Thử nghiệm đồng hóa số liệu độ cao sóng trong khu vực biển Đông bằng phương pháp lọc Kalman tổng hợp [5]; Trần Quang Tiến và Nguyễn Thanh Trang (2014), Thử nghiệm đồng hóa độ cao sóng biển quan trắc bằng radar biển trong mô hình SWAN [6].

Nghiên cứu này tập trung thử nghiệm một số phương pháp đồng hóa sóng OI, 3Dvar và phương pháp nội suy cho trường sóng ven bờ khu vực tỉnh Phú Yên, Việt Nam. Từ đó lựa chọn sơ đồ đồng hóa tối ưu nhất cho khu vực nghiên cứu và xây dựng trường số liệu độ cao sóng tái phân tích với độ chính xác cao cho khu vực ven bờ biển tỉnh Phú Yên.

2. Số liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1 Khu vực nghiên cứu

Phú Yên là một tỉnh duyên hải miền Trung Việt Nam với chiều dài bờ biển khoảng 189 km. Đây là khu vực tiềm năng phát triển các hoạt động kinh tế biển như du lịch biển, nuôi trồng và đánh bắt thủy hải sản.... Những năm gần đây, Phú Yên đang đối mặt với một số vấn đề sạt lở và bồi lấp ở khu vực ven biển, cửa sông, điển hình là hai khu vực của sông Đà Nông và Đà Diễn. Điều này làm ảnh hưởng nghiêm trọng đến kinh tế xã hội tại địa phương.

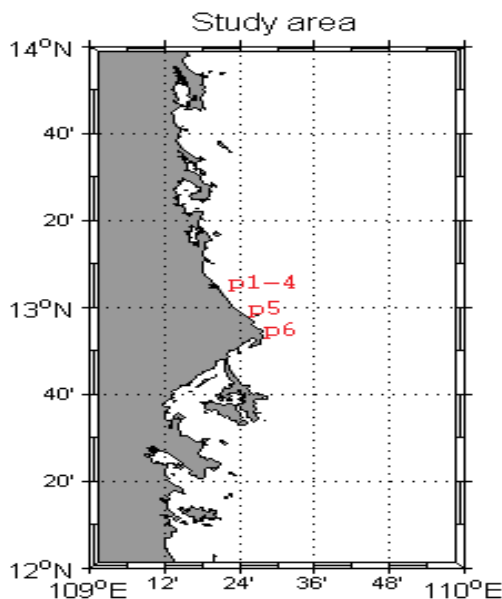


Hình 1. Bản đồ khu vực tỉnh Phú Yên

2.2 Nguồn số liệu sử dụng

Sử dụng số liệu thực đo từ ngày 18/5/2016-1/6/2016 làm số liệu đầu vào cho biến quan trắc để đồng hóa. Số liệu thực đo này được cung cấp bởi Đại học khoa học tự nhiên trong đề tài “Nghiên cứu cơ sở khoa học để xác định cơ chế bồi lấp, sạt lở và đề xuất các giải pháp ổn định các cửa sông Đà Diễn và Đà Nông tỉnh Phú Yên phục vụ phát triển bền vững cơ sở hạ tầng và kinh tế xã hội”, mã số ĐTĐL.CN 15/15.

Trong nghiên cứu này sử dụng dữ liệu tại 5 điểm P1 đến P5 (Hình 2) cho quá trình đồng hóa và điểm P6 sẽ sử dụng để kiểm định độ chính xác cũng như độ tương quan giữa các kết quả. Các điểm đo P1 đến P4 tương đối gần nhau, mỗi điểm cách nhau 2 km về phía nam bờ biển và cách bờ 6 km. Điểm P5 gần khu vực cửa Đà Nông, P6 cách Mũi Đại Lãnh 7 km về phía bắc bờ biển.



Hình 2. Các điểm thực đo vùng nghiên cứu

Số liệu sóng tái phân tích độ phân giải 1/12 từ trung tâm Copernicus Marine Environment Monitoring Service Châu Âu (<http://marine.copernicus.eu/about-us/about-eu-copernicus/>) được sử dụng làm số liệu trường nền, phục vụ cho đồng hóa số liệu.

2.3 Phương pháp nghiên cứu

Như đã đề cập ở trên, đồng hóa dữ liệu là quá trình tạo các điều kiện ban đầu của mô hình từ

các quan sát và trường nền. Bước đầu tiên trong quy trình này là kết hợp các quan sát và trường nền, một quá trình được gọi là phân tích khách quan. Có một số cách tiếp cận có thể khi xây dựng một sơ đồ phân tích khách quan. Một số phương pháp này là theo kinh nghiệm, trong khi các phương pháp khác sử dụng thông tin thống kê về các sai số quan trắc và sai số trường nền. Các sơ đồ sử dụng trong nghiên cứu gồm:

- 1) Sơ đồ nội suy tối ưu (OI);
- 2) Sơ đồ 3Dvar.

a. Phương pháp OI

Phương pháp đồng hóa dữ liệu nhỏ nhất phổ biến nhất là nội suy tối ưu (OI). Các phương pháp bình phương tối thiểu khác với các phương pháp hiệu chỉnh liên tiếp và phương pháp biểu diễn các số liệu quan sát được tính trọng số theo một số thống kê đã biết hoặc ước tính liên quan đến sai số quan sát, thay vì chỉ bằng các giá trị thực nghiệm. Do đó, các quan sát từ các nguồn khác nhau có thể được đánh giá khác nhau dựa trên công cụ đã biết và các sai số quan sát.

Số liệu thực đo được đánh giá theo thông tin thống kê liên quan đến sai số quan sát. Phương pháp nội suy tối ưu cố gắng giảm thiểu tổng sai số của tất cả các quan sát để đưa ra một trọng số lý thuyết dựa trên các thông tin thực đo.

$$x = x_b + BH^T(R + HBH^T)^{-1} \tag{1}$$

Trong đó x là giá trị của trường phân tích; x_b là giá trị trường nền; B là ma trận tương quan sai số trường nền; H là ma trận tương quan giữa trường quan trắc và trường nền; R là ma trận tương quan sai số trường quan trắc.

b. Phương pháp 3Dvar

Cơ sở lý thuyết của phương pháp 3DVar là tính toán cực tiểu của hàm giá (J) bằng cách sử dụng vòng lặp sao cho vi phân $J(x) = 0$. Cụ thể các phương trình của thuật toán này như sau [1]:

Hàm giá

$$J(x) = (x - x_b)^T B^{-1} (x - x_b) + (y - H[x])^T R^{-1} (y - H[x]) \tag{2}$$

và vi phân hàm giá

$$\nabla J(x) = 2B^{-1}(x - x_b) - 2H^T R^{-1}(y - H[x]) \tag{3}$$

Trong đó x là giá trị của trường phân tích; x_b là giá trị trường nền; B là ma trận tương quan sai số trường nền; H là ma trận tương quan giữa trường quan trắc và trường nền; R là ma trận tương quan sai số trường quan trắc; y là giá trị của trường quan trắc.

Đồng hóa 3DVar, so với các phương pháp đồng hóa biến phân khác như 4DVar, đòi hỏi thời gian và năng lực tính toán ít hơn và không xét đến sai số mô hình và bước thời gian. Bên cạnh đó, 3DVar, do sử dụng vòng lặp ước lượng với bước biến phân siêu nhỏ để cực tiểu hóa hàm giá (J), nên có thể biểu diễn trường nền liên tục hơn so với phương pháp đồng hóa OI. Một nhược điểm của phương pháp 3DVar, đó là việc tính toán ma trận tương quan sai số trường nền (B) đòi hỏi năng lực và thời gian tính toán cao do kích thước của ma trận này rất lớn [2].

Thiết lập giải thiết cho bài toán:

Trong đồng hóa biến phân, tương quan sai số trường nền là tham số tương đối quan trọng quyết định chất lượng của kết quả đồng hóa. Giá thiết tương quan về không gian giữa các điểm giá trị mưa trên khu vực nghiên cứu được tính toán dựa trên phương pháp của Cressman về nội suy không gian. Phương pháp nội suy Cressman được phát triển vào năm 1959, thường được sử dụng trong lĩnh vực khí tượng để tạo các trường số liệu lưới theo không gian từ số liệu quan trắc dạng điểm. Phương pháp này đặt vấn đề rằng các điểm trên ô lưới sẽ có tương quan lẫn nhau với các trọng số khác nhau và phụ thuộc vào khoảng cách của điểm đó tới các điểm còn lại trên lưới. Ma trận tương quan sai số trường nền (B) được tính toán dựa trên cơ sở phương pháp này. Hàm tính toán hệ số tương quan bằng phương pháp Cressman được diễn tả cụ thể như sau [3]:

$$w_{ik} = \begin{cases} \frac{R^2 - r_{ik}^2}{R^2 + r_{ik}^2} & r_{ik}^2 < R \\ 0 & r_{ik}^2 \geq R \end{cases} \quad (4)$$

Trong đó w_{ik} là hệ số tương quan giữa nút lưới thứ i và nút lưới thứ k ; R là bán kính ảnh hưởng có tâm là điểm nút lưới; r_{ik} là khoảng cách tính từ nút lưới thứ i tới nút lưới thứ k .

Sai số trung bình của trường nền (trường sóng

tái phân tích) (σ_b) được ước lượng dựa trên phương pháp sai số bình phương nhỏ nhất (*Root-mean-square error - RMSE*). Đây là phương pháp thường được sử dụng để ước lượng sai số cho các bài toán thống kê. Để đơn giản hóa bài toán, σ_b được giả thiết không đổi trên toàn miền nghiên cứu và không phụ thuộc vào địa hình, khu vực địa lý và hình thái thời tiết và được tính toán cho mỗi bước thời gian của một lần tính toán. σ_o và σ_b là hai tham số đầu vào quan trọng để tính toán ma trận sai số tương quan của trường nền (B) và trường quan trắc (R) cho phương pháp OI và 3Dvar. Trong nghiên cứu này tác giả sử dụng phương pháp sai số bình phương nhỏ nhất tính toán thống kê sai số độ cao sóng khu vực ven biển Phú Yên.

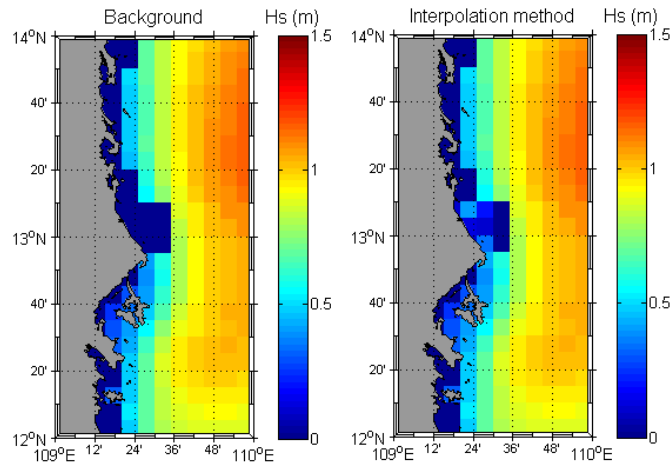
3. Phân tích kết quả và thảo luận

3.1 Kết quả phương pháp nội suy 4 điểm

Xét trường số liệu sóng trường nền với số liệu sóng sau khi đã sử dụng phương pháp nội suy. Khu vực ven biển tỉnh Phú Yên, số liệu sóng trường nền tại tất cả các thời điểm đều bằng 0. Kết quả sóng sử dụng phương pháp nội suy tại thời điểm lúc 21:00 ngày 30/05/2016, thấy rõ đã có độ cao sóng khu vực ven bờ từ phép toán nội suy 4 điểm theo các vị trí từ P1-P5. Cụ thể phương pháp nội suy 4 điểm sẽ tính trung bình các điểm từ P1-P5 dựa trên số liệu thực đo và số liệu tái phân tích. Trong bảng 1, thể hiện số liệu thực đo và tái phân.

Bảng 1. Độ cao sóng tại các điểm p1 đến p5 tại thời điểm lúc 21:00 ngày 30/05/2016

Vị trí	Độ cao sóng thực đo (Hs (m))	Độ cao sóng từ số liệu tái phân tích (Hs (m))
P1	0.51	0
P2	0.37	0
P3	0.41	0
P4	0.42	0
P5	0.64	0



Hình 3. Độ cao sóng trường nền (trái), độ cao sóng sau khi tính toán với phương pháp nội suy (phải) với bán kính ảnh hưởng 100m tại thời điểm 21:00 ngày 30/05/2019

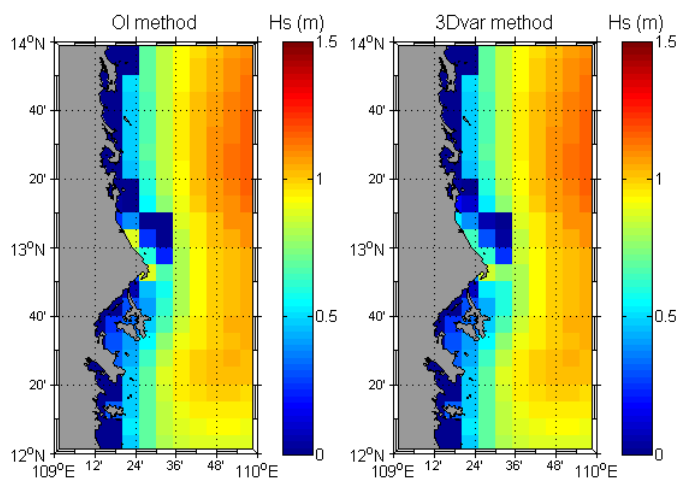
Kết quả phương pháp OI và 3DVar

So với phương pháp nội suy 4 điểm ở trên và hai phương pháp OI, 3DVar thấy được số nút lưới gần bờ có số liệu của hai hướng pháp OI và 3DVar nhiều hơn so với phương pháp nội suy 4 điểm. Phương pháp OI tại ra các điểm sóng có độ cao lớn hơn khu vực lân cận gần bờ, những điểm này gọi là những điểm đột biến dị thường, nguyên nhân dẫn đến vấn đề này là do phương pháp OI không có độ mịn trong quá trình tính

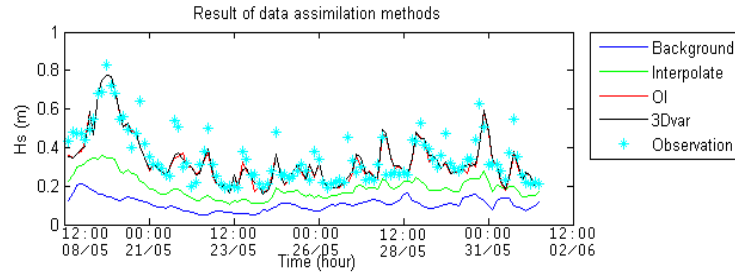
toán. Ngược lại với phương pháp OI, phương pháp 3DVar độ cao sóng tại những nút lưới gần bờ gần như có độ cao sóng tương đồng hay xấp xỉ nhau, chênh lệch độ cao không đáng kể. Phương pháp 3DVar có độ mịn các điểm tính.

Xét về tham số bán kính ảnh hưởng của hai phương pháp, càng tăng bán kính ảnh hưởng của miền tính, độ chính xác của phương pháp OI càng giảm xuống (Bảng 2).

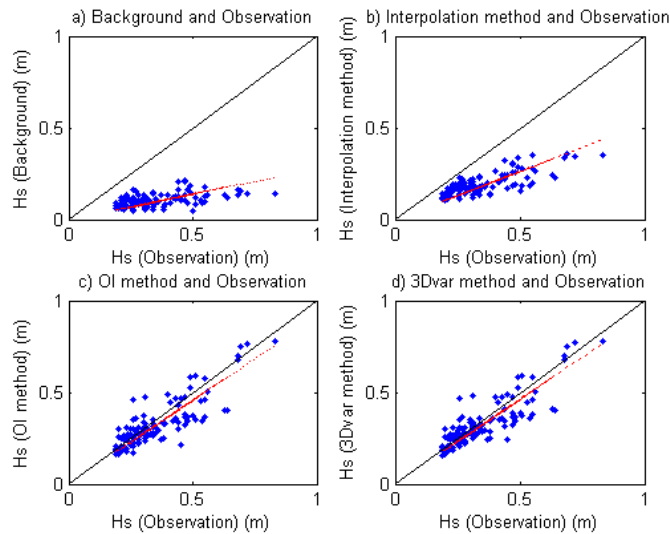
Bán kính ảnh hưởng L=100m



Hình 4. Độ cao sóng sử dụng phương pháp OI (trái), phương pháp 3Dvar (phải) với bán kính ảnh hưởng 100m tại thời điểm 21:00 ngày 30/05/2019

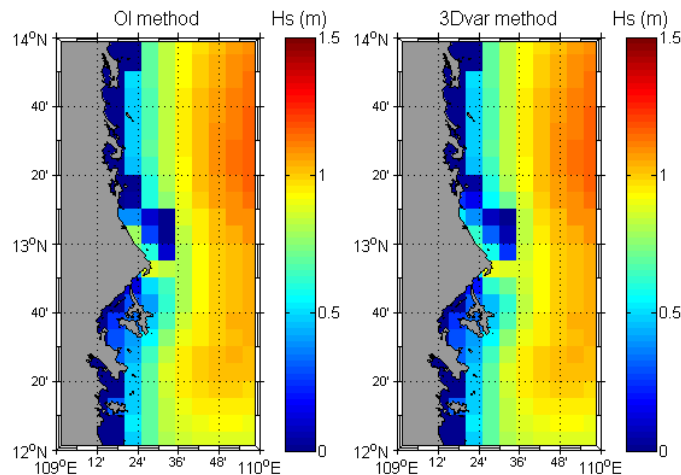


Hình 5. Biến trình độ cao sóng theo thời gian sau khi đồng hóa tại điểm p6 từ ngày 18/05-01/06/2016 với bán kính ảnh hưởng 100 m

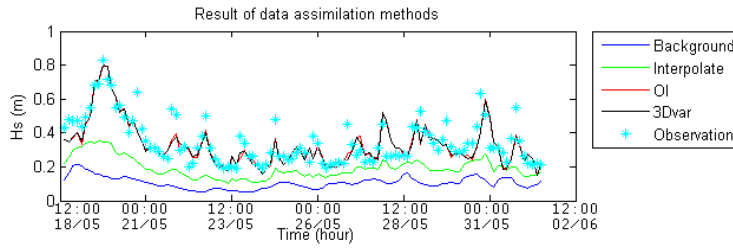


Hình 6. Biểu đồ tương quan giữa số liệu thực đo và số liệu sau khi đồng hóa tại điểm p6 từ ngày 18/05-01/06/2016 với bán kính ảnh hưởng 100m

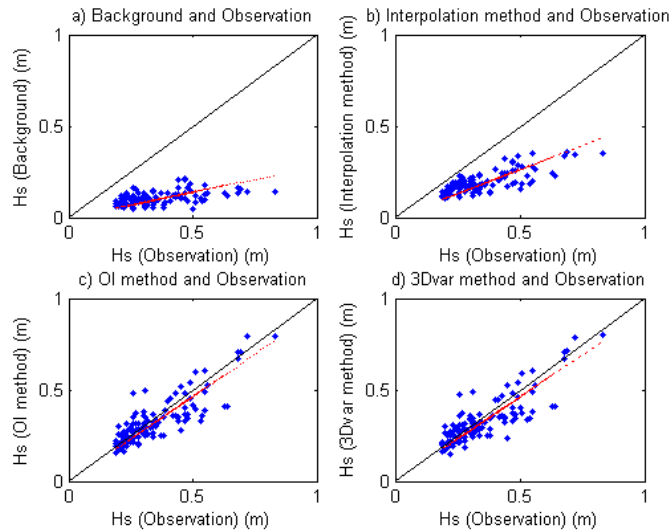
Bán kính ảnh hưởng L=225m



Hình 7. Độ cao sóng sử dụng phương pháp OI (trái), phương pháp 3Dvar (phải) với bán kính ảnh hưởng 225m tại thời điểm 21:00 ngày 30/05/2019

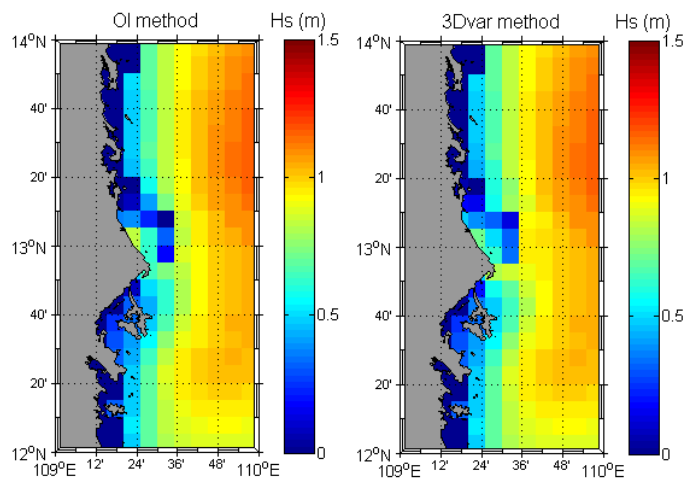


Hình 8. Biến trình độ cao sóng theo thời gian sau khi đồng hóa tại điểm p6 từ ngày 18/05-01/06/2016 với bán kính ảnh hưởng 225m

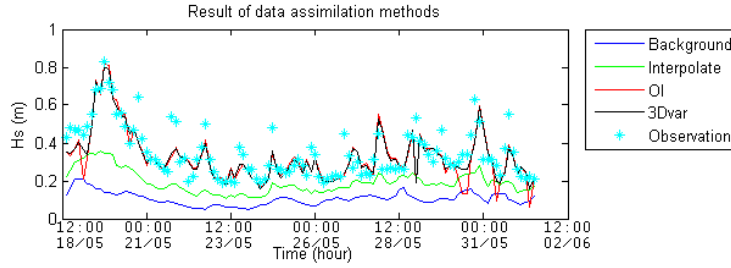


Hình 9. Biểu đồ tương quan giữa số liệu thực đo và số liệu sau khi đồng hóa tại điểm p6 từ ngày 18/05-01/06/2016 với bán kính ảnh hưởng 225 m

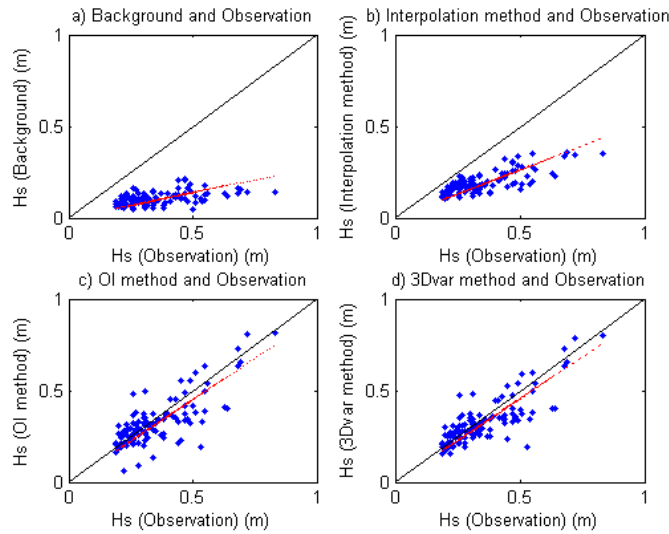
Bán kính ảnh hưởng L=400m



Hình 10. Độ cao sóng sử dụng phương pháp OI (trái), phương pháp 3Dvar (phải) với bán kính ảnh hưởng 400m tại thời điểm 21:00 ngày 30/05/2019



Hình 11. Biến trình độ cao sóng theo thời gian sau khi đồng hóa tại điểm p6 từ ngày 18/05-01/06/2016 với bán kính ảnh hưởng 400m



Hình 12. Biểu đồ tương quan giữa số liệu thực đo và số liệu sau khi đồng hóa tại điểm p6 từ ngày 18/05-01/06/2016 với bán kính ảnh hưởng 400m

Bảng 2. Hệ số tương quan R và độ lệch chuẩn RMSE của độ cao sóng thực đo và sau khi đồng hóa tại điểm p6 từ ngày 18/05-01/06/2016

Trường hợp tính	Hệ số tương quan R	Độ lệch chuẩn RMSE
Trường nền	0.7778	0.1841
Phương pháp nội suy	0.7778	0.1841
Phương pháp OI với bán kính ảnh hưởng 400m	0.7688	0.0949
Phương pháp 3Dvar với bán kính ảnh hưởng 400m	0.8135	0.0835
Phương pháp OI với bán kính ảnh hưởng 225m	0.8365	0.0781
Phương pháp 3Dvar với bán kính ảnh hưởng 225m	0.8405	0.0768
Phương pháp OI với bán kính ảnh hưởng 100m	0.8497	0.0752
Phương pháp 3Dvar với bán kính ảnh hưởng 100m	0.8409	0.0762

Trong hình 5, 6, 8, 9, 11, 12 độ cao sóng điểm p6 sau khi đồng hóa so với trường nền ban đầu tương đối tốt, hệ số tương quan khá cao. Thể hiện rõ số liệu p6 trường nền ban đầu so số liệu thực đo, có độ tương quan về pha nhưng lại chênh lệch tương đối về độ lớn. Hai phương

pháp OI và 3Dvar, cho kết quả gần như không chênh lệch nhiều về độ lớn cũng như pha.

Trường độ cao sóng khu vực ven biển sau khi đồng hóa có sự cải thiện tương đối tốt, đặc biệt là phương pháp 3Dvar. Độ chính xác kết quả từ phương pháp 3Dvar luôn ổn định hơn so với

phương pháp OI khi thử nghiệm tăng dần bán kính ảnh hưởng. Có thể nhận thấy càng tăng bán kính ảnh hưởng độ chính xác của phương pháp OI càng giảm, nhưng nếu thử nghiệm và tìm ra tham số bán kính ảnh hưởng tốt thì kết quả thu được từ phương pháp OI rất có thể sẽ tốt hơn phương pháp 3DVar.

Ưu nhược điểm hai phương pháp OI và 3DVar trong đồng hóa số liệu sóng biển

- *Ưu điểm:*

+ Phương pháp OI: Bán kính ảnh hưởng càng nhỏ, độ chính xác càng cao, tiết kiệm thời gian tính toán, không tiêu tốn nhiều tài nguyên máy tính.

+ Phương pháp 3DVar: Không ảnh hưởng nhiều từ tham số bán kính ảnh hưởng, kết quả được làm trơn.

- *Nhược điểm:*

+ Phương pháp OI: Độ chính xác giảm khi tăng bán kính ảnh hưởng hay phụ thuộc lớn vào tham số bán kính ảnh hưởng.

+ Phương pháp 3DVar: Tiêu tốn nhiều tài nguyên máy tính, quá trình tính toán tốn nhiều thời gian.

Tùy thuộc vào yếu tố đồng hóa, cũng như xác định bán kính ảnh hưởng của khu vực nghiên cứu để chọn ra phương pháp đồng hóa tối ưu nhất cho bài toán.

Trong nghiên cứu này, chủ yếu tính toán sóng biển khu vực ven bờ cùng mục đích sử dụng đồng hóa với bán kính ảnh hưởng lớn, thì tác giả nhận thấy phương pháp 3DVar phù hợp trong mục đích nghiên cứu đồng hóa sóng biển này.

Một số hạn chế hay khó khăn trong quá trình thực hiện nghiên cứu:

+ Số liệu sóng đo đạc khu vực ven bờ biển Việt Nam tương đối ít, không có trạm đo sóng cố định nào thuộc khu vực ven bờ biển.

+ Số liệu thực đo có được không dài, nên dẫn đến tính toán sai số trường quan trắc ban đầu không đủ tốt.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trung Tâm Động Lực Học Thủy Khí Môi Trường trong dự án “Hiện đại hóa hệ thống quan trắc và mô phỏng/dự báo các điều kiện khí tượng hải văn môi trường biển và đới ven bờ độ phân giải cao phục vụ khai thác bền vững tài nguyên biển và giảm thiểu rủi ro thiên tai”, mã số 08/FIRST/2a/CEFD. Tác giả xin chân thành cảm ơn.

Tài liệu tham khảo

1. Don, Nguyen Thanh, Nguyen Van Que, Tran Quang Hung, Nguyen Hong Phong (2015), *Data assimilation method in flood forecasting for Red River System using high performant computer*, Vietnam Journal of Mechanics, 37 (1), 29-42. (<http://vjs.ac.vn/index.php/vjmech/article/view/5213>)
2. Eyre, J., Courtier, P., (1994). *Data Assimilation Methods: Introduction to Statistical Estimation; Linacre, Edward and Bart Geerts*. Climates and Weather Explained. Available online: <http://www.tandfebooks.com/action/showBook?doi=10.4324/9780203291030>.
3. National Centre for Hydro-Meteorological Forecasting (NCHMF) (2018), *Meteorological - Hydrological Characteristics – 2017*.
4. Trung tâm dự báo khí tượng thủy văn trung ương, (2006), *Tài liệu bồi dưỡng nghiệp vụ dự báo viên Khí tượng Thủy văn*, Trung Tâm Dự Báo.
5. Nguyễn Thành Trung và cs (2018), *Thử nghiệm đồng hóa số liệu độ cao sóng trong khu vực biển Đông bằng phương pháp lọc Kalman tổng hợp*, Journal of Marine Science and Technology, 18 (4).
6. Trần Quang Tiến và Nguyễn Thanh Trang (2014), *Thử nghiệm đồng hóa độ cao sóng biển quan trắc bằng radar biển trong mô hình SWAN*, 647, 34-38.

EXPERIMENT OF DATA ASSIMILATION FOR NEAR-SHORE WAVE HEIGHT IN PHU YEN PROVINCE

Nguyen Thi Quynh¹

¹Center for Environmental Fluid Dynamics, University of Science,
Vietnam National University

Abstract: *The experiment of data assimilation for wave height of observation combined wave data from a re-analysis data source created a detailed wave data field in the near-shore of Phu Yen province from 5/18/2016 - 6/1/2016. Two methods of data assimilation are Optimal interpolation (OI) and Three dimensional variational analysis (3DVar) were used for this study, and the interpolation method was also included to evaluate the results. Comparing the initial results between re-analysis wave data used as background field and data assimilation results from the methods during the trial period, showed that the near-shore grid nodes had wave data while The original background is not. For the analysis results from the methods used, say the correlation on the gradual increase in the influence radius between the actual measured data and the assimilated data, which is ranked in ascending order according to methods such as following: Interpolation method < OI method < 3DVar method.*

Keywords: *Data assimilation, Optimal interpolation (OI), Three dimensional variational analysis (3DVar), Interpolaton method.*

TÓM TẮT TÌNH HÌNH KHÍ TƯỢNG THÁNG 4 NĂM 2019

Trong tháng 4/2019 đã xuất hiện 3 đợt nắng nóng. Nhiệt độ trung bình trong tháng phổ biến cao hơn so với TBNN, trong đó các tỉnh từ Thanh Hóa đến Quảng Bình cao hơn phổ biến cao hơn 3-4°C so với trung bình nhiều năm, nhiều nơi đã quan trắc được giá trị nhiệt độ cao nhất vượt lịch sử quan trắc được trong cùng thời kỳ, đặc biệt tại Hương Khê (Hà Tĩnh) quan trắc được nhiệt độ cao nhất trong ngày lên đến 43,4°C, giá trị này cao nhất từ trước đến nay tại Việt Nam.

Tình hình mưa trong tháng trên đa phần cả nước phổ biến thấp hơn so với TBNN cùng thời kỳ, riêng phía Đông Bắc Bộ có nơi có tổng lượng mưa tháng cao hơn từ 80-100% so với TBNN.

TÌNH HÌNH KHÍ TƯỢNG

1. Hiện tượng thời tiết đặc biệt:

+ Không khí lạnh:

Trong tháng đã xuất hiện các đợt không khí lạnh như sau:

- Đợt 1: Gần sáng ngày 01/4, không khí lạnh cường độ yếu ảnh hưởng đến các tỉnh Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ khiến cho nhiệt độ cao nhất giảm từ 6 đến 8°C, nhiệt độ thấp nhất giảm từ 4 đến 5°C (Mẫu Sơn 11,0°C, Lạng Sơn 16,00C, Tam Đảo 16,7°C, Đồng Văn 16,4°C, Sa Pa 13,9°C...). Ở phía Bắc vịnh Bắc Bộ có gió Đông Bắc mạnh cấp 5.

- Đợt 2: Vào đêm 29 ngày 30/4, không khí lạnh với cường độ yếu nén rãnh áp thấp khiến cho nhiệt độ cao nhất ở các tỉnh Bắc Bộ giảm 5-7 độ, có nơi trên 8 độ; nhiệt độ thấp nhất giảm từ 2 đến 3°C (Mẫu Sơn 13,6°C, Trùng

Khánh 19,0°C, Sa Pa 17,50C...). Khu vực Bắc Trung Bộ nhiệt độ cao nhất giảm từ 2 đến 4°C. Ở khu vực Bắc vịnh Bắc Bộ gió Đông Bắc mạnh cấp 5.

+ Nắng nóng:

Trong tháng 4 khu vực Bắc Bộ và Trung Bộ đã xuất hiện 3 đợt nắng nóng xảy ra vào thời kỳ từ ngày 08-11/4, 17-26/4 và 29-30/4. Trong đó đáng chú ý đợt nắng nóng xảy ra từ ngày 17-26/4 diễn biến cụ thể như sau:

- Khu vực Bắc Bộ có nắng nóng bắt đầu từ ngày 17, từ ngày 18 đến ngày 22 nắng nóng xảy ra trên diện rộng. Sang ngày 23/4 nắng nóng gián đoạn, đến ngày 24-25/4 nắng nóng lại quay trở lại khu vực Bắc Bộ. Trong khi đó, tại Trung Bộ nắng nóng xảy ra liên tục từ ngày 17 đến ngày 26/4. Nhiệt độ cao nhất trong đợt nắng nóng tại Bắc Bộ phổ biến 36-39°C, khu vực Trung Bộ nhiệt độ cao nhất phổ biến ở từ 38-40°C, một số nơi có nhiệt độ trên 41°C và vượt giá trị lịch sử đã quan trắc được trong cùng thời kỳ như: Mường La (Sơn La) 42,2°C, Phù Yên (Sơn La) 41,7°C, Hòa Bình 41,1C (cao hơn mức kỷ lục cũ 40,5°C đã quan trắc được vào năm 2016), Con Cuông (Nghệ An) 42,0°C độ, Quỳnh Châu (Nghệ An) 41,3°C, Tương Dương (Nghệ An) 42,0°C, Tây Hiếu (Nghệ An) 42,2°C, Đô Lương (Nghệ An) 41,5°C, Hương Khê (Hà Tĩnh) 43,4°C (vượt giá trị kỷ lục là 41,1°C cùng thời kỳ tháng 4 đã quan trắc được vào ngày 10/4/1973 và cao nhất từ trước đến nay tại Việt Nam), Tuyên Hóa (Quảng Bình) 43,0°C (cao hơn mức kỷ lục cũ 41,4°C đã quan trắc được vào năm 2007).

Ở phía nam, khu vực Nam Bộ đã xảy ra

nắng nóng tại các tỉnh miền Đông từ những ngày đầu tháng. Từ ngày 9-30/4 nắng nóng xuất hiện diện rộng trên toàn khu vực Nam Bộ và cục bộ tại Tây Nguyên với nhiệt độ cao nhất ngày phổ biến 35-37°C, một số nơi có nhiệt độ cao hơn như Ayunpa (Gia Lai) 40,0°C, Thủ Dầu Một (Bình Dương) 38,3°C, Biên Hòa (Đồng Nai) 38,0°C, Long Khánh (Đồng Nai) 37,6°C, ...

+ Mưa vừa, mưa to:

Trong tháng khu vực Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ đã xuất hiện 3 đợt mưa lớn diện rộng, có mưa vừa đến mưa to, có nơi mưa rất to với diễn biến như sau:

- Đợt 1: Ngày và đêm 01/4, các tỉnh ở Bắc Bộ đã có mưa dông diện rộng, riêng khu vực Việt Bắc và đồng bằng trung du Bắc Bộ có mưa vừa, có nơi mưa to đến rất to, một số nơi có lượng mưa lớn như: Hàm Yên (Tuyên Quang) 100mm, Phú Hộ 78mm, Bắc Giang 82mm, Hải Dương 82mm...

- Đợt 2: Từ ngày 14 đến đêm 15/4, các tỉnh ở phía Đông Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ đã có mưa dông diện rộng, vùng núi phía Bắc có mưa vừa, mưa to, một số nơi có lượng mưa lớn như: Bắc Quang (Hà Giang) 109mm, Chiêm Hóa (Tuyên Quang) 94mm, Chợ Rã (Bắc Cạn) 67mm, Định Hóa (Thái Nguyên) 70mm, Phủ Lý (Hà Nam) 75mm...

- Đợt 3: Từ ngày 28 sang ngày 30/4 các tỉnh Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ có mưa rào và dông nhiều nơi, trong đó vào ngày 30/4 ở các khu vực này có mưa, mưa vừa, có nơi mưa to với tổng lượng mưa ngày phổ biến từ 20-50mm, một số nơi cao trên 80mm như Tam Đảo (Vĩnh Phúc) 93mm, Láng (Hà Nội) 118mm,...

2. Tình hình nhiệt độ:

Nhiệt độ trung bình tháng 4/2019 trên cả nước đều cao hơn so với trung bình nhiều năm (TBNN) cùng thời kỳ. Trong đó, khu vực Bắc

Bộ, Bắc và Trung Trung Bộ cao hơn TBNN phổ biến từ 2-3°C; riêng tại các tỉnh từ Thanh Hóa đến Quảng Bình cao hơn từ 3-4°C; các khu vực còn lại có nhiệt độ trung bình tháng cao hơn ở từ 0,5-1,5°C so với TBNN cùng thời kỳ.

Nơi có nhiệt độ cao nhất là Tuyên Hóa (Quảng Bình): 43,4°C (ngày 20). Nơi có nhiệt độ thấp nhất là Đà Lạt (Lâm Đồng): 10,7°C (ngày 02).

3. Tình hình mưa:

Tổng lượng mưa (TLM) tháng 4/2019 trên đa phần cả nước đều thấp hơn TBNN cùng thời kỳ. Ở khu vực Bắc Bộ TLM thấp hơn từ 40-80% so với TBNN, riêng phía Đông Bắc Bộ có những nơi cao hơn tới 80-100%, đặc biệt ở Hải Dương cao hơn tới 170% so với TBNN; các khu vực khác thấp hơn từ 100% so với TBNN cùng thời kỳ.

Nơi có lượng mưa tháng cao nhất là Bắc Quang (Hà Giang): 375mm, cao hơn TBNN là 130mm.

Trong tháng một số nơi tại khu vực từ Quảng Trị đến Phú Yên và phía bắc Tây Nguyên cả tháng không mưa.

4. Tình hình nắng:

Tổng số giờ nắng trong tháng 4/2019 trên đa phần cả nước đều cao hơn so với TBNN cùng thời kỳ.

Nơi có số giờ nắng cao nhất là Tuy Hòa (Phú Yên) với 319 giờ, cao hơn TBNN cùng thời kỳ 53 giờ.

Nơi có số giờ nắng thấp nhất là Tiên Yên (Quảng Ninh): 57 giờ, thấp hơn TBNN cùng thời kỳ 20 giờ.

TÌNH HÌNH THỦY VĂN

1. Bắc Bộ

Mức nước các sông thượng lưu hệ thống sông Hồng- Thái Bình tiếp tục biến đổi chậm

với xu thế xuống dần, hạ lưu tiếp tục chịu ảnh hưởng bởi sự điều tiết của các hồ chứa thượng nguồn và thủy triều. Nguồn dòng chảy so với trung bình nhiều năm (TBNN) trên sông Đà, sông Gâm và hạ lưu sông Hồng lớn hơn TBNN từ 30-300% (lớn nhất tại hồ Hòa Bình do sự điều tiết phát điện từ thủy điện Sơn La), trên sông Thao, sông Chảy và hạ lưu sông Lô nhỏ hơn TBNN từ 20-60%. Mức nước thấp nhất chuỗi quan trắc cùng kỳ đã xuất hiện trên sông Lô tại Tuyên Quang.

Trên sông Đà, mực nước cao nhất tháng tại Mường Lay là 207,70m (1h ngày 1), thấp nhất là 195,93m (4h ngày 30), trung bình tháng là 202,35m; tại Tạ Bú mực nước cao nhất tháng là 111,86m (16h ngày 03); thấp nhất là 106,64m (04h ngày 24), trung bình tháng là 109,60m. Lưu lượng lớn nhất tháng đến hồ Hoà Bình là 3087m³/s (19h ngày 26), nhỏ nhất tháng là 365m³/s (7h ngày 5); lưu lượng trung bình tháng là 1613m³/s, lớn hơn 305% so với TBNN (398m³/s) cùng kỳ. Lúc 19 giờ ngày 30/4, mực nước hồ Hoà Bình là 106,56m, cao hơn cùng kỳ năm 2018 (105,35m) là 1,21m.

Trên sông Thao, tại trạm Yên Bái, mực nước cao nhất tháng là 25,61m (13h ngày 5); thấp nhất là 24,08m (07h ngày 26), trung bình tháng là 24,63m, cao hơn TBNN cùng kỳ (24,37m) là 0,26 m.

Trên sông Lô tại Tuyên Quang, mực nước cao nhất tháng là 16,31m (1h ngày 16); thấp nhất 14,34m (1h ngày 29) - thấp nhất cùng kỳ, trung bình tháng là 15,26m, thấp hơn TBNN cùng kỳ (16,06m) là 0,80m.

Trên sông Hồng tại Hà Nội, mực nước cao nhất tháng là 2,26m (7h ngày 16), thấp nhất là 1,06m (1h ngày 01); trung bình tháng là 1,73, thấp hơn TBNN (2,78m) là 1,05m, bằng cùng kỳ năm 2018 (1,33m)

Trên sông Thái Bình tại Phả Lại mực nước

cao nhất tháng là 1,77m (5h ngày 16), thấp nhất 0,27m (13h ngày 22), trung bình tháng là 0,91m, cao hơn TBNN cùng kỳ (0,70m) là 0,21m.

2. Trung Bộ và Tây Nguyên

Khu vực Bắc Trung Bộ: Mực nước trên các sông biến đổi chậm theo xu thế xuống dần; riêng sông Ngàn Sâu, Ngàn Phố có dao động với biên độ từ 0,5-0,9m vào những ngày đầu tháng. Lượng dòng chảy trên các sông phổ biến thấp hơn TBNN từ 25-50%.

Khu vực Trung Trung Bộ: Mực nước trên các sông biến đổi chậm; mực nước sông Trà Khúc tại Trà Khúc xuống mức 0,03m (7h/07/4), thấp nhất trong chuỗi số liệu quan trắc cùng kỳ. Lượng dòng chảy trên sông Tả Trạch tại Thượng Nhật và sông Thu Bồn tại Nông Sơn thấp hơn TBNN cùng kỳ từ 15-27%; sông Trà Khúc tại Sơn Giang cao hơn khoảng 67%.

Khu vực Nam Trung Bộ: Mực nước trên các sông biến đổi chậm; mực nước tại Đồng Trăng xuống mức 2,47m (19h/30/4), tại Bình Nghi xuống mức 12,91m (7h/10/4), thấp nhất trong chuỗi quan trắc cùng kỳ. Lượng dòng chảy trên các sông trong khu vực ít biến đổi. Tổng lượng dòng chảy trung bình trong khu vực phổ biến thấp hơn TBNN cùng kỳ từ 40-80%, riêng sông Lũy tại Sông Lũy cao hơn khoảng 80%.

Khu vực Tây Nguyên: Từ ngày 20-21/4, trên sông Cam Ly xuất hiện 1 đợt lũ nhỏ, đỉnh lũ tại trạm Thanh Bình 831,45m (05h/21/4), trên BĐ1 0,45m; mực nước trên các sông chính ở khu vực Tây Nguyên dao động theo điều tiết của hồ chứa, các sông khác biến đổi chậm. Lượng dòng chảy trên sông ĐăkBlá tại KonTum cao hơn TBNN cùng kỳ khoảng 17%, trên sông Srêpôk tại Giang Sơn thấp hơn khoảng 47%.

3. Nam Bộ

Mực nước sông Cửu Long, sông Sài Gòn chịu ảnh hưởng của triều. Mực nước cao nhất tháng trên sông Tiền tại Tân Châu 1,35m (ngày 20/4); trên sông Hậu tại Châu Đốc 1,52m (ngày 20/4); trên sông Sài Gòn tại Phú An 1,47m dưới BĐ3 0,03m (ngày 20/4).

KHÍ TƯỢNG NÔNG NGHIỆP

Nhìn chung điều kiện khí tượng nông nghiệp trong tháng IV/2019 ở hầu hết các vùng trong cả nước đều tương đối thuận lợi cho sản xuất nông nghiệp do nền nhiệt dao động không nhiều so với TBNN, lượng mưa và số ngày mưa tăng. Ở Miền Nam, do lượng mưa phân bố không đều nên một số khu vực thuộc Nam Trung Bộ và Tây Nguyên có lượng mưa tháng dưới 30mm gây tình trạng thiếu nước cho sản xuất nông nghiệp. Ở Miền Bắc, các tỉnh trung du và miền núi đã kết thúc gieo cấy lúa đông xuân, các tỉnh Đồng bằng Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ tập trung chăm sóc, phòng trừ sâu bệnh cho lúa và rau màu vụ đông xuân. Ở Miền Nam, các tỉnh Đồng bằng sông Cửu Long đang tiến hành thu hoạch lúa đông xuân và xuống giống vụ hè thu.

Trong tháng IV, các hiện tượng thời tiết nguy hiểm như lốc xoáy, gió giật mạnh, mưa đá trong cơn dông liên tiếp xảy ở nhiều khu vực trong cả nước.

- Chiều 1/IV, lốc xoáy tại Quảng Nam khiến hơn 300 ha keo, 200 ha lúa vụ đông xuân bị phá hủy

- Chiều 6/IV: mưa đá, lốc xoáy đã làm nhiều diện tích cây cối và hoa màu ở Kỳ Sơn (Nghệ An) bị đổ, ngã

- Rạng sáng 8/IV, mưa lớn, tố lốc, mưa đá đã gây nhiều thiệt hại về người và tài sản ở các tỉnh miền núi phía bắc, như: Lào Cai, Bắc Cạn, Hà Giang, Lai Châu và Yên Bái:

+ Lào Cai: Lốc xoáy càn quét gây hư hỏng

18,7 ha hoa màu, trong đó có 12,6 ha ngô bị thiệt hại trên 70%, 1,1 ha thiệt hại từ 30%-70%, 5 ha mận bị gãy đổ và ảnh hưởng năng suất trên 70%

+ Lục Yên (Yên Bái): Lốc xoáy làm đổ 200 ha ngô, quật ngã 200 ha cây lâm nghiệp.

+ Bắc Quang (Hà Giang): Hơn 50 ha ngô và rừng bị thiệt hại do gió lốc

- Chiều 20/IV: mưa đá và lốc xoáy đã làm hư hại nhiều diện tích rau màu tại Đà Lạt.

- Chiều 28/IV, lốc xoáy đã làm nhiều diện tích cây cối và hoa màu ở huyện Quan Hóa (Thanh Hóa) bị đổ, ngã

1. Đối với cây lúa

* Miền Bắc:

Các địa phương phía Bắc cơ bản hoàn thành gieo trồng lúa đông xuân với diện tích đạt 1.112,6 nghìn ha, bằng 98,9% cùng kỳ năm trước, trong đó vùng Đồng bằng sông Hồng đạt 515,1 nghìn ha, bằng 98% (giảm 10,5 nghìn ha) do một số địa phương chuyển đổi cơ cấu sản xuất và chuyển đổi mục đích sử dụng đất. Hiện nay, lúa đông xuân tại các địa phương phía Bắc sinh trưởng và phát triển tốt, đang trong thời kỳ đứng cái và làm đòng. Tuy nhiên, dự báo thời gian tới nhiệt độ tăng khiến sâu bệnh gây hại trên lúa diễn biến phức tạp, nhất là bệnh khô vằn, bệnh đạo ôn, rầy các loại..., ngành nông nghiệp cần theo dõi sát diễn biến tình hình sâu bệnh, xử lý kịp thời các ổ bệnh để không ảnh hưởng đến sự phát triển của cây lúa.

Như vậy, có thể nhận thấy rằng lúa đông xuân ở đồng bằng sông Hồng phát triển trong điều kiện thuận lợi, lúa bén rễ hồi xanh và đẻ nhánh nhanh. Tuy nhiên do nền nhiệt cao làm cho lúa sinh trưởng, phát triển nhanh hơn so với bình thường từ 5 – 10 ngày. Từ đầu tháng III đến nửa đầu tháng IV/2019 xuất hiện 5 đợt không khí lạnh ảnh hưởng đến năng suất và

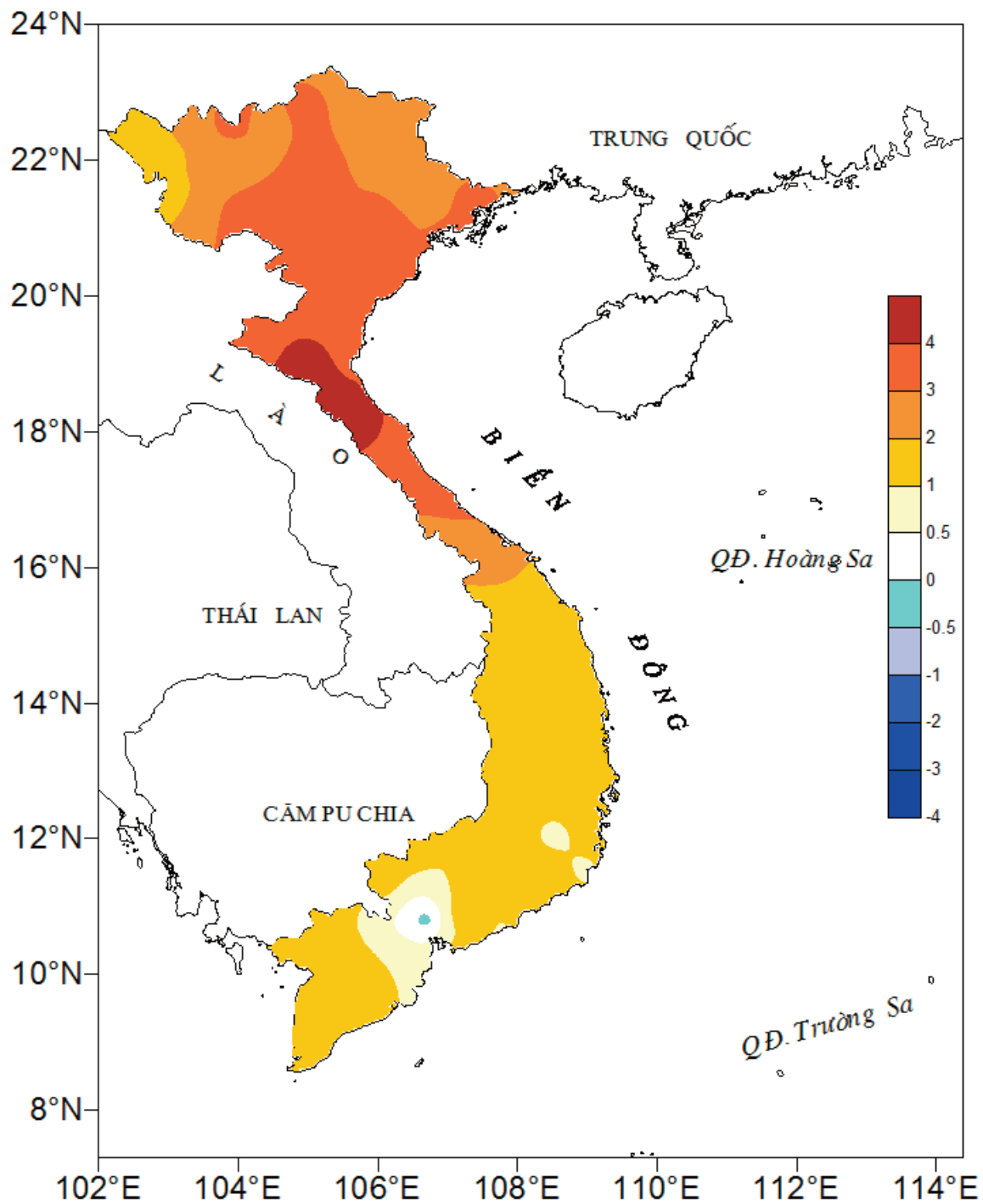
ĐẶC TRƯNG MỘT SỐ YẾU TỐ KHÍ TƯỢNG

Số thứ tự	TÊN TRẠM	Nhiệt độ (°C)								Độ ẩm (%)		
		Trung bình	Chuẩn sai	Cao nhất			Thấp nhất			Trung bình	Thấp nhất	Ngày
				Trung bình	Tuyệt đối	Ngày	Trung bình	Tuyệt đối	Ngày			
1	Tam Đường	23.5	2.2	28.6	34.0	19	19.3	14.4	8	75	33	19
2	Điện Biên	26.6	1.9	35.1	40.2	18	21.5	19.4	8	72	16	18
3	Sơn La	26.0	3.2	33.0	37.3	19	21.0	16.3	6	65	15	19
4	Sa Pa	20.1	3.1	24.2	29.2	22	16.5	12.9	3	75	34	19
5	Lào Cai	27.5	3.5	32.1	38.6	20	24.3	19.5	8	77	34	20
6	Yên Bái	26.5	3.2	29.9	34.8	20	24.2	19.9	2	88	59	24
7	Hà Giang	26.6	3.2	30.8	36.1	20	23.6	20.4	2	82	54	8
8	Tuyên Quang	27.0	3.4	30.6	35.8	19	24.4	20.0	4	83	53	22
9	Lạng Sơn	24.7	2.6	29.2	35.2	19	21.8	16.2	2	83	39	22
10	Cao Bằng	25.0	2.1	30.3	37.0	19	21.6	17.2	2	83	40	19
11	Thái Nguyên	26.4	2.9	29.8	35.0	20	24.2	18.8	2	86	55	27
12	Bắc Giang	26.7	3.1	30.3	35.5	20	24.2	18.4	2	85	56	22
13	Phú Thọ	26.5	3.0	30.4	35.7	20	24.0	19.1	1	87	51	22
14	Hoà Bình	27.6	3.2	32.7	41.1	20	24.4	20.5	2	78	28	24
15	Hà Nội (Hà Đông)	27.5	3.8	31.4	38.0	20	25.2	19.5	2	82	36	22
16	Tiên Yên	26.4	3.7	28.8	32.3	25	24.3	20.4	2	87	60	25
17	Bãi Cháy	26.2	3.3	28.7	32.4	20	24.5	20.8	28	87	65	22
18	Phù Lễn	25.6	3.0	29.0	33.0	20	23.8	19.6	4	95	70	22
19	Thái Bình	26.3	3.1	29.4	34.3	20	24.3	20.7	2	90	64	22
20	Nam Định	26.8	3.3	30.5	37.7	20	24.6	20.6	2	86	49	20
21	Thanh Hoá	26.8	3.3	30.4	38.4	20	24.0	21.0	2	89	41	20
22	Vinh	28.2	4.1	32.1	41.0	20	25.7	21.7	10	84	42	19
23	Đồng Hới	28.5	3.6	32.2	40.4	19	26.0	23.1	3	83	40	19
24	Huế	28.8	2.8	35.1	40.6	20	24.2	22.1	24	81	46	20
25	Đà Nẵng	28.1	1.9	32.4	37.8	19	25.5	23.5	3	80	48	19
26	Quảng Ngãi	28.5	1.8	34.1	37.4	20	24.8	22.8	7	80	48	20
27	Quy Nhơn	28.8	1.6	31.9	34.5	5	26.7	24.7	7	78	56	2
28	Plây Cu	25.6	1.6	32.5	35.5	24	21.4	19.2	7	75	38	10
29	Buôn Ma Thuột	27.7	1.6	34.7	36.2	10	23.0	20.9	10	69	32	22
30	Đà Lạt	19.8	0.6	26.9	28.7	24	14.9	10.7	2	84	24	26
31	Nha Trang	29.1	1.8	32.6	33.7	11	26.6	24.5	5	75	53	11
32	Phan Thiết	29.5	1.6	33.5	35.7	26	26.7	24.5	2	76	58	9
33	Vũng Tàu	30.0	1.1	33.0	34.3	23	28.1	25.7	2	73	67	19
34	Tây Ninh	30.1	1.3	35.9	37.4	23	26.3	23.5	5	73	44	2
35	T.P H-C-M	28.7	-0.2	35.5	38.0	23	27.7	24.5	5	76	36	2
36	Tiền giang	29.5	0.7	34.7	36.2	12	25.9	23.3	2	76	15	0
37	Cần Thơ	29.8	1.3	35.2	36.7	23	26.2	24.7	28	74	41	15
38	Sóc Trăng	29.5	1.1	34.9	36.3	15	25.7	24.2	3	76	45	10
39	Rạch Giá	30.2	1.2	34.0	36.0	16	26.9	25.1	3	73	47	2
40	Cà Mau	29.9	2.0	34.1	35.0	10	27.1	26.2	3	77	51	6

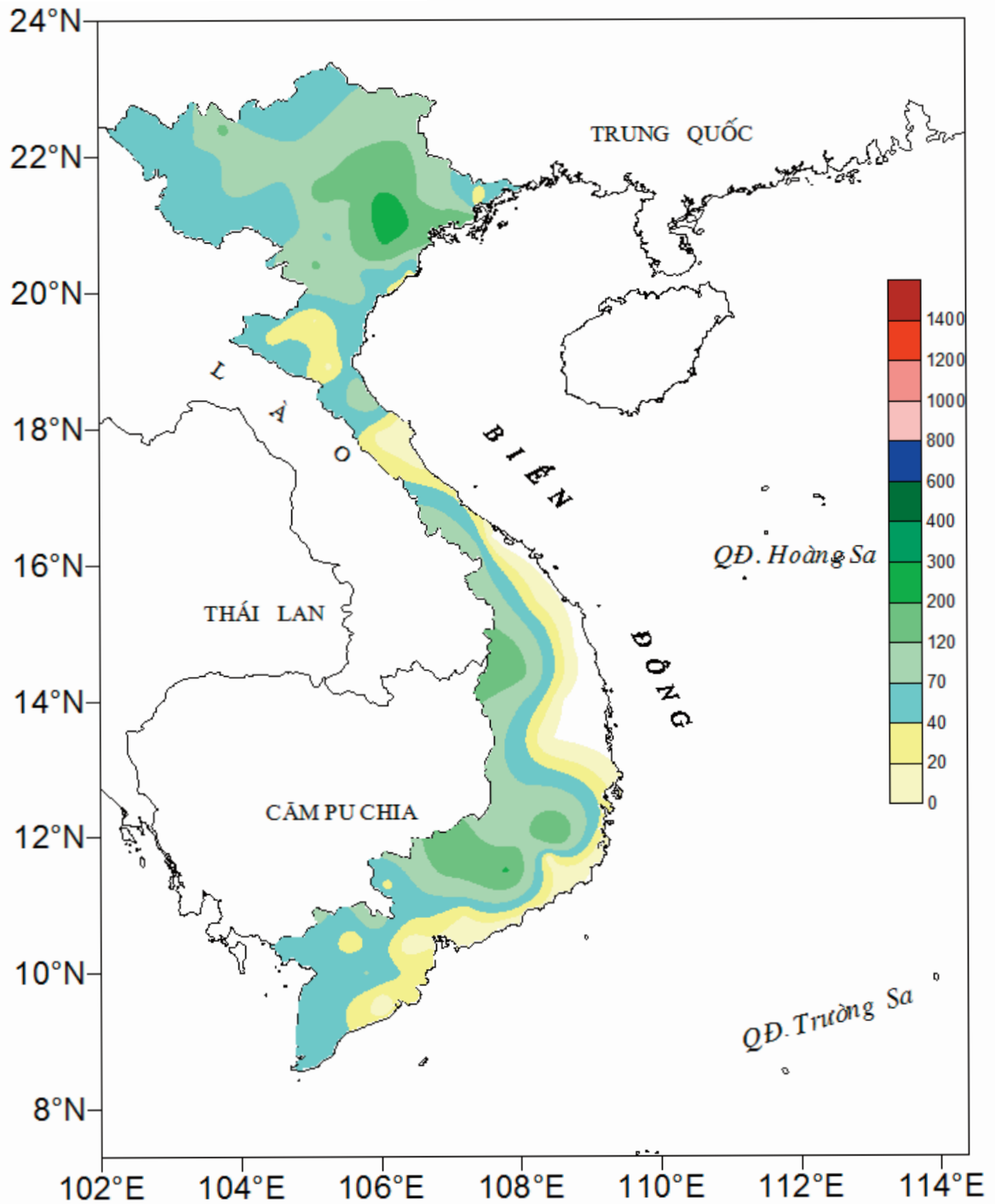
Ghi chú: Ghi theo công điện khí hậu hàng tháng

CỦA CÁC TRẠM THÁNG 4 NĂM 2019

Lượng mưa (mm)							Lượng bốc hơi (mm)			Giờ nắng		Số ngày			
Tổng số	Chuẩn sai	Cao nhất	Ngày	Số ngày liên tục		Số ngày có mưa	Tổng số	Cao nhất	Ngày	Tổng số	Chuẩn sai	Gió tây khô nóng		Đông	Mưa phùn
				Không mưa	Có mưa							Nhẹ	Mạnh		
73	-107	37	3	11	2	7	124	10	19	240	30	0	0	8	0
68	-67	24	3	14	4	10	107	8	18	266	65	3	9	10	0
67	-49	27	30	15	3	7	144	14	20	263	75	5	3	12	0
137	-60	55	3	7	4	14	127	15	20	217	48	0	0	8	1
68	-52	36	8	7	3	9	122	7	20	188	43	7	2	5	0
81	-50	36	1	5	7	18	59	4	22	83	14	0	0	10	8
51	-65	16	30	6	6	14	77	5	24	128	16	0	0	7	0
100	-2	24	27	5	5	14	65	4	29	116	27	1	0	8	3
93	-3	37	4	7	4	13	57	5	22	92	-3	3	0	7	1
89	1	22	30	5	4	11	61	4	24	108	-13	2	1	13	0
175	57	41	1	5	6	16	78	5	22	84	3	0	0	8	0
227	128	82	1	4	4	16	52	4	27	107	16	0	0	7	0
162	53	79	1	6	2	10	59	4	22	82	-5	0	0	5	0
63	-33	22	30	6	3	12	71	5	22	153	41	2	3	9	0
166	76	119	30	4	4	15	68	6	24	98	18	2	0	9	8
29	-101	14	4	8	5	14	46	3	26	57	-20	0	0	6	0
185	107	77	30	7	5	12	45	3	27	72	-17	0	0	5	0
155	62	49	30	7	5	15	39	3	22	96	0	0	0	12	0
44	-43	15	15	13	4	8	57	6	22	92	2	0	0	6	1
97	15	36	1	9	4	12	68	5	22	106	8	2	0	7	0
60	1	26	15	8	3	9	60	4	21	146	37	1	1	7	4
81	20	32	30	9	2	9	78	8	19	182	50	0	0	7	0
12	-44	10	30	17	1	4	98	11	19	213	52	3	2	10	0
1	-51	1	23	22	1	2	82	5	30	229	76	11	0	11	0
-	-27	-	-	30	0	0	80	4	20	238	35	2	0	3	0
-	-38	-	-	29	1	1	73	3	29	256	18	5	0	0	0
-	-32	-	-	30	0	0	106	4	26	303	41	0	0	0	0
77	-18	28	16	10	3	6	90	4	25	223	-10	1	0	14	0
73	-24	44	13	11	3	4	117	5	10	263	10	15	0	6	0
189	37	49	20	7	5	16	54	4	26	209	3	0	0	13	0
-	-33	-	-	30	0	0	277	6	26	303	44	0	0	0	0
16	-16	11	4	13	1	3	124	5	5	300	18	0	0	1	0
9	-24	5	4	10	1	3	111	2	59	299	25	0	0	0	0
32	-55	2	1	12	5	8	138	6	21	240	-16	22	1	4	0
39	-11	15	28	9	2	4	141	7	19	221	-18	25	2	1	0
4	-51	3	4	13	1	2	107	4	19	272	-1	2	0	1	0
74	24	57	28	23	2	3	112	5	2	267	3	21	0	5	0
9	-56	5	27	25	2	3	107	4	2	276	29	15	0	2	0
53	-45	18	27	8	3	8	113	5	2	270	36	3	0	9	0
61	-39	29	11	10	2	4	114	5	6	244	19	0	0	5	0



Hình 1: Bản đồ chuẩn sai nhiệt độ tháng 4 - 2019 so với TBNN (độ C)
 (Theo công điện Clim hàng tháng)



Hình 2: Bản đồ lượng mưa tháng 4 - 2019 (mm)
(Theo công điện Clim hàng tháng)

sản lượng lúa ở một số diện tích lúa phân hóa đòng, trở sớm.

Ngoài ra, trong điều kiện nền nhiệt và độ ẩm cao là điều kiện thuận lợi cho một số loại sâu, bệnh phát triển hại lúa. Theo báo cáo của Cục Bảo vệ thực vật, một số loại sâu bệnh phát sinh phát triển nhanh, gây hại cho nhiều địa phương.

Trong tháng IV, trong điều kiện nền nhiệt cao hơn TBNN từ 3.0°C - 3.6°C, lượng mưa, số ngày mưa và số giờ nắng nhiều xen kẽ nhau, độ ẩm không khí từ 86 – 95% rất thuận lợi cho sâu cuốn lá nhỏ phát sinh, bệnh đạo ôn cổ bông phát triển gây hại cho lúa đang giai đoạn làm đòng và trở bông

* *Miền Nam:*

Tại các địa phương phía Nam, gieo trồng lúa đông xuân đạt 2.004 nghìn ha, bằng 101,5% cùng kỳ năm 2018, trong đó diện tích tăng chủ yếu ở Cà Mau với 37,9 nghìn ha do chuyển đổi mùa vụ từ lúa mùa sang lúa đông xuân.

Đến cuối tháng IV, các địa phương phía Nam đã thu hoạch được 1.648,7 nghìn ha lúa đông xuân, chiếm 82,3% diện tích xuống giống và bằng 107,8% cùng kỳ năm trước, trong đó vùng Đồng bằng sông Cửu Long đạt 1.526,2 nghìn ha, chiếm 95,1% và bằng 108%. Tuy nhiên, nắng nóng kéo dài trên diện rộng gây ảnh hưởng tới năng suất lúa, làm giảm sản lượng lúa đông xuân toàn vùng so với cùng kỳ năm trước. Theo báo cáo sơ bộ, năng suất lúa đông xuân vùng Đồng bằng sông Cửu Long năm nay ước tính đạt 67,5 tạ/ha, giảm 1,4 tạ/ha so với vụ đông xuân trước; sản lượng đạt 10,8 triệu tấn, giảm 5,5 nghìn tấn.

Trên những diện tích lúa đông xuân đã thu hoạch, các địa phương tiến hành vệ sinh đồng ruộng, cày ải, phơi đất để xuống giống vụ hè thu. Tính đến cuối tháng, các địa phương phía

Nam gieo sạ được 497,9 nghìn ha lúa hè thu, bằng 112,4% cùng kỳ năm trước, trong đó vùng Đồng bằng sông Cửu Long đạt 484,9 nghìn ha, bằng 111,6%, tiến độ gieo trồng lúa hè thu năm nay nhanh hơn cùng kỳ do vụ đông xuân được gieo trồng và thu hoạch sớm. Hiện nay, lúa hè thu đang ở giai đoạn mạ đến làm đòng, cây lúa sinh trưởng và phát triển tốt. Tuy nhiên, dự báo vụ hè thu năm nay gặp khó khăn do thời tiết nắng nóng kéo dài, đặc biệt nguy cơ hạn hán, thiếu nước tại các tỉnh Trung Bộ, Tây Nguyên trong các tháng mùa khô nên ngành nông nghiệp cần quản lý chặt lịch thời vụ xuống giống, khuyến cáo các địa phương áp dụng kỹ thuật canh tác để hạn chế tác động của khô hạn đến sản xuất, đồng thời bảo đảm nguồn nước tưới cho lúa.

Trong tháng V, mặc dù lượng mưa và số ngày mưa đã tăng hơn so với tháng trước tuy nhiên tình trạng khô hạn Nam Trung Bộ và Nam Bộ vẫn tiếp diễn, nhiều khu vực cả tháng không có mưa: Quy Nhơn, Hoài Nhơn, Nha Trang, Tuy Hòa hoặc lượng mưa không đáng kể như Cam Ranh (4mm), Phan Rang (6mm), Vũng Tàu (9mm), Sóc Trăng (9mm), Mỹ Tho (4mm),... trong khi đó gió tây khô nóng kéo dài từ 2 - 25 ngày (1 - 6 ngày có cường độ mạnh) làm lượng bốc hơi tháng phổ biến từ 84mm đến 156mm cộng thêm gió chướng thổi mạnh gây thiếu nước nghiêm trọng làm nhiều vùng đang phải đối mặt với tình trạng hạn hán, các vùng ven biển ở đồng bằng sông Cửu Long... nước mặn tiếp tục tràn vào làm ảnh hưởng đến sản xuất nông nghiệp và nguồn nước sinh hoạt của người dân gặp.

2. Đối với các loại rau màu và cây công nghiệp

Ngoài việc tập trung chăm sóc, thu hoạch lúa đông xuân và gieo cấy lúa hè thu, các địa phương trên cả nước đã gieo trồng được 404,8

ngành ha ngô, bằng 99,8% cùng kỳ năm trước; 67,5 nghìn ha khoai lang, bằng 95,7%; 134,2 nghìn ha lạc, bằng 97,2%; 16,6 nghìn ha đậu tương, bằng 107,8% và 590,4 nghìn ha rau đậu, bằng 105,7%. Nhìn chung, các cây màu được gieo trồng đúng thời vụ, sinh trưởng và phát triển tốt. Chè lớn nảy chồi ở Mộc Châu, Phú Hộ, trạng thái sinh trưởng khá và trung bình, đất ẩm trung bình. Ở Ba Vì, chè lớn nảy chồi, trạng thái sinh trưởng trung bình, đất tương khô.

Ngô sinh trưởng trên nền đất tương đối khô, đang trong kỳ lá thứ 7 ở Lạng Sơn, sinh trưởng khá, ngô phun râu ở Hoài Đức sinh trưởng trung bình. Lạc đang nở hoa – hình thành quả, đậu tương nở hoa – ra quả, sinh trưởng trung bình đến khá. Ở Tây Nguyên cà phê quả chín, sinh trưởng tốt, đất ẩm; cà phê Xuân Lộc hình thành quả, trạng thái sinh trưởng trung bình, đất ẩm

3. Tình hình sâu bệnh

Theo số liệu của Cục Bảo vệ thực vật:

* Diện tích lúa bị nhiễm dịch hại như sau:

- Rầy hại lúa: Diện tích nhiễm 31.929 ha, nhiễm nặng 645 ha, mất trắng 1,8 ha. Phân bố tập trung tại các tỉnh phía Bắc và Duyên Hải Nam Trung bộ.

- VLLXL: nhiễm nhẹ 507 ha trên lúa Hè thu sớm ở An Giang (278 ha),

Kiên Giang (215 ha), Hậu Giang (10 ha) và Cần Thơ (04 ha).

- Bệnh đạo ôn

+ Bệnh đạo ôn hại lá: Diện tích nhiễm 11.867 ha, nặng 246 ha. Phân bố chủ yếu tại các tỉnh đồng bằng sông Cửu Long và Bắc bộ.

+ Bệnh đạo ôn cổ bông: Diện tích nhiễm 2.176 ha, mất trắng 4,6 ha. Tập trung các tỉnh phía Bắc.

- Bệnh khô vằn: Diện tích nhiễm 96.106 ha. Phân bố chủ yếu tại các tỉnh phía Bắc.

- Bệnh đen lép hạt: Diện tích nhiễm 2.578. Phân bố chủ yếu tại các tỉnh phía Nam.

- Bệnh bạc lá: Diện tích nhiễm 2.306 ha. Phân bố tập trung tại các tỉnh Nam bộ.

- Sâu cuốn lá nhỏ: Diện tích nhiễm 46.173 ha. Tập trung tại các tỉnh Bắc bộ.

- Chuột: Diện tích hại 10.081 ha, mất trắng 05 ha. Phân bố nhiều ở các tỉnh phía Bắc.

* Các loại rau, màu: Bệnh xoăn lá virus trên cây cà chua, bệnh sưng rễ, bọ nhảy, bệnh mốc sương, sâu tơ, bọ nhảy... gây hại nhẹ đến trung bình.

* Cây nhãn, vải: Bệnh chổi rồng nhãn diện tích nhiễm 2.697 ha (tăng 02 ha so với kỳ trước, giảm 2.556 ha so với CKNT). Tập trung tại các tỉnh phía Nam.

* Cây thanh long: Bệnh đốm nâu diện tích nhiễm 703 ha (giảm 61 ha so kỳ trước, tăng 291 ha so với CKNT). Tập trung tại các tỉnh Bình Thuận, Tiền Giang, Long An, Đồng Nai, Bà Rịa - Vũng Tàu.

* Cây ăn quả có múi: Bệnh Greening diện tích nhiễm 2.008 ha (tăng 100 ha so với kỳ trước, giảm 643 ha so với CKNT), nặng 01 ha. Tập trung chủ yếu tại các tỉnh Tiền Giang, Hậu Giang, Vĩnh Long, Kiên Giang, Bình Phước, Nghệ An.

* Cây cà phê

- Bệnh khô cành: Diện tích nhiễm 1.306 ha. Tập trung chủ yếu tại các tỉnh Lâm Đồng, Đắk Lắk, Gia Lai...

- Bệnh gỉ sắt: Diện tích nhiễm 8.265 ha. Tập trung chủ yếu tại các tỉnh Lâm Đồng, Đắk Lắk, Khánh Hòa, Gia Lai...

- Bọ xít muỗi: Diện tích nhiễm 3.117 ha. Tập trung tại Lâm Đồng.

+ Cây chè: Bọ xít muỗi: Diện tích nhiễm 2.623 ha. Phân bố tại các tỉnh Lâm Đồng, Phú Thọ, Thái Nguyên, Yên Bái, Gia Lai...

Table of content

- 1 **Nguyen Ba Thuy** (2019), *Numerical simulation the abnormal surge on the spring tide phases at Tuy Hoa-Phu Yen indecember 2016*, Vietnam Journal of Hydro - Meteorology, Volume 701, 1 - 8.
- 9 **Dang Thanh Mai** (2019), *Selection a reference climate network for monitoring impacts of climate change in Nam Bo climate region*, Vietnam Journal of Hydro-Meteorology, Volume 701, 9 - 19.
- 20 **Nguyen Ba Thuy, Vu Hai Dang** (2019), *Characteristics of suspended sediment variation during the 2013 flood season in MeKong delta coastal estuarine area*, Vietnam Journal of Hydro-Meteorology, Volume 701, 20 - 28.
- 29 **Nguyen Tien Toan, Pham Thi Huong, Nguyen Van Huong** (2019), *Heavy rainfall characteristics in VietNam mid-central region during 1976 - 2017*, Vietnam Journal of Hydro-Meteorology, Volume 701, 29 - 40.
- 41 **Pham Hong Quang, Du Duc Tien, Pham Hong Cong, Mai Khanh Hung, Dang Dinh Quan** (2019), *Using high resolution wind forecast from WRF-ARW model in trajectory simulation for the additional upperair observating*, Vietnam Journal of Hydro-Meteorology, Volume 701, 41 - 48.
- 49 **Nguyen Thi Quynh** (2019), *Experiment of data assimilation for near-shore wave height in Phu Yen province*, Vietnam Journal of Hydro-Meteorology, Volume 701, 49 - 58.
- 59 Summary of the Meteorological, Agro-Meteorological, Hydrological Conditions in April 2019 - **National Center of Hydro-Meteorological Forecasting an Institute of Meteorology, Hydrology and Climate Change**