

TẠP CHÍ

ISSN 0866 - 8744
Số 656 * Tháng 08/2015

KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN

Scientific and Technical Hydro - Meteorological Journal



TRUNG TÂM KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN QUỐC GIA
National Hydro-Meteorological Service of Vietnam



TẠP CHÍ KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN

TỔNG BIÊN TẬP

TS. Nguyễn Kiên Dũng

PHÓ TỔNG BIÊN TẬP

PGS. TS. Nguyễn Viết Lành

ỦY VIÊN HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP

- | | |
|------------------------------|-------------------------|
| 1. PGS. TS. Trần Hồng Thái | 8. TS. Tống Ngọc Thanh |
| 2. GS. TS. Phan Văn Tân | 9. TS. Hoàng Đức Cường |
| 3. PGS. TS. Nguyễn Văn Thắng | 10. TS. Đinh Thái Hưng |
| 4. PGS. TS. Dương Hồng Sơn | 11. TS. Dương Văn Khánh |
| 5. PGS. TS. Dương Văn Khám | 12. TS. Trần Quang Tiến |
| 6. PGS. TS. Nguyễn Thanh Sơn | 13. ThS. Nguyễn Văn Tuệ |
| 7. PGS. TS. Hoàng Minh Tuyển | 14. ThS. Võ Văn Hòa |

Thư kí tòa soạn

TS. Trần Quang Tiến

Trị sự và phát hành

CN. Phạm Ngọc Hà

Giấy phép xuất bản

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

Tòa soạn

Số 3 Đặng Thái Thân - Hà Nội
Văn phòng 24C Bà Triệu, Hoàn Kiếm, Hà Nội
Điện thoại: 04.39364963; Fax: 04.39362711
Email: tapchikttv@yahoo.com

Chế bản và In tại: Công ty TNHH Thương Mại In và Sản xuất bao bì Ngọc Minh

Email: ngocminhppp@gmail.com

Ảnh bìa: Cuộc họp lần thứ 2 nhóm Quản lý tiểu dự án khu vực thuộc Dự án Trình diễn Dự báo thời tiết nguy hiểm khu vực châu Á.

Giá bán: 25.000 đồng

Số 656 * Tháng 8 năm 2015

Trong số này

Nghiên cứu & Trao đổi

- 1 Lê Ngọc Anh, Vũ Thị Vân Anh và Nguyễn Thống:** Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu lên dòng chảy lưu vực sông Đồng Nai
 - 10 Phạm Hạnh Nguyên:** Tác động của biến đổi khí hậu đối với cảnh quan rừng ngập mặn khu vực Mũi Cà Mau
 - 16 Phan Văn Trường, Dương Văn Nam và Đỗ Ngọc Thục:** Tác động của biến đổi khí hậu đối với tài nguyên nước nhạt dưới đất Đồng bằng ven biển Hà Tĩnh
 - 21 Chu Thị Thu Hường:** Ảnh hưởng của áp cao Thái Bình Dương đến nắng nóng trên vùng Bắc Trung Bộ Việt Nam
 - 28 Phạm Quang Nam, Vũ Văn Thăng, Trương Bá Kiên, Mai Văn Khiêm, Nguyễn Văn Hiệp, Nguyễn Bùi Phong, Đảng Hồng Như, Lã Thị Tuyết, Nguyễn Thị Hoan và Ngô Tiền Giang:** Thử nghiệm dự tính số ngày nắng nóng khu vực Việt Nam bằng mô hình cWRF
 - 33 Đặng Văn Trọng và Vũ Ngọc Linh:** Đánh giá xu thế hiện tượng nắng nóng ở khu vực Bắc Trung Bộ trong điều kiện biến đổi khí hậu
 - 38 Nguyễn Thanh Hùng, Nguyễn Thị Thu Huyền và Vũ Đình Cương:** Nghiên cứu ảnh hưởng của hồ chứa thượng nguồn đến các đặc trưng thủy văn trên hệ thống sông Mã
 - 45 Từ Thị Cẩm Loan, Nguyễn Kim Hoàng, Nguyễn Xuân Doanh và Hoàng Thị Thanh Thủy:** Đánh giá tiềm năng sử dụng khoáng sét tự nhiên khu vực miền Đông Nam Bộ trong xử lý nước thải ô nhiễm kim loại nặng
- ### Tổng kết tình hình khí tượng thủy văn
- 53 Tóm tắt tình hình khí tượng, khí tượng nông nghiệp và thủy văn tháng 7 năm 2015 - Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương và Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu**
 - 64 Thông báo kết quả quan trắc môi trường không khí tại một số tỉnh, thành phố tháng 7 năm 2015 - Trung tâm Mạng lưới khí tượng thủy văn và môi trường**

ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU LÊN DÒNG CHẢY LƯU VỰC SÔNG ĐỒNG NAI

Lê Ngọc Anh, Vũ Thị Vân Anh và Nguyễn Thống
Trường Đại học Bách Khoa thành phố Hồ Chí Minh

Nghiên cứu này sẽ giúp hiểu rõ những tác động của biến đổi khí hậu (BĐKH) đến dòng chảy trên các lưu vực sông Đồng Nai bao gồm sự thay đổi theo không gian và thời gian, xu hướng biến động của các giá trị cực trị tại các lưu vực. Mô hình Swat (Soils and Assessment Tools) được ứng dụng để mô phỏng diễn biến dòng chảy với các kịch bản BĐKH. Dữ liệu khí tượng được lấy từ mô hình CMIP3 (CCCMA-CGCM3.1, CNRM-CM3, GFDL-CM 2.1, MIROC3.2 medres, IPSL CM4, MRI CGCM 2.3.2) ứng với kịch bản A1B; mô hình có kết quả phù hợp nhất sẽ được lựa chọn để mô phỏng cho 3 thời kì gồm: thời kì 1 (1978-2000), thời kì 2 (2046-2064), thời kì 3 (2081-2100), trong đó thời kì 1 là thời kì cơ sở để xem xét sự thay đổi. Kết quả nghiên cứu cho thấy rằng, dòng chảy bình quân năm giảm (20-30%) ở khu vực thượng lưu Hồ Trị An; phía hạ lưu dòng chảy có xu hướng tăng (>30%), trong đó, lưu vực Sài Gòn dòng chảy tăng nhiều nhất. Dòng chảy kiệt có xu hướng tăng lên ở phần lớn lưu vực, phía thượng lưu giảm (20-50%). Dòng chảy lũ ở khu vực thượng lưu Hồ Trị An có xu hướng giảm, hạ lưu có xu hướng tăng. Sự biến động của dòng chảy cực trị ở thời kì 2081 – 2100 lớn hơn so với thời kì 2046- 2064, mức độ biến động xảy ra không giống nhau ở các lưu vực.

Từ khóa: Biến đổi khí hậu, LVSDN, Mô hình Swat.

1. Giới thiệu

Theo nhóm chuyên gia Liên chính phủ về BĐKH (IPCC), Việt Nam là một trong những quốc gia bị ảnh hưởng nặng nề nhất của BĐKH. Trong vòng 50 năm qua, nhiệt độ trung bình đã tăng khoảng 0,5 – 0,7°C mực nước biển đã dâng khoảng 20cm, thiên tai ngày càng khốc liệt.

Lưu vực sông Đồng Nai (LVSDN) có ý nghĩa chiến lược đến sự phát triển kinh tế - xã hội của vùng Đông Nam Bộ và vùng ven biển. Những tác động của BĐKH đến dòng chảy trên các lưu vực sẽ ảnh hưởng rất lớn đến sự phát triển kinh tế - xã hội của vùng.

Đã có nhiều nghiên cứu về tác động của BĐKH lên dòng chảy. Nguyễn Kì Phùng [1] ứng dụng mô hình Swat để dự báo dòng chảy lưu vực sông Đồng Nai. Nguyễn Thị Tịnh Áu [2] đã ứng dụng mô hình Swat để đánh giá lưu lượng dòng chảy lưu vực sông Đăk Bla. Đỗ Đức Dũng [3] đã ứng dụng mô hình Nam để dự báo dòng chảy trên LVSDN và phụ cận.

Nhìn chung, kết quả của các nghiên cứu được thể hiện ở thời đoạn trung bình theo mùa và theo

địa giới tỉnh/thành phố. Vì thế, khi áp dụng cho các mô hình thủy văn gặp nhiều khó khăn bởi: (i) Về mặt không gian: kịch bản BĐKH có độ phân giải thấp, thể hiện theo tỉnh/thành phố; (ii) Về mặt thời gian: mức biến đổi được trung bình hóa theo mùa trong năm và trung bình 10 năm, chính sự trung bình hóa làm mất đi tính ngẫu nhiên của dữ liệu khí tượng, do đó bỏ đi các năm có dữ liệu bất thường, không đánh giá được tính biến động của các giá trị cực trị.

Mục tiêu của nghiên cứu này là đánh giá tác động của BĐKH lên dòng chảy lưu vực sông Đồng Nai, sử dụng dữ liệu khí tượng được cung cấp từ nhiều mô hình BĐKH toàn cầu đã được chi tiết hóa cho LVSDN với lưới có độ phân giải cao hơn và có bước thời gian ngày. Ưu điểm của dữ liệu ngày cho phép chúng ta mô phỏng những thời đoạn ngắn (ngày), do đó có thể xác định được các cực trị có thể xảy ra. Hơn nữa, do tính không chắc chắn và những hiểu biết của con người chưa thật đầy đủ về BĐKH, nên trong nghiên cứu này chúng tôi chỉ sử dụng nhóm kịch bản phát thải trung bình AB1 và dự báo dòng chảy ứng với 3 thời đoạn: Thời kì 1 (1980-2000);

thời kì 2 (2046 – 2064); thời kì 3 (2081 – 2100).

2. Khu vực nghiên cứu

Khu vực nghiên cứu là toàn bộ phần diện tích LVSDN, bắt nguồn từ Lâm Đồng ra đến biển có chiều dài 628 km, diện tích lưu vực 40.700 km² đi qua 9 tỉnh/thành phố gồm: Lâm Đồng, Đắk Nông, Bình Phước, Bình Dương, Đồng Nai, Bình Thuận, Tây Ninh, thành phố Hồ Chí Minh, Long An.

Hàng năm, trên LVSDN nhận 108 tỷ m³ nước mưa. Tuy nhiên, lượng mưa này phân bố không đều trong năm (mùa khô khoảng 15 tỷ m³ còn mùa mưa chiếm gần 92 tỷ m³) và cũng không phân bố đều về mặt không gian. Tổng lượng dòng chảy năm trên lưu vực khoảng 41,5 tỷ m³. Nếu không xét đến dòng chảy từ sông Vàm Cỏ Tây (con sông chịu ảnh hưởng nhiều từ hạ lưu sông Mekong) thì tổng lượng nước mặt LVSDN và ven biển hàng năm nhận được là 38,6 tỷ m³. Tương tự mưa, dòng chảy trên lưu vực cũng phân bố không đều theo không gian và thời gian. Những vùng ít nước nhất nằm ở 2 phía cực Đông (vùng ven biển) và cực Tây (sông Vàm Cỏ). Mùa lũ kéo dài khoảng 5 – 6 tháng (có nơi chỉ 3 – 4 tháng), với tổng lượng dòng chảy chiếm 80 – 85% dòng chảy năm, mùa khô kéo dài 5-7 tháng.

LVSDN có thể chia làm 3 dạng địa hình: (i) Địa hình vùng núi: phân bố chủ yếu ở vùng phía bắc khu vực nghiên cứu có cao độ mặt đất từ vài trăm mét đến trên 1.000 m so với mực nước biển. (ii) Địa hình vùng trung du: phân bố chủ yếu ở trung và hạ lưu sông Bé, hạ lưu sông La Ngà và trung lưu sông Sài Gòn (Bình Dương, Tây Ninh, Đồng Nai), có diện tích trên 30% có đặc trưng là gò đồi lượn sóng xen kẽ các đồng bằng nhỏ hẹp ven sông. (iii) Địa hình vùng đồng bằng: nằm ở phía nam khu vực nghiên cứu, tiếp giáp với Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) và Biển Đông, có diện tích gần 40% tổng diện tích toàn vùng, cao độ địa hình từ vài chục mét xuống đến dưới 1 m, có đặc trưng khá bằng phẳng.

3. Phương pháp và dữ liệu nghiên cứu

3.1. Mô hình Swat

Swat được phát triển để dự báo những tác

động của hoạt động sử dụng đất lên nước, bùn cát và sản lượng hóa học nông nghiệp trên một lưu vực lớn với sự thay đổi của thổ nhưỡng, thảm phủ và các điều kiện quản lý [4]. Mô hình Swat chia lưu vực thành các lưu vực con, mỗi lưu vực con được chia thành các nhóm tương tự nhau về thổ nhưỡng và thảm phủ gọi là các đơn vị thủy văn (HRUs).

Cơ sở tính toán trong mô hình Swat dựa vào phương trình cân bằng nước:

$$SW_t = SW_0 + \sum_{i=1}^t (R_{day,i} - Q_{surf,i} - E_{act,i} - W_{seep,i} - Q_{gw,i}) \quad (1)$$

Trong đó: SW_t là lượng nước cuối thời đoạn sau t ngày (mm); SW₀: là lượng nước đầu thời đoạn (mm); R_{day,i} là lượng mưa ở ngày thứ i (mm); Q_{surf,i} là lớp nước mặt ở ngày thứ i (mm); E_{act,i} là lượng bốc hơi ở ngày thứ i (mm); W_{seep,i} là lượng nước thấm vào tầng ngầm ngày thứ i (mm); Q_{gw,i} là lượng dòng chảy hồi quy ở ngày thứ i (mm); t là thời gian (ngày).

Trong mô hình Swat, quá trình mưa-dòng chảy được mô phỏng bằng việc sử dụng số liệu mưa ngày theo phương pháp đường cong số phát triển bởi SCS (Soil Conservation Service) và phương pháp thấm thấu Green & Ampt (1991). Dòng chảy có thể được diễn toán trên mạng lưới sông kênh bằng các biến trở hoặc theo phương pháp Muskingum [5].

3.2. Thi t l p mô hình

Dữ liệu đất và thảm phủ: là những yếu tố đóng vai trò quan trọng ảnh hưởng đến dòng chảy và bốc hơi trên lưu vực [6], ảnh hưởng đến chất lượng của mô hình. Dữ liệu đất được lấy từ tổ chức lương nông quốc tế FAO. Dữ liệu thảm phủ được lấy từ bản đồ sử dụng đất năm 2010 trên toàn lưu vực sông Đồng Nai.

Dữ liệu khí tượng: Mưa ngày thực đo được lấy từ 43 trạm mưa trên lưu vực sông Đồng Nai, để hiệu chỉnh và kiểm định mô hình giai đoạn từ năm 1978 – 2007. Nhiệt độ ngày (min, max), tốc độ gió ngày, độ ẩm ngày, bức xạ được lấy từ dữ liệu vệ tinh toàn cầu được cung cấp NCEP [7]. Dữ liệu mưa ngày, nhiệt độ ngày (min, max) ứng với kịch bản (A1B) được lấy từ các kết quả tính

toán của các mô hình CMIP3 (CCCMA-CGC3.1, CNRM-CM3, GFDL-CM 2.1, MIROC3.2 medres, IPSL CM4, MRI CGCM 2.3.2) được cung cấp tại [8].

4. Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình

Mô hình được tiến hành hiệu chỉnh cho thời đoạn từ năm 1980 – 1990 và kiểm định với thời đoạn 1991 – 2000 tại 3 trạm đo thủy văn: Phước Hòa, Tà Lài, Phú Điền để đánh giá chất lượng mô hình. Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng các hệ số gồm: lưu lượng trung bình (Qtb), hệ số Nash – Sutcliffe (NSE), hệ số lệch Pias (%), hệ số RSR với công thức tính như sau:

$$NSE = 1 - \frac{\sum_{t=1}^n (Q_m - Q_s)_t^2}{\sum_{t=1}^n (Q_m - \bar{Q}_m)^2} \quad (2)$$

$$PIAS = 100 \cdot \frac{\sum_{t=1}^n (Q_m - Q_s)_t}{\sum_{t=1}^n Q_m}_t \quad (3)$$

$$RSR = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (Q_m - Q_s)_t^2}{\sum_{t=1}^n (Q_m - \bar{Q}_m)^2}} \quad (4)$$

Trong đó:

Q_m là lưu lượng thực đo (m^3/s); Q_s là lưu lượng mô phỏng (m^3/s); \bar{Q}_m là lưu lượng thực đo trung bình (m^3/s).

Công cụ Swat-up được sử dụng để tự động dò tìm các thông số tối ưu dựa trên dữ liệu thực đo và kết quả mô phỏng. Các thông số mô phỏng được sử dụng để hiệu chỉnh gồm 13 thông số chính: CN2, SOL_Z, CANMX, ESCO, SOL_AWC, GW_DELAY, GWQMN, ALPHA_BF, RE-VAPMN, RCHRG_DP, CH_K2, CH_N2.

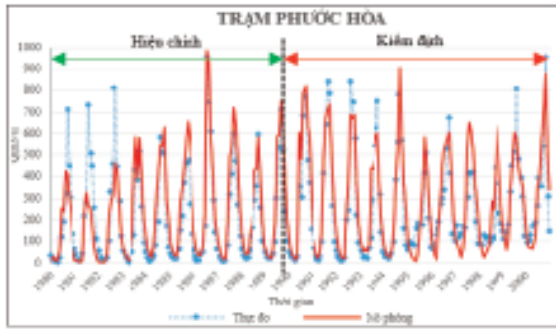
Kết quả mô phỏng trong trường hợp hiệu chỉnh mô hình và kiểm định mô hình cho các thông số đánh giá độ tin cậy của mô hình như trong bảng 1. Kết quả mô phỏng cho cả hai giai đoạn hiệu chỉnh và kiểm định mô hình cho thấy: Hệ số tương quan R2 tại các trạm đo đều lớn hơn 0,8, hệ số NSE = 0,72 đến 0,86; hệ số RSR = 0,38 đến 0,53, hệ số PIAS = -24,06 đến -19,64. Theo tiêu chuẩn Moriasi [9] (bảng 2) thì các hệ số NSE, RSR cho kết quả khá cao thể hiện chất lượng mô phỏng đạt từ tốt đến rất tốt; hệ số PIAS chưa cao chỉ từ đạt đến tốt. Kết quả so sánh giữa thực đo và mô phỏng tại 3 trạm xem (hình 1, hình 2, hình 3).

Bảng 1. Hệ số đánh giá mô hình thời đoạn tháng

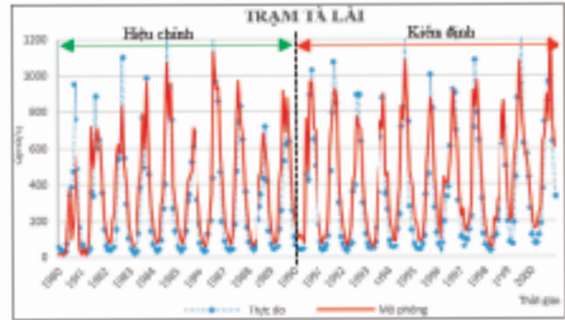
Trạm	Giai đoạn	Mô phỏng				
		Q _{th} (m ³ /s)	Q _h (m ³ /s)	NSE	PIAS (%)	RSR
Phước Hòa	Hiệu chỉnh 1980-1990	212,7	254,5	0,72	-19,6	0,53
	Kiểm định 1991-2000	252,9	287,7	0,76	-13,7	0,49
Tà Lài	Hiệu chỉnh 1980-1990	312,7	372,0	0,78	-18,9	0,47
	Kiểm định 1991-2000	365,5	433,1	0,86	-18,4	0,38
Phú Điền	Hiệu chỉnh 1980-1990	132,1	173,3	0,76	-23,2	0,47
	Kiểm định 1991-2000	135,01	185,04	0,72	-24,06	0,38

Bảng 2. Mức đánh giá chất lượng mô phỏng cho mô hình Swat theo tiêu chuẩn D.N. Moriasi(2007)

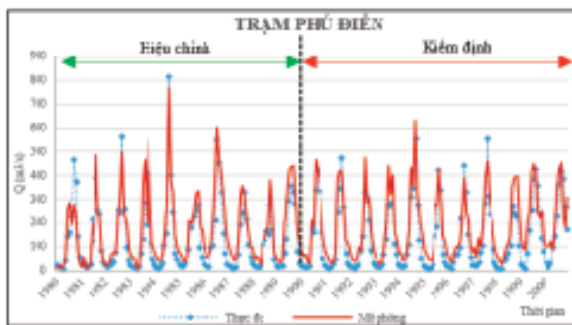
Đánh giá	RSR	NSE	PIAS (%)
Rất tốt	0,0 < RSR < 0,5	0,75 < NSE < 1,0	PBIAS < ±10
Tốt	0,5 < RSR < 0,6	0,65 < NSE < 0,75	±10 < PBIAS < ±15
Đạt	0,6 < RSR < 0,7	0,50 < NSE < 0,65	±15 < PBIAS < ±25
Không đạt	RSR > 0,70	NSE < 0,50	PBIAS > ±25



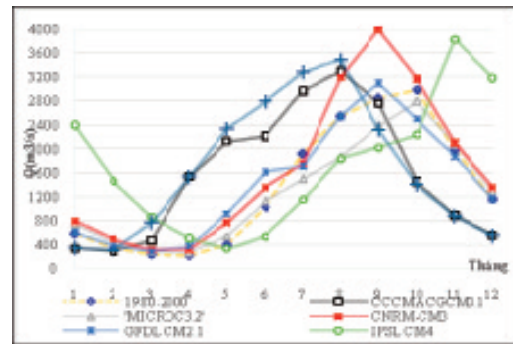
Hình 1. Lưu lượng tháng tại trạm Phước Hòa



Hình 2. Lưu lượng tháng tại trạm Tà Lại



Hình 3. Lưu lượng tháng tại trạm Phú Điền



Hình 4. Kết quả mô phỏng dòng chảy từ dữ liệu của 6 mô hình thời kì 2046 – 2064 trên lưu vực Đồng Nai (tại cửa Soài Rạp)

5. Lựa chọn mô hình

Trong nghiên cứu này chúng tôi sử dụng các dữ liệu mưa ngày và nhiệt độ (min/max) ngày từ 6 mô hình khí hậu đã được chi tiết hóa cho các thời kì 2046 – 2064, 2080 - 2100 gồm: CCCMA-CG3.1 (Canada, lat x lon = 3.75° x 3.75°), CNRM-CM3 (Pháp, lat x lon = 2.8125° x 2.8125°), GFDL-CM2.1 (Mỹ, lat x lon = 2.0° x 2.5°), MIROC3.2-medres (Nhật, lat x lon = 2.8125° x 2.8125°), IPSL CM4, MRI CGCM 2.3.2 (Nhật, lat x lon = 2.8125° x 2.8125°) [10]. Kết quả mô phỏng từ dữ liệu của 6 mô hình khí hậu trong thời kì 2046 – 2064 thể hiện trong hình 4.

Kết quả mô phỏng của 6 mô hình cho thấy các tính toán từ dữ liệu của mô hình GFDL-CM2.1 cho xu hướng phù hợp hơn, đường quá trình lưu lượng bình quân tháng có xu hướng tương tự như đường lưu lượng bình quân trong thời kì 1980 – 2000, tuy nhiên đỉnh lũ có xu hướng cao hơn. Trong khi các mô hình khác cho xu hướng dòng chảy mùa kiệt (từ tháng 12 - 5)

khá cao, hoặc mùa lũ (từ tháng 6 - 11) lại khá thấp so với thời kì 1980 – 2000. Mô hình GFDL – CM2.1 (Geophysical Fluid Dynamics Laboratory Coupled Model) có độ tin cậy cao, độ phân giải chi tiết hơn, cho xu hướng phù hợp hơn so với các mô hình còn lại. Đây là một trong những mô hình khí hậu hàng đầu được sử dụng trong báo cáo đánh giá lần thứ tư của IPCC. Mô hình được xây dựng để mô phỏng hai thành phần gồm thành khí quyển và đại dương. Thành phần khí quyển có 24 mực với độ phân giải 20 theo hướng đông – tây và 2,50 theo hướng nam – bắc. Thành phần đại dương được chia làm 50 mực với độ phân giải 10 về hướng đông – tây và thay đổi theo hướng bắc – nam từ 10 ở vùng cực đến 1/30 dọc theo xích đạo. Do đó chúng tôi sử dụng dữ liệu tính từ mô hình GFDL – CM 2.1 để mô phỏng cho các thời kì 2046 – 2064 và 2081 – 2100.

6. Kết quả

- *Dòng chảy năm*: Kết quả mô phỏng cho thấy rằng ở thời kì 2046 - 2064 dòng chảy bình

quân năm tại các lưu vực tính từ Hồ Trị An về phía thượng lưu có xu hướng giảm từ 5 - 50% so với thời kì 1980 – 2000; mức giảm tại các lưu vực không giống nhau, xu hướng dòng chảy năm tăng dần từ phía thượng lưu về hạ lưu. Lưu vực hạ lưu từ Hồ Trị An trở xuống, dòng chảy có xu hướng giảm, lưu vực sông Vàm Cỏ và sông Sài Gòn có dòng chảy tăng nhiều (>30%) (hình 5).

Thời kì 2081 – 2100, dòng chảy năm có xu hướng tăng trên hầu hết các lưu vực, phía thượng lưu tăng ít hơn so với phía hạ lưu (hình 6).

Ở thời kỳ 2046 – 2064 xu hướng dòng chảy năm giảm chiếm ưu thế, phạm vi từ thượng lưu đến Hồ Trị An. Thời kỳ 2081 – 2100 xu hướng tăng dòng chảy năm chiếm ưu thế phần lớn LVSDN.

- *Dòng chảy kiệt*: Thời kì 2046 – 2064, dòng chảy kiệt có xu hướng tăng lên trên hầu hết tất cả các lưu vực, phía thượng lưu tăng ít hơn so với hạ lưu. Phía thượng lưu dòng chảy kiệt giảm xuống từ 20 -50%, phía hạ lưu dòng chảy kiệt tăng (hình 7). Ở thời kỳ này, gần như toàn bộ tỉnh Lâm Đồng và một phần tỉnh Đắk Nông dòng chảy kiệt giảm từ 0 - 20%; một số nơi thuộc thượng lưu của hồ Đại Ninh dòng chảy kiệt giảm hơn 20% .

Thời kì 2081 – 2100, dòng chảy kiệt tăng hơn so với thời kì 2046 – 2064 (hình 8). Khu vực có dòng chảy kiệt giảm đi và bị thu hẹp hơn so với thời kỳ 2046-2064.

- *Dòng chảy lũ*: Thời kì 2046 – 2064, xu hướng dòng chảy lũ có thể chia làm 2 vùng có xu hướng khác nhau; vùng thượng lưu từ hợp lưu sông Bé và Đồng Nai trở lên có dòng chảy lũ giảm từ 10 - 20%, phía hạ lưu dòng chảy lũ tăng lên phổ biến từ 10 - 30% (hình 9).

Thời kì 2080 – 2100, nhìn chung dòng chảy lũ có tăng, phạm vi tăng được mở rộng hơn so với thời kì 2046 – 2064. Khu vực hạ lưu từ Hồ Trị An ra đến biển, mức độ gia tăng dòng chảy lũ hơn 30% và lớn dần từ lưu vực Vàm Cỏ sang đến lưu vực sông Sài Gòn (hình 10).

- *Sự biến động của dòng chảy cực trị*: Kết quả tính toán từ mô hình cho thấy rằng, giá trị nhỏ

nhất của dòng chảy chỉ giảm ở các lưu vực thượng lưu, tuy nhiên mức giảm không đáng kể. Đối với thời kì 2046 – 2064, lưu lượng cực đại có xu hướng giảm hoặc tăng không đáng kể; đối với thời kì 2081 – 2100, lưu lượng cực đại tăng ở các lưu vực với mức tăng rất cao tại các lưu vực Hồ Trị An, lưu vực Sông Bé (bảng 3).

Sự biến động cực trị của dòng chảy lũ xảy ra với mức độ khác nhau theo không gian, các lưu vực phía thượng lưu như LVSDN (tính đến Hồ Trị An), sông Bé, sông La Ngà cao hơn nhiều so với lưu vực hạ lưu. Thời kỳ 1981 – 2100, tại lưu vực tính đến Hồ Trị An lưu lượng bình quân tháng có thể đạt đến 3293 m³/s (tăng 60% so với 1946 – 1964), lưu vực sông Bé lưu lượng có thể đạt đến 1957 m³/s (tăng 46,5% so với 2046-2064). Đồ thị diễn biến lưu lượng tháng tại các thời kì cho thấy tính biến động của lưu lượng cực trị tại các lưu vực lớn (từ hình 11 - 14).

7. Kết luận

Mô hình Swat là công cụ rất mạnh trong việc đánh giá tài nguyên nước trên các lưu vực sông, đặc biệt phù hợp cho việc mô phỏng cho các lưu vực lớn và trong một thời kỳ dài dưới tác động của các điều kiện khí hậu, tính chất của thảm phủ, loại đất. Hiện nay các gói dữ liệu khí tượng tính từ các mô hình khí hậu được chi tiết hóa và cung cấp riêng cho mô hình Swat, tạo điều kiện thuận lợi cho người sử dụng trong việc mô phỏng các kịch bản BĐKH cho từng khu vực khác nhau trên thế giới.

Kết quả tính toán đối với kịch bản phát thải trung bình (A1B) từ dữ liệu của mô hình GFDL-CM 2.1 cho các thời kỳ 2046 – 2064 và thời kỳ 2081 – 2100 cho thấy sự biến đổi của dòng chảy theo các thời kỳ thay đổi khác nhau về lượng và không giống nhau giữa các vùng. Nghiên cứu cho thấy LVSDN có thể chia thành 2 vùng có mức độ chịu tác động của BĐKH khác nhau: (i) vùng thượng lưu (từ Hồ Trị An trở lên) xu hướng suy giảm dòng chảy là chiếm ưu thế; (ii) vùng hạ lưu (từ Hồ Trị An ra đến cửa Biển) xu hướng gia tăng dòng chảy chiếm ưu thế.

Kết quả cũng cho thấy thời kỳ 2081 - 2100

xu hướng lũ chiếm ưu thế trên toàn LVSDN. Giá trị cực trị của dòng chảy có sự gia tăng rất lớn ở các lưu vực thượng lưu thời kì 2081 - 2100, điều này làm gia tăng các rủi ro ngập lụt cho vùng hạ lưu Đồng Nai – Sài Gòn (HLĐNSG). Cần lưu ý thêm là đến năm 2100 thì theo quy hoạch sẽ có hàng loạt các hồ thủy điện trên thượng và trung lưu sông Đồng Nai; do đó, sự gia tăng dòng chảy

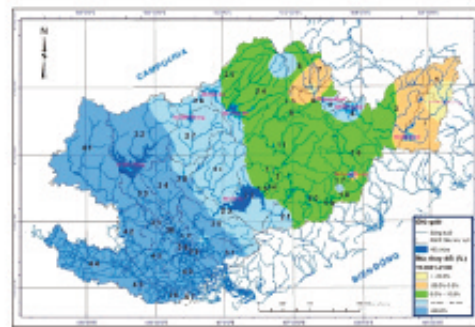
phía thượng lưu sẽ có khả năng làm tăng thêm rủi ro ngập cho vùng HLĐNSG. Vì vậy, để có thể dự báo ngập cho vùng HLĐNSG thì cần phải kể đến tác động liên hồ và triều biển Đông, mà chỉ một mô hình thủy văn thì chưa thể giải quyết được. Tuy nhiên, nghiên cứu đã phân nào cung cấp những cơ sở khoa học cho chiến lược quy hoạch và quản lý tài nguyên nước cho LVSDN.

Bảng 3. Mức thay đổi lưu lượng cực trị

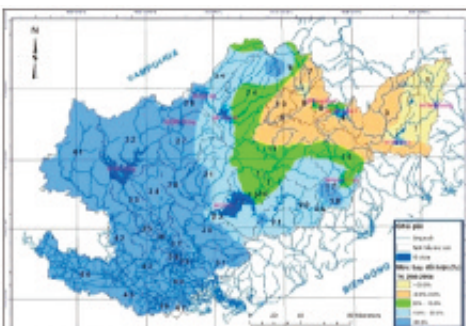
Lưu vực sông	Thời kì	Min		Max	
		Q(m ³ /s)	Tăng/Giảm (%)	Q (m ³ /s)	Tăng/Giảm (%)
Hồ Trị An	1980-2000	24,7		2059,0	
	2046-2064	26,8	8,5	2090,0	1,5
	2081-2100	17,8	-27,8	3293,0	59,9
Sông Bé	1980-2000	6,7		1336,0	
	2046-2064	4,4	-34,5	1258,0	-5,8
	2081-2100	4,8	-28,5	1957,0	46,5
Là Ngà	1980-2000	8,7		738,2	
	2046-2064	12,3	40,8	517,0	-30,0
	2081-2100	7,3	-16,4	816,8	10,6
Sài Gòn	1980-2000	0,5		983,3	
	2046-2064	1,8	252,4	696,2	-29,2
	2081-2100	3,1	512,0	1078,0	9,6



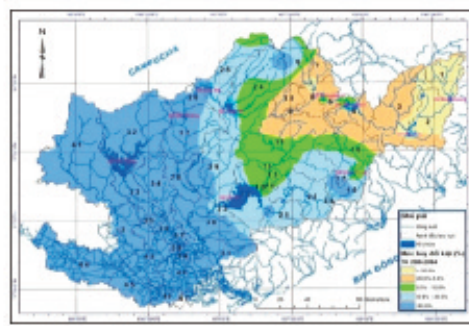
Hình 5. Mức thay đổi (%) dòng chảy năm thời kì 2046 – 2064 so với thời kì 1980 – 2000



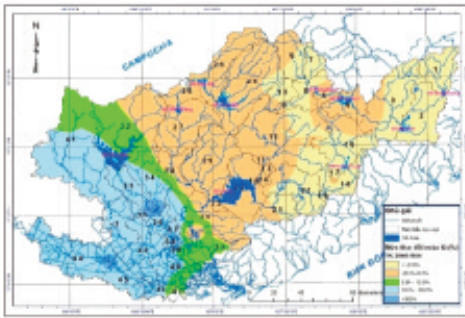
Hình 6. Mức thay đổi (%) dòng chảy năm thời kì 2081 – 2100 so với thời kì 1980 – 2000



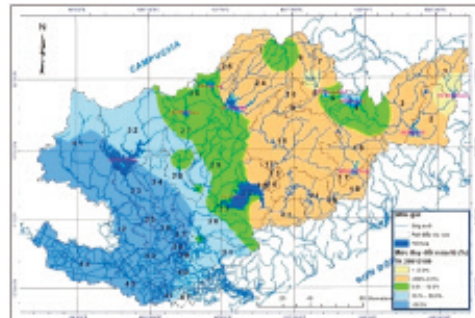
Hình 7. Mức thay đổi (%) dòng chảy kiệt thời kì 2046 – 2064 so với thời kì 1980 – 2000



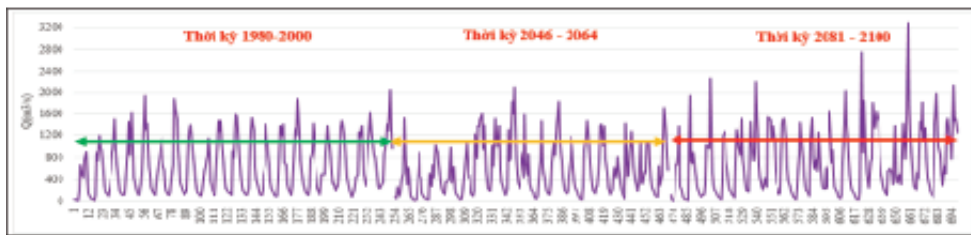
Hình 8. Mức thay đổi (%) dòng chảy kiệt thời kì 2081 – 2100 so với thời kì 1980 – 2000



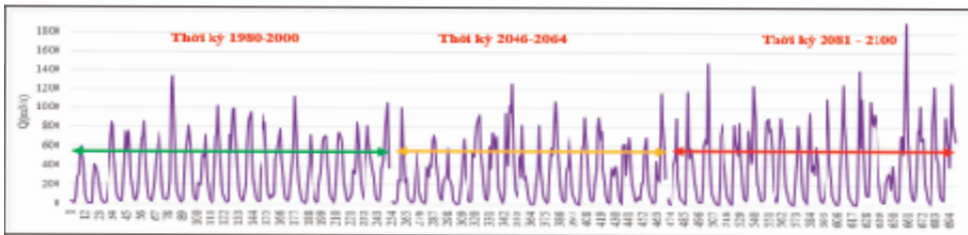
Hình 9. Mức thay đổi (%) dòng chảy lũ thời kì 2046 – 2064 so với thời kì 1980 – 2000



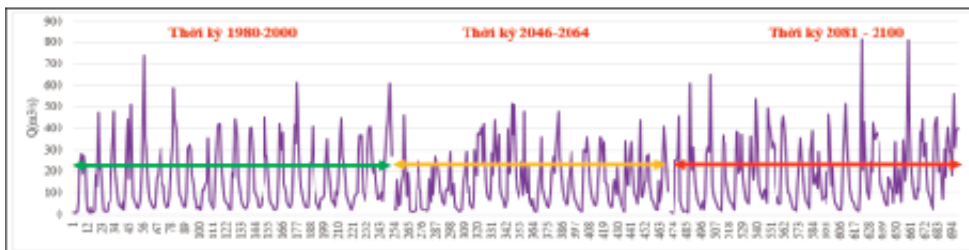
Hình 10. Mức thay đổi (%) dòng chảy lũ thời kì 2081 – 2100 so với thời kì 1980 – 2000



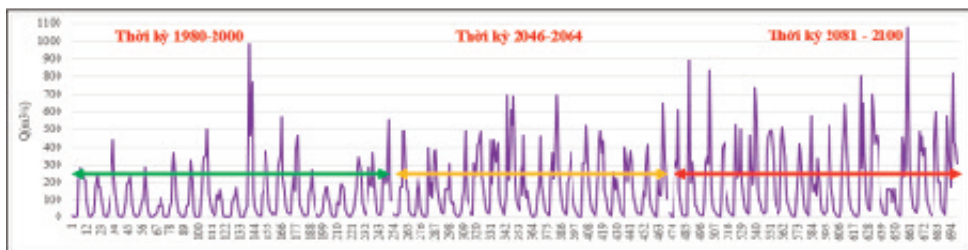
Hình 11. Diễn biến lưu lượng bình quân tháng tại lưu vực Hồ Trị An trong các thời kì



Hình 12. Diễn biến lưu lượng bình quân tháng tại lưu vực Sông Bé trong các thời kì



Hình 13. Diễn biến lưu lượng bình quân tháng tại lưu vực Sông La Ngà trong các thời kì



Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Kỳ Phùng, Lê Thị Thu An, (2012), *Ứng dụng mô hình SWAT đánh giá tác động của biến đổi khí hậu lên dòng chảy lưu vực sông Đồng Nai*, Tạp chí Khoa học và Công nghệ Thủy lợi, vol. 12, pp. 96-101.
2. Nguyễn Thị Tịnh Áu, Nguyễn Duy Liêm, (2013), *Ứng dụng mô hình SWAT và công nghệ GIS đánh giá lưu lượng dòng chảy trên lưu vực sông Đắk Bla*, Tạp chí Khoa học Đại học Quốc Gia Hà Nội, Các Khoa học Trái đất và Môi trường, vol. 29, pp. 1-13, 2013.
3. Đỗ Đức Dũng, Nguyễn Ngọc Anh, (2014), *Đánh giá biến động tài nguyên nước lưu vực sông Đồng Nai và vùng phụ cận*, Khoa học kỹ thuật Thủy lợi và Môi trường, vol. 47, pp. 19-26, 2014.
4. Nguyễn Duy Liêm and Nguyễn Kim Lợi, "Assessing water discharge in Be river basin, Viet-Nam using Swat model," International Symposium on Geoinformatics for Spatial Infrastructure Development in Earth and Allied Sciences, pp. 230-235, 2012.
5. Nguyễn Thị Bích, Nguyễn Kiên Dũng, "Ứng dụng mô hình Swat tính toán dòng chảy và bùn cát lưu vực sông Sê San," in Hội thảo khoa học lần thứ 9 - Viện Khí Tượng Thủy Văn, pp. 247-253.
6. S.L. Neitsch, J.G. Arnold, et al., Soil and Water Assessment Tool theoretical documentation - version 2009. Grassland, Soil & Water Research Laboratory, Agricultural Research Service, Blackland Agricultural Research Station, Blackland Agricultural Research Station, 2009.
7. Lê Mạnh Hùng, Trần Bá Hoàng, et al., "Kết quả ứng dụng mô hình Swat trong tính toán xói bề mặt lưu vực hạ lưu sông MeKong," Tạp chí Khoa học và Công nghệ Thủy lợi số vol. 12, pp. 25-32, 2012.
8. Shimelis G. Setegn, Ragahavan Srinivasan, et al., "SWAT model application and prediction uncertainty analysis in the Lake Tana Basin, Ethiopia," Hydrological Processes, pp. 357-367, 2009.
9. The National Centers for Environmental Prediction (NCEP). Climate Forecast System Reanalysis (CFSR) Available: <http://globalweather.tamu.edu/>
10. The Nature Conservancy for The World Bank. Climate Change Knowledge Portal. Available: <http://globalweather.tamu.edu/cmip>
11. D. N. Moriasi, J. G. Arnold, et al., "Model evaluation guidelines for systematic quantification of accuracy in watershed simulations," American Society of Agricultural and Biological Engineers, vol. 50, pp. 885-900, 2007.
12. Evan H. Girvetz, Edwin Maurer, et al., "Guidance for Daily Downscaled Climate Projections," 2013.

ASSESSING IMPACTS OF CLIMATE CHANGE ON RUNOFF DONG NAI RIVER BASIN

Le Ngoc Anh, Vu Thi Van Anh, Nguyen Thong - Polytechnic University of Ho Chi Minh city

Abstract: This study helps stakeholders understand the impacts of climate change on flow regimes, variations in spatial and temporal scales, and fluctuation of extreme values in different river basins. SWAT model (Soils and Water Assessment Tools) is used to simulate the flow changes under climate change scenarios. Meteorological data are obtained from the CMIP3 climate model (CCCMA-CGCM3.1, CNRM-CM3, GFDL-CM 2.1, MIROC3.2 medres, IPSL CM4, MRI CGCM 2.3.2) corresponding to A1B scenario. The model which provides the most relevant results is selected for the simulations in 3 periods: period 1 (1978-2000) as the baseline scenario, period 2 (2046-2064), and period 3 (2081-2100). The results of this study indicate that the average annual flows decrease (20%-30%) in the upstream catchments from Tri An reservoir whereas the runoff downstream tends to increase (> 30%), and the most significant increase is found the Saigon river basin. The dry-seasonal flow tends to increase in almost basins, decreases (20%-50%) in upstream and increases in downstream catchments. Flood-seasonal flow upstream the Tri An reservoir tends to decrease but increase downstream. The fluctuation of extreme flows in the period of 2081-2100 is greater than those in the period of 2046-2064 while the fluctuation level is not the same in all catchments.

Key words: Climate change, Dong Nai River basin, SWAT model.

TÁC ĐỘNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU ĐỐI VỚI CẢNH QUAN RỪNG NGẬP MẶN KHU VỰC MŨI CÀ MAU

Phạm Hạnh Nguyên - Tổng cục Môi trường

Biến đổi khí hậu (BĐKH) đang diễn ra trên quy mô toàn cầu, tác động mạnh mẽ đến cảnh quan ven biển. Trong bài báo này, chúng tôi nghiên cứu tác động của BĐKH đối với cảnh quan rừng ngập mặn khu vực Mũi Cà Mau (4 xã thuộc vùng đệm của Vườn Quốc gia Mũi Cà Mau). Đây là khu vực ven biển đặc thù có rừng ngập mặn phát triển với giá trị kinh tế, sinh thái cao. Kết quả nghiên cứu cho thấy, BĐKH có tác động mạnh mẽ đến khu vực Mũi Cà Mau, nước biển dâng (NBD) kết hợp với bão và áp thấp nhiệt đới (ATNĐ) góp phần làm xói lở bờ biển phía đông nam của khu vực, làm mất đất, ngăn cản sự tái sinh tự nhiên của quần xã cây ngập mặn, dẫn đến suy giảm diện tích các quần xã rừng ngập mặn (RNM) ven biển. Mực nước biển tại khu vực Mũi Cà Mau đang có xu hướng tăng, dự báo sẽ làm biến đổi sâu sắc cảnh quan RNM khu vực này. Với kịch bản NBD theo mức phát thải trung bình đến năm 2100 mực NBD cao đến 70 cm so với hiện nay, cảnh quan RNM tại khu vực nghiên cứu có nguy cơ bị mất đi hoàn toàn.

Từ khóa: Mũi Cà Mau, rừng ngập mặn, biến đổi khí hậu

1. Đặt vấn đề

BĐKH đang diễn ra trên quy mô toàn cầu, hệ quả quan trọng nhất của BĐKH là mực NBD và thay đổi về tần suất và cường độ của bão và ATNĐ. Những thay đổi này, làm gia tăng năng lượng của sóng tác động đến bờ, làm xói lở bờ biển, làm mất đất ven biển, tàn phá hệ sinh thái RNM ven biển dẫn đến biến đổi cảnh quan (CQ) ven biển.

Khu vực Mũi Cà Mau thuộc vùng đệm của Vườn Quốc gia Mũi Cà Mau, gồm 4 xã: Đất Mũi, Viên An, Đất Mới và Lâm Hải. Đây là khu vực ven biển đặc thù có RNM phát triển không những của bán đảo Cà Mau, mà còn của khu vực châu Á-Thái Bình Dương. Sự phát triển của hệ sinh thái RNM của khu vực đã góp phần làm phong phú CQ vùng ven biển Việt Nam. Tuy nhiên, trong bối cảnh BĐKH đang diễn ra mạnh mẽ, CQ khu vực Mũi Cà Mau có nguy cơ bị biến đổi sâu sắc. Nghiên cứu sự tác động của BĐKH đối với CQ RNM khu vực Mũi Cà Mau là nội dung quan trọng trong nghiên cứu đề xuất định hướng tổ chức không gian lãnh thổ bảo tồn RNM khu vực Mũi Cà Mau.

2. Cơ sở phương pháp luận

2.1. Cơ sở dữ liệu

Công trình nghiên cứu được thực hiện dựa trên cơ sở dữ liệu bao gồm:

- Bản đồ địa hình tỉ lệ 1:25.000 do Viện Khoa học Đo đạc bản đồ hiệu chỉnh năm 2003 được sử dụng để xây dựng các bản đồ tham thực vật, CQ, độ sâu ngập triều, dự báo xu hướng biến đổi CQ,... đảm bảo tính thống nhất trong hệ thống bản đồ của khu vực nghiên cứu.

- Ảnh vệ tinh Spot chụp tháng 5/2003 và tháng 7/2011 có độ phân giải 2,5m.

- Kết quả điều tra, khảo sát, kiểm chứng thực địa về CQ khu vực nghiên cứu của tác giả; tham khảo kết quả các nghiên cứu về diễn thế sinh thái, đặc điểm tham thực vật tình trạng xói lở, bồi tụ tại khu vực nghiên cứu.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

i) Phương pháp bản đồ, viễn thám: nhận biết các dấu hiệu trong việc giải đoán ảnh vệ tinh, hiệu chỉnh hình học, thu thập các số liệu vùng mẫu, phản ánh các điều kiện và trạng thái tự nhiên trên bề mặt. Sử dụng các phần mềm viễn thám và GIS như ENVI để hiệu chỉnh và phân loại tham thực vật, Arcgis và Mapinfo để quản lý cơ sở dữ liệu, biên tập, trình bày bản đồ.

ii) Phương pháp thu thập, xử lý tài liệu: chọn lọc các tài liệu, số liệu liên quan đến khu vực

nghiên cứu. Sau phân tích xử lý số liệu, đánh giá tổng hợp, sử dụng thông tin.

iii) Phương pháp điều tra, khảo sát thực địa: thu thập số liệu để kiểm chứng kết quả thu thập được về tình trạng xói lở, bồi tụ của khu vực nghiên cứu; giải đoán ảnh vệ tinh về phân loại thảm thực vật và ranh giới thảm thực vật ven biển. Trên cơ sở những kết quả thu thập thực địa, tiến hành bổ sung ranh giới thảm thực vật ven biển, bản đồ thảm thực vật, bản đồ CQ. Các đợt khảo sát thực địa được thực hiện vào mùa mưa và mùa khô nghiên cứu: tháng 5/2012, tháng 11/2012 và tháng 3/2013.

3. Biến đổi khí hậu tại Việt Nam và khu vực nghiên cứu

3.1. Về nhiệt độ và lượng mưa

Trong khoảng 50 năm trở lại đây, nhiệt độ không khí trung bình ở Việt Nam đã tăng lên 0,5°C và có xu hướng tăng chậm ở phía nam, còn lượng mưa thì có xu hướng giảm ở phía bắc và tăng ở phía nam. Lượng mưa ở phía nam sẽ tăng lên trong những năm tới và đến năm 2100 có thể đạt tăng 4-8% so với thời kì 1990-1999 [1].

Bảng 1. Kịch bản mực nước biển dâng (mm) trong thế kỉ XXI tại khu vực Mũi Cà Mau [1]

Kịch bản NBD	Khu vực	Các mốc thời gian của thế kỉ 21								
		2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100
Mực NBD theo kịch bản phát thải thấp	Kê Gà-Cà Mau	8-9	11-13	17-19	22-26	28-34	34-42	42-50	46-59	51-66
	Cà Mau-Kiên Giang	9-10	13-15	18-21	24-28	30-37	35-45	43-54	48-63	54-72
Mực NBD theo kịch bản phát thải trung bình	Kê Gà-Cà Mau	8-9	12-14	17-20	23-27	30-35	37-44	44-54	51-64	59-75
	Cà Mau-Kiên Giang	9-10	13-15	19-22	25-30	32-39	39-49	47-59	55-70	62-82
Mực NBD theo kịch bản phát thải cao	Kê Gà-Cà Mau	8-9	13-14	19-21	26-30	35-42	45-53	56-68	68-83	79-99
	Cà Mau-Kiên Giang	9-10	14-15	20-23	28-32	38-44	48-57	60-72	72-88	85-105

4. Tác động của BĐKH đối với CQ khu vực Mũi Cà Mau

Tác động của BĐKH đối với CQ khu vực nghiên cứu chính là tác động đến từng thành phần CQ. Tác động của BĐKH đối với CQ RNM ven biển thể hiện rõ nhất đối với địa hình và lớp phủ thực vật.

4.1. Tác động đến địa hình khu vực

a) Tác động đến địa hình do mực NBD

Như đã nói trên, từ giữa thế kỉ XX đến nay,

3.2. Về mực nước biển dâng

Khu vực nghiên cứu thuộc khu vực (6) - Khu vực bờ biển từ Mũi Kê Gà đến Mũi Cà Mau và (7) - Khu vực bờ biển từ Mũi Cà Mau đến Hà Tiên trong số 7 khu vực được xây dựng kịch bản NBD ở Việt Nam, số liệu chi tiết tại bảng 1 [1].

Xu thế mực NBD tại Cà Mau thuộc mức cao so với các vùng khác [7]; Bùi Xuân Thông và cs. cho thấy, số liệu thực đo mực nước tại trạm Năm Căn từ năm 2002-2012 tăng 3,0 mm/năm [6]. Như vậy, nhiều kết quả nghiên cứu đều cho thấy mực nước biển tại Việt Nam nói chung và khu vực Mũi Cà Mau đang có xu hướng tăng lên theo thời gian.

3.3. Về bão và áp thấp nhiệt đới

Số lượng bão và ATNĐ hoạt động trên Biển Đông có xu hướng tăng nhẹ, trong khi số lần ảnh hưởng hoặc đổ bộ vào đất liền tăng lên rõ rệt [1]. Nhiều nghiên cứu cũng nhận định số lượng bão và ATNĐ đổ bộ vào vùng biển nước ta có xu hướng gia tăng và thay đổi khác nhau theo từng thập niên: thấp nhất là thập niên 1961-1970 và cao nhất là thập niên 2001-2010 [2, 4, 8].

mực nước biển ở Việt Nam và khu vực nghiên cứu đang có xu hướng dâng lên do tác động của BĐKH. Mực NBD vừa có tác động gián tiếp và trực tiếp làm cho đường bờ tiến về phía đất liền nên mất đất ven biển, biến động diện tích một số dạng CQ RNM khu vực ven biển.

- Tác động gián tiếp của NBD là gây xói lở làm đường bờ lấn về phía đất liền: Mực NBD lên lâu dài sẽ làm cho đáy biển trở nên sâu hơn. Độ sâu đáy biển gần bờ tăng lên dẫn đến độ dốc của bãi biển và đáy biển gần bờ cũng gia tăng và

do đó, đới sóng vỡ cũng sẽ dịch chuyển vào gần bờ hơn. Điều này dẫn đến năng lượng sóng tác động đến bờ cũng tăng lên. Kết quả so sánh các số liệu độ sâu từ các bản đồ khác nhau, phía bắc mũi Cà Mau, vị trí đường đẳng sâu 2 mét năm 1965 đã xấp xỉ với vị trí đường đẳng sâu 4 và 5 mét hiện nay [4]. Do vậy, năng lượng sóng tác động đến bờ khu vực này tăng lên, làm gia tăng hiện tượng xói lở bờ biển.

- Tác động trực tiếp của NBD là làm đường bờ tiến về phía đất liền: Biến đổi đường bờ do mực NBD là sự ngập các vùng đất thấp và có độ dốc nhỏ. Độ dốc của địa hình bờ biển càng nhỏ thì tốc độ ngập càng lớn và diện tích ngập càng rộng. Mũi Cà Mau là vùng đất thấp, độ cao địa hình chỉ từ 0,5-2,5 m nên NBD sẽ có nguy cơ bị ngập rất cao.

b) Tác động đến địa hình do sự gia tăng của bão và ATNĐ

Bão và ATNĐ tác động gián tiếp đến xói lở bờ biển thông qua hoạt động của sóng. Sự gia tăng của bão làm cho các đặc trưng của sóng và mực nước biển thay đổi, thể hiện ở sự gia tăng độ cao của sóng gió, sóng lừng và nước dâng trong bão.

- Sóng gió: Bão tăng nên gió mạnh hơn dẫn đến các đặc trưng của sóng thay đổi, đặc biệt là độ cao sóng tăng, thời gian tác động tới bờ của sóng cũng tăng lên gây xói lở bờ mạnh hơn [5]. Như vậy, khả năng xói lở làm mất đất và RNM cũng tăng lên [4].

- Sóng lừng: Ngoài các cơn bão trực tiếp đổ bộ vào bờ biển Việt Nam, trên Biển Đông còn có nhiều cơn bão mạnh không đổ bộ vào bờ nhưng sóng do chúng sinh ra vẫn tiếp tục truyền vào bờ - đó là sóng lừng. Khi vào đến bờ, sóng lừng vẫn còn năng lượng rất lớn và gây ra phá hủy bờ.

- Nước dâng trong bão: Nước dâng trong bão sẽ đẩy ranh giới tác động của sóng về phía gần bờ hơn. Lúc đó, sự phá hủy đường bờ dưới tác động của sóng sẽ tăng lên nhiều lần. Nếu mực nước biển dâng trong bão xảy ra vào đúng thời gian triều cường, thì ranh giới tác động của sóng

tới bờ sẽ được đẩy sâu hơn vào phía lục địa và phạm vi tác động, sẽ càng được mở rộng. Bờ biển từ Bình Thuận đến Cà Mau đã có nước dâng trong bão đạt tới 1,8-2,0 mét và có khả năng tăng lên 2,0-2,4 mét [4]. Trong khi đó, địa hình khu vực Mũi Cà Mau có độ cao từ 0,5 - 2,5 mét. Do đó, nếu có bão mạnh, mực nước dâng lên đến 2,4 m, thì hầu hết diện tích ở đây bị ngập nước gây biến đổi CQ mạnh mẽ và thiệt hại về kinh tế xã hội. Nước dâng trong bão kết hợp với NBD lâu dài sẽ gây ra hậu quả nặng nề hơn.

Có thể thấy, tác động mạnh mẽ nhất của BĐKH là gây xói lở đường bờ và mở rộng không gian biển, thu hẹp phần diện tích dải đồng bằng ven biển, nghĩa là thu hẹp không gian sống của các loài sinh vật trên cạn hay trong môi trường nước ngọt. Hiện nay, xói lở đường bờ đang quan sát được trên hầu hết chiều dài đường bờ biển các tỉnh Nam Bộ với tốc độ rất khác nhau [4]. Bờ biển tỉnh Cà Mau đang bị xói lở mạnh ở bờ đông từ cửa sông Gành Hào đến Xóm Mũi. Trong khoảng thời gian từ năm 1904 - 2002, tổng diện tích bị xói lở ở bờ đông (dài 122 km) khoảng 280 km² lớn hơn so với tổng diện tích bồi lún ở bờ tây (dài 175 km), khoảng 248 km² [3]. Riêng tại khu vực Mũi Cà Mau, đường bờ biển xói lở tập trung tại bờ biển phía đông nam, từ Nguyễn Quyền đến bãi Khai Long và từ cuối bãi Khai Long đến xóm Mũi. Tốc độ xói lở trung bình trong khoảng thời gian từ năm 1904 - 2002 là từ 0,5 – 12 m/năm [3], thống nhất với kết quả nghiên cứu tốc độ xói lở trung bình từ năm 1953 - 2011 của Trần Thị Vân là 10,28 m/năm [9]. Tổng diện tích bị xói tại bờ biển phía đông nam từ Nguyễn Quyền đến xóm Mũi khoảng 17,3 km² trong đó khu vực từ Nguyễn Quyền đến bãi Khai Long khoảng 11,8 km², khu vực từ cuối bãi Khai Long đến xóm Mũi khoảng 5,5 km².

4.2. Tác động đến RNM

Tác động của BĐKH đối với RNM chủ yếu là do NBD và tăng tần suất và cường độ bão. NBD làm thay đổi diện tích, hình thái và cấu trúc của RNM, tăng độ sâu ngập mặn. Mực NBD cao quá giới hạn sinh trưởng, cây RNM sẽ bị chết. Sự xói

lở bờ biển làm mất đất, đổ cây RNM. Triều cường đưa cát vào bờ làm cho nhiều loài cây ngập mặn có rễ thở trên mặt đất bị vùi lấp và chết. NBD cũng ngăn cản sự bồi tụ các bãi triều, ngăn cản sự tái sinh tự nhiên của các loài cây ngập mặn tiên phong như mắm, bần chua,...

Kết quả nghiên cứu cho thấy, các cơn bão tàn phá RNM và môi trường sinh thái khu vực ven biển, điển hình là cơn bão số 5 vào tháng 2/1997. Bão tuy chỉ xuất hiện trong thời gian ngắn nhưng đã làm thay đổi các đặc trưng chế độ thủy hải văn ven bờ, ảnh hưởng đến phân bố nguồn vật liệu trầm tích và quá trình bồi xói bờ biển trong thời gian dài sau đó [3]. Sự xói lở bờ biển phía đông nam khu vực nghiên cứu, làm đổ, chết cây RNM và ngăn cản sự tái sinh tự nhiên của loài cây tiên phong lấn biển (mắm trắng (*Avicennia alba*)), làm cho diện tích RNM có xu hướng giảm đi. Kết quả nghiên cứu cho thấy, bờ biển đông nam khu vực nghiên cứu không còn quần xã mắm tự nhiên. Khu vực bờ biển gần bãi Khai Long được ghi nhận trước đây có quần xã mắm biển (*Avicennia marina*) thuần loại đang bị giảm diện tích do bị xói lở bờ biển. Hiện nay, quần xã mắm biển đã bị mất đi hoàn toàn. Ngoài ra, do mực nước biển có xu hướng gia tăng làm tăng độ sâu ngập triều của địa hình, dẫn đến nguy cơ làm chết cây RNM. Theo đó, CQ RNM có nguy cơ bị giảm diện tích hoặc biến đổi thành dạng CQ khác.

4.3. Dự báo xu hướng biến đổi CQ RNM do BĐKH

BĐKH góp phần làm xói lở đường bờ biển phía đông nam khu vực Mũi Cà Mau, làm đổ, chết cây RNM và ngăn cản sự tái sinh tự nhiên của loài cây tiên phong lấn biển (mắm trắng (*Avicennia alba*)). Dẫn đến, diện tích RNM khu vực này có xu hướng giảm. Khác với RNM ở bờ biển phía tây vẫn giữ được diễn thế sinh thái tự nhiên, RNM tại khu vực bờ biển đông nam hầu hết là rừng mắm – đước hỗn giao, rừng đước tự nhiên, một phần nhỏ diện tích là rừng đước trồng và rừng mắm trồng. Như vậy, các CQ RNM sẽ có xu hướng giảm diện tích và chất lượng.

Mực NBD ở khu vực Mũi Cà Mau sẽ làm tăng độ sâu ngập triều của địa hình. Trong khi độ sâu ngập triều của địa hình có ảnh hưởng rất lớn tới sự sinh trưởng và phát triển của cây RNM. Theo Ngô Đình Quế, khi độ sâu ngập triều lớn hơn 85cm chỉ có rải rác một số loài cây mắm phát triển, không có đước. RNM phát triển tốt nhất trên địa hình có độ sâu ngập triều từ 30-80 cm [5]. Ghi nhận tại khu vực Mũi Cà Mau, khu vực có độ sâu ngập triều 80 – 100 cm vẫn có RNM phát triển. Dự đoán, khi mực NBD cao, tại các khu vực có độ sâu ngập triều trên 100 cm, cây RNM sẽ có nguy cơ bị chết, CQ RNM sẽ bị thay thế bằng CQ khác, có thể sẽ biến đổi thành CQ cây bụi – cỏ. Kết quả nghiên cứu dự báo biến động diện tích CQ RNM cụ thể sau đây:

Giả sử diện tích RNM không biến động và kịch bản NBD theo mức phát thải trung bình, cảnh quan RNM sẽ có xu hướng biến động như bảng 2.

Bảng 2. Dự báo biến động diện tích CQ RNM theo mực NBD

Địa hình	Mực nước biển hiện tại (năm 2012)			Mực NBD 20 cm (năm 2040)			Mực NBD 40 cm (năm 2070)			Mực NBD 70 cm (năm 2100)	
	ĐSNT (cm)	DTCQ (ha)	%	ĐSNT (cm)	DTCQ (ha)	%	ĐSNT (cm)	DTCQ (ha)	%	ĐSNT (cm)	DTCQ (ha)
Địa hình 1	80-100	16.556	76,8	100-120	0,00	0,00	120-140	0,00	0,00	150-170	0,00
Địa hình 2	60-80	4.888	22,7	80-100	4.888	22,69	100-120	0,00	0,00	130-150	0,00
Địa hình 3	30-60	101	0,47	50-80	101	0,47	70-100	101	0,47	100-130	0,00
Tổng		21.545	100		4.989	23,16		1001	0,47		0

Ghi chú: ĐSNT là độ sâu ngập triều; DTCQ là diện tích CQ RNM; % là phần trăm so với tổng diện tích CQ RNM

Trong năm 2012, tổng diện tích CQ RNM khu vực Mũi Cà Mau là 21.545,04 ha chiếm khoảng 49% tổng diện tích khu vực Mũi Cà Mau (bảng 2, hình 1).

Trường hợp NBD thêm 20cm vào năm 2040, thì diện tích khu vực độ sâu ngập triều từ 80-100 cm sẽ ngập trên 100 cm. Như vậy, toàn bộ diện tích RNM hiện tại trên địa hình có độ ngập triều từ 80-100 cm là 16.555,84 ha, tương đương 76,84% tổng diện tích CQ RNM sẽ bị mất đi, chỉ còn lại 23,16% diện tích CQ RNM so với hiện tại (bảng 2, hình 2).

Trường hợp NBD thêm 40 cm vào năm 2070, thì hầu hết diện tích của khu vực nghiên cứu độ sâu ngập triều > 100 cm. Như vậy, toàn bộ diện tích RNM hiện tại trên địa hình có độ ngập triều từ 80-100 cm và 60-80 cm là 21.444,3 ha, tương đương 99,53% tổng diện tích CQ RNM sẽ bị mất đi, chỉ còn lại 0,47% diện tích CQ RNM so với hiện tại (bảng 2, hình 3).

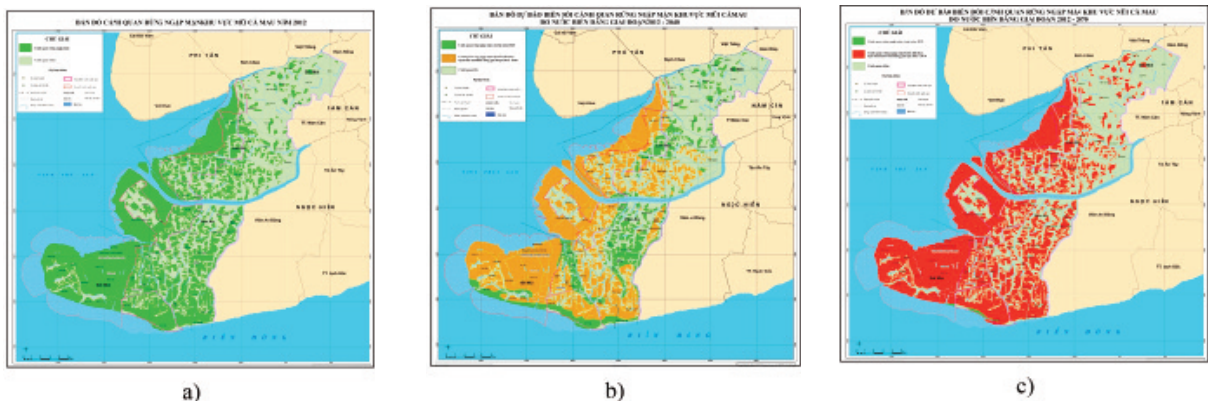
Trường hợp NBD thêm 70 cm vào năm 2100, thì toàn bộ khu vực nghiên cứu có độ sâu ngập triều > 100 cm. Như vậy, toàn bộ cây ngập mặn

hiện tại sẽ chết, làm mất đi hoàn toàn (100%) CQ RNM của khu vực Mũi Cà Mau ở hiện tại.

Tóm lại, mực nước biển khu vực Mũi Cà Mau đang có xu hướng tăng, dự báo sẽ làm biển đổi mạnh mẽ CQ RNM khu vực Mũi Cà Mau. Trong trường hợp kịch bản NBD theo mức phát thải trung bình thì chỉ khoảng 85 năm nữa, CQ RNM tại khu vực nghiên cứu bị mất đi hoàn toàn.

5. Kết luận

ĐDKH có tác động mạnh mẽ đến khu vực Mũi Cà Mau, NBD kết hợp với bão và ATNĐ góp phần làm xói lở bờ biển phía đông nam của khu vực, làm mất đất, ngăn cản sự tái sinh tự nhiên của quần xã cây ngập mặn tiên phong, dẫn đến suy giảm diện tích các quần xã RNM ven biển. Mực nước biển tại khu vực Mũi Cà Mau đang có xu hướng tăng, dự báo sẽ làm biển đổi sâu sắc CQ RNM khu vực Mũi Cà Mau. Trong trường hợp kịch bản NBD theo mức phát thải trung bình, nếu đến năm 2100 mực NBD cao đến 70 cm so với hiện nay, CQ RNM tại khu vực nghiên cứu có nguy cơ bị mất đi hoàn toàn.



Hình 1. Bản đồ cảnh quan rừng ngập mặn khu vực Mũi Cà Mau: a) năm 2012; b) Dự tính cho năm 2040 và c) Dự tính cho năm 2070

Tài liệu tham khảo

1. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2011), *Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam*, Hà Nội
2. Vũ Thanh Hằng, Ngô Thị Thanh Hương, Phan Văn Tân (2010), *Đặc điểm hoạt động của bão ở vùng biển gần bờ Việt Nam giai đoạn 1945-2007*, TC Khoa học ĐHQGHN, Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, 3S (26), 344-353.
3. Nguyễn Văn Lập, Tạ Thị Kim Oanh (2012), *Đặc điểm trầm tích bãi triều và thay đổi đường bờ biển khu vực ven biển tỉnh Cà Mau, Châu thổ sông Cửu Long*, Tạp chí các Khoa học về Trái đất, 1 (34), 1-9.

4. Vũ Văn Phái và cs (2014), “*Nghiên cứu đánh giá biến động đường bờ biển các tỉnh Nam Bộ dưới tác động của biến đổi khí hậu và mực nước biển dâng*”, Bộ Tài nguyên và Môi trường, Hà Nội. Báo cáo tổng kết đề tài cấp bộ.
5. Ngô Đình Quế (2001), *Nghiên cứu các giải pháp kỹ thuật lâm sinh và lâm ngư nhằm khôi phục rừng ngập mặn và rừng tràm tại một số vùng phân bố của Việt Nam*, Báo cáo tổng kết đề tài cấp nhà nước.
6. Bùi Xuân Thông, Trần Quang Tiến, Bùi Đức Toàn (2013), *Xác định tốc độ nước biển dâng tại các trạm quan trắc mực nước bờ đông và tây Nam Bộ Việt Nam*, Tạp chí Khoa học Tài nguyên và Môi trường, Số 1/tháng 9, 8-12.
7. Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường (2010), *Báo cáo Xu thế mực nước biển và các kịch bản nước biển dâng do biến đổi khí hậu*. Hà Nội (tài liệu lưu trữ), 80 tr.
8. Matsumoto J., Shoji H. (2003), *Seasonal and annual variations of tropical cyclone approaching Vietnam*, In “*Environmental change and evolution of natural environment in the Red River Delta*”, University of Tokyo Press, Tokyo, Japan, 7-60.
9. V. Tran Thi, A. Tien Thi Xuan, H. Phan Nguyen, F. Dahdouh-Guebas và nnk (2014), *Application of remote sensing and GIS for detection of long-term mangrove shoreline changes in Mui Ca Mau, Vietnam*, Biogeosciences, 11, 3781–3795.

IMPACTS OF CLIMATE CHANGE TO MANGROVE LANDSCAPE IN CAPE CA MAU AREA

Pham Hanh Nguyen - Vietnam Environment Administration

It has been widely recognized, as well as in Vietnam that climate change is a global issue, strongly affecting the coastal landscape. In this text, impacts of climate change to mangrove landscape in Cape Ca Mau area (4 communes in the buffering zone of Cape Ca Mau National Park) were studied. The analyzed area is a typical coastal region with growing mangrove forests of high economic and ecological value. The finding results show that climate change has significantly impacted the Cape Ca Mau. Particularly, it can be seen that sea level rise combining with storms and tropical low pressure has contributed to the erosion of the southeast region in the Cape, leading to land lost, preventing the natural regeneration of pioneer mangrove communities, subsequently causing a reduced area of coastal mangrove communities. Sea level in the Cape Ca Mau is likely to increase, expected to dramatically alter the landscape mangrove in the area. In a scenario that sea level rise follows the average emission level, if by 2100 sea level should rise by up to 70 centimeters compared to the current rate, mangrove landscape in the research area would be at risk of being lost entirely.

Key words: Mui Ca Mau, mangroves, climate change.

TÁC ĐỘNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU ĐỐI VỚI TÀI NGUYÊN NƯỚC NHẠT DƯỚI ĐẤT ĐỒNG BẰNG VEN BIỂN HÀ TĨNH

Phan Văn Trường⁽¹⁾, Dương Văn Nam⁽¹⁾, Đỗ Ngọc Thực⁽²⁾

⁽¹⁾ Viện Khoa học Vật liệu, ⁽²⁾ Viện Địa chất và Địa vật lý biển
Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

Bài báo giới thiệu kết quả đánh giá những tác động của sự thay đổi lượng mưa, nhiệt độ và mực nước biển dâng đối với các tầng chứa nước thuộc đồng bằng ven biển Hà Tĩnh. Trên cơ sở sử dụng chuỗi số liệu quan trắc về hàm lượng tổng chất rắn hòa tan (TDS) và các yếu tố khí hậu tính đến năm 2014 cùng với kịch bản biến đổi khí hậu tại khu vực đã chỉ ra những khả năng suy giảm trữ lượng và xâm nhập mặn đối với nguồn nước nhạt dưới đất vùng nghiên cứu.

Từ khóa: Biến đổi khí hậu, nước biển dâng, nước dưới đất, xâm nhập mặn.

1. Mở đầu

Vùng ven biển Hà Tĩnh với những nét đặc thù về điều kiện tự nhiên như hệ thống sông, suối phân bố với mật độ cao (0,87 - 0,9 km/km²) với nhiều cửa sông ven biển. Địa hình bị phân cắt, sự phân hóa rõ rệt của chế độ mưa không đồng đều trong năm, vào mùa mưa với lượng mưa chiếm trên 75% lượng mưa cả năm; nền nhiệt độ cao thường tập trung vào mùa hè, trung bình 32,9°C, cao nhất đạt đến 38,5 - 40°C; lượng bốc hơi trung bình năm đạt trên 800 mm; đặc biệt thực trạng xâm nhập mặn đang diễn biến phức tạp,... [4]. Điều đó cho thấy rằng, đây là một trong những khu vực đang chịu tác động mạnh mẽ của biến đổi khí hậu (BĐKH).

Nguồn nước nhạt dưới đất có vai trò quan trọng trong tiến trình phát triển kinh tế, xã hội của khu vực, đóng góp trên 40% trong cán cân cung cấp nước [4]. Nhu cầu về nước nhạt của tỉnh Hà Tĩnh không ngừng tăng lên, cùng với những biến đổi của nguồn bổ cập, lượng bốc hơi và sự xâm nhập của nước biển đang dần thu hẹp thể tích chứa nước nhạt dẫn đến thiếu hụt trữ lượng và tiềm tàng nhiễm mặn nguồn nước.

2. Vị trí địa lý vùng nghiên cứu

Vùng nghiên cứu nằm về phía đông của tỉnh Hà Tĩnh với diện tích tự nhiên khoảng 1.500 km². Phía bắc là sông La, phía đông tiếp giáp với biển Đông, phía tây là phần diện tích vùng trung du và phía nam bị chắn bởi Đèo Ngang - một

nhánh Hoàng Sơn của dãy Trường Sơn. Đồng bằng phân bố dưới dạng dải kéo dài song song với bờ biển, hẹp về chiều ngang, bề mặt địa hình không bằng phẳng, bị chia cắt bởi các con sông ngắn đổ ra biển. Từ Bắc vào Nam, diện tích vùng nghiên cứu bị thu hẹp dần, chiều rộng trung bình khoảng 4 - 5 km (hình 1).

3. Đặc điểm địa chất thủy văn khu vực ven biển Hà Tĩnh

3.1. Nước lỗ hổng

a) Tầng chứa nước Holocen (qh)

Đất đá chứa nước là các trầm tích hiện đại (Q23), nguồn gốc sông (aQ11-2), biển đầm lầy (mbQ11-2), sông biển (amQ11-2), biển (mQ11-2). Thành phần thạch học gồm có cát, cát pha, cát hạt mịn, bột sét ở trên và cuội, sỏi, sạn, cát pha ở dưới. Diện phân bố khoảng 550 km² dọc theo bờ biển từ Nghi Xuân đến Kỳ Anh và theo các sông suối, phần nằm sâu phát triển không liên tục, tạo thành những dải, khoảnh với diện tích khác nhau. Chiều dày tầng chứa nước tăng dần theo hướng từ đồng bằng ra biển, trung bình đạt 15,4 m, cụ thể vùng Nghi Xuân, Can Lộc và Kỳ Anh đạt 12,0 m; vùng Thạch Hà - Cẩm Xuyên đạt 25,0 m.

Nước trong tầng thuộc loại không áp với mực nước tĩnh dao động từ 0,10 - 5,74 m. Lưu lượng các lỗ khoan phân lớn đạt từ 5l/s trở lên. Hệ số thấm của đất đá dao động từ 1,49 m/ngày đến 25,91m/ngày; hệ số nhả nước trung bình đạt

Người đọc phản biện: TS. Trần Duy Kiều

0,159. Mức độ chứa nước của tầng thuộc loại từ trung bình đến nghèo.

b) Tầng chứa nước Pleistocen (qp)

Đây là tầng chứa nước thuộc các trầm tích đa nguồn gốc, bao gồm các tập hợp hạt thô có nguồn gốc sông (aQ12-3) hệ tầng Yên Mỹ, sông biển, sông lũ (amQ11-2, apQ11-2) hệ tầng Nghi Xuân. Diện phân bố khá rộng rãi trong vùng nhưng không liên tục mà tạo thành những khu, những dải riêng trong các lòng chảo, những thung lũng rộng ở vùng đồng bằng và dọc theo các sông, suối. Độ sâu phân bố từ 6 m (vùng Bãi Vọt - Hồng Lĩnh) đến 61,70 m (vùng Xuân Viên - Nghi Xuân). Chiều dày từ 3,0 - 12,6 m (thành phố Hà Tĩnh) đến 33,5 m (vùng Thạch Long - Thạch Hà). Thành phần đất đá phần trên thường là các hạt nhỏ, trung thô, phần dưới là cuội, sỏi, sạn, đôi nơi là cát hoặc cuội, sỏi lẫn cát và sét. Lưu lượng các lỗ khoan phần lớn đạt từ 0,5- 5l/s. Khu vực Thạch Khê có lưu lượng lớn hơn so với các vùng khác, trung bình đạt 7,68 l/s. Hệ số thấm của đất đá phân bố không đều, vùng Đức Thọ thường là 20 - 30 m/ngày, vùng Can Lộc - Thạch Hà từ 1,0 - 5,0 m/ngày và vùng Cẩm Xuyên - Kỳ Anh đạt trung bình là 10,2 m/ngày. Hệ số nhả nước (μ) dao động từ 0,064 đến 0,152. Tầng qp được xếp vào loại chứa nước trung bình [2, 3].

3.2. Nước khe nứt

Nước khe nứt tồn tại trong các thành tạo trước Đệ tứ gồm các hệ tầng Khe Bó (Nkb), phân bố từ độ sâu 13,6 m (vùng Thiên Lộc - Can Lộc) đến 63,50 m (vùng Thạch Long - Thạch Hà) thành phần đất đá gồm cuội kết, sỏi kết, cát kết, bột kết; hệ tầng Mường Hình (Jmh) phân bố ở vùng Vũng Áng - Kỳ Anh; hệ tầng La Khê (C1lk) phân bố ở khu vực Thạch Khê, đất đá gồm đá vôi, vôi sét - silic, cát kết, đá phiến silic, đá phiến sét, sét than; hệ tầng Sông Cả (O3-S1sc) phân bố rộng rãi ở vùng đồng bằng, ven biển, thành phần gồm cát kết dạng quarzit, cát kết, đá phiến thạch anh xericit, đá phiến sét vôi, đá phiến xen bột kết; hệ tầng Rào Chan (D1rc), đất đá gồm cát kết thạch anh, đá phiến sét, đá phiến sét vôi, bột kết, cát kết, cát kết chứa vôi, đá hoa, đá sùng; hệ tầng Đồng Trầu (T2đt), thành phần gồm cuội kết thạch anh, cuội kết, bột kết, đá phiến sét, riolit (phần trên) và cát kết xen bột kết, đá phiến sét (phần dưới) và cuối cùng là các thành tạo có nguồn gốc magma (g), đất đá gồm granit amphi-

bol, granit 2 mica, granit muscovit, granit biotit, granit diorit, peridotit gabro, gabro diabas, gabro pegmatit [2, 3].

Do điều kiện phân bố và thành phần thạch học đa dạng, các tầng chứa nước có lưu lượng biến đổi từ 0,1 l/s đến trên 5 l/s. Nhìn chung, mức độ chứa nước từ nghèo đến trung bình [2, 3].

4. Tác động của biến đổi khí hậu đối với nước nhạt dưới đất

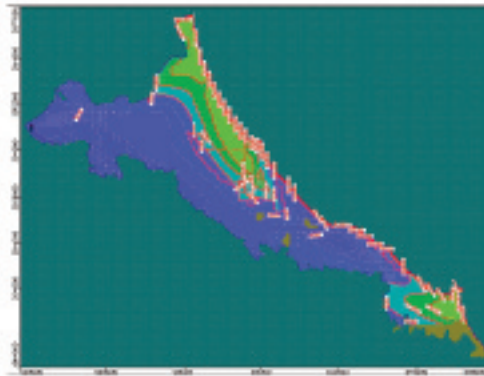
Nước dưới đất những khu vực ven biển thường có độ nhạy cảm cao với các điều kiện của biển. Phần tiếp xúc với nước biển và chịu tác động mạnh mẽ của thủy triều gây nên hiện tượng xâm nhập mặn. Khối nước nhạt phần đất liền có quan hệ thủy lực với nước biển, giữa chúng tồn tại một ranh giới động hay còn gọi là đới chuyển tiếp. Qua đó nước biển có thể xâm nhập vào nước nhạt và ngược lại, nước nhạt có thể tiêu thoát ra biển (hình 2).

4.1. Khả năng suy giảm về trữ lượng nước nhạt dưới đất

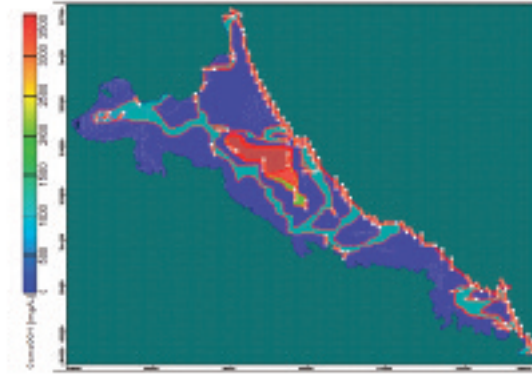
Động thái nước dưới đất vùng ven biển thường tồn tại ở ba dạng chính là động thái thủy văn (vùng dọc ven sông), động thái triều (toàn bộ phần tiếp giáp với nước biển, vùng cửa sông ven biển) và phần còn lại thuộc động thái khí tượng (chịu ảnh hưởng của mưa).

Kết quả quan trắc mực nước tại lỗ khoan QT3 trong tầng qh và QT2a trong tầng qp thuộc mạng lưới quan trắc quốc gia cho thấy, trong giai đoạn từ năm 2013 đến 2015 mực nước ngầm có xu thế ngày càng hạ thấp trong cả hai tầng chứa nước (hình 3). Thời điểm giảm mực nước thường vào tháng 10, 11 hàng năm. Nước trong tầng qh chủ yếu được cung cấp bởi nước mưa nên mực nước ngầm có quan hệ tuyến tính với lượng mưa và biến động rõ rệt hơn so với mực nước trong tầng qp.

Để đánh giá định lượng mức độ thiếu hụt nước tại một vùng nào đó và thường biểu hiện các ảnh hưởng kết hợp giữa nước và năng lượng trong khu vực có thể sử dụng chỉ số khô hạn Martonne index (Oliver và Fairbridge, 1987) [5], đó là tỷ lệ giữa lượng mưa và nhiệt độ trung bình hàng năm, được biểu diễn dưới dạng $I_{kh} = \frac{P}{T+10}$, trong đó: I_{kh} : là Chỉ số khô hạn, T: nhiệt độ trung bình năm ($^{\circ}C$) và P là lượng mưa trung bình năm (mm) tại vùng nghiên cứu.



Nhiễm mặn tầng qh

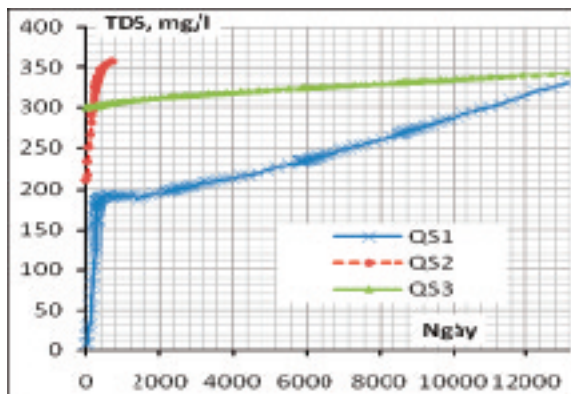


Nhiễm mặn tầng qp



Nhiễm mặn trong các tầng chứa nước khe nứt

Hình 5. Hiện trạng nhiễm mặn nước dưới đất đồng bằng ven biển Hà Tĩnh



Hình 6. Diễn biến TDS trong nước dưới đất tầng chứa nước qh, qp

Bảng 2. Mực nước biển dâng (cm) so với thời kỳ 1980 – 1999 [1]

Kịch bản NBD	Các mốc thời gian của thế kỷ 21								
	2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100
B2	12	17	23	30	37	46	54	64	75

Thực trạng xâm nhập mặn các tầng chứa nước nhìn chung phân bố phức tạp, trong đó, tầng qh do nằm trên cùng và nhiều sông chảy qua, có mối quan hệ thủy lực giữa nước sông và nước ngầm nên nhiều khu vực đã bị nước sông mặn xâm nhập. Thể tích nước nhạt vẫn giữ được

vị trí tương đối là do chúng thường được bổ sung bởi nước mưa và nằm cân bằng động với các khối nước mặn xung quanh.

Tầng chứa nước qp nằm sâu hơn và tiếp xúc nhiều hơn với các biên mặn (nước sông, nước biển và một phần mặn do chôn vùi biển cổ), diễn

biển mặn ít thay đổi. Tuy nhiên, hoạt động khai thác nước xuyên tầng từ trên xuống cũng đã tạo điều kiện cho xâm nhập mặn gia tăng một số nơi, đặc biệt là vùng tiếp giáp với biển.

Thực trạng xâm nhập mặn trong các tầng chứa nước khe nứt phân lớn ít chịu ảnh hưởng của các điều kiện khí hậu. Riêng phần phía tây của vùng thường diễn ra quá trình thẩm thấu rửa mặn do chôn vùi biển cổ, nguồn bổ cập chủ yếu từ tầng qp và thấm bên sườn của đá gốc. Phần nước mặn có diện tích lớn nhất là vùng trũng của đồng bằng kéo dài từ huyện Đức Thọ đến Cẩm

Xuyên. Một phần nhỏ bị nhiễm mặn phân bố dọc theo sông La và vùng Vũng Áng (Kỳ Anh).

5. Kết luận

Tài nguyên nước nhạt dưới đất đồng bằng ven biển Hà Tĩnh đã và đang chịu tác động mạnh mẽ của BĐKH, nước biển dâng. Mực nước nước biển dâng trong các tầng chứa nước đang có dấu hiệu suy giảm, theo kịch bản BĐKH cho thấy khả năng thiếu hụt nước trong tương lai là rất cao. Thực trạng xâm nhập mặn diễn biến phức tạp, nhiều vùng đã bị nhiễm mặn, hàm lượng TDS đang tăng dần vào phía nội địa.

Tài liệu tham khảo

1. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2009), *Kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam*, Hà Nội.
2. Nguyễn Hữu Bình (chủ biên) (2011), *Bản đồ Địa chất thủy văn tỉnh Hà Tĩnh tỉ lệ 1:100.000*, Lưu trữ Sở TNMT Hà Tĩnh, 2011.
3. Nguyễn Văn Đản (chủ biên), *Nước dưới đất các đồng bằng ven biển Bắc Trung Bộ*, Lưu trữ Địa chất, Hà Nội, 1996.
4. Phan Văn Trường, Nguyễn Xuân Tặng, Dương Văn Nam, Nguyễn Đức Núi (2013), *Đặc điểm xâm nhập mặn nước dưới đất trong các trầm tích Đệ tứ vùng ven biển Hà Tĩnh*, Tuyển tập báo cáo khoa học HNKH Địa chất biển toàn quốc lần thứ 2, trang 612-620.
5. Đỗ Trọng Sự (chủ biên), *Nghiên cứu đặc điểm thủy địa hóa nước dưới đất vùng ven biển Bắc bộ và Bắc Trung bộ*, Lưu trữ Địa chất, Hà Nội, 2001.
6. Priyantha Ranjan, (2006), *Effects of climate change on fresh groundwater resources*, Journal of Science Direct, pp 388-399.

EFFECTS OF CLIMATE CHANGE ON FRESH GROUNDWATER RESOURCES IN COASTAL DELTA OF HÀ TĨNH PROVINCE

Phan Van Truong⁽¹⁾, Duong Van Nam⁽¹⁾, Do Ngoc Thuc⁽²⁾

⁽¹⁾Institute Materials Science, ⁽²⁾Institute of Marine Geology and Geophysics Vietnam Academy of Science and Technology

Abstract: *This paper present result of assesment effects of the seawater level, temperature and precipitation change on layer of coastal delta of Hà Tĩnh province. Using the monitoring data series of groundwater level, total dissolve solid and climate factors until 2014 together with climate change scenarios in studying area. The result to show that probability the loss of reserves and salt intrusion for the fresh groundwater.*

Keywords: *Climate Change, sea level rise, groundwater, saltwater intrusion.*

ẢNH HƯỞNG CỦA ÁP CAO THÁI BÌNH DƯƠNG ĐẾN NẮNG NÓNG TRÊN VÙNG BẮC TRUNG BỘ VIỆT NAM

Chu Thị Thu Hường - Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

Anh hưởng của áp cao Thái Bình Dương (ACTBD) đến số ngày nắng nóng (SNNN) vùng B4 trong thời kì 1961-2010 được phân tích trong bài viết này. Các kết quả đã được đưa ra dựa trên nguồn số liệu tái phân tích có độ phân giải $2,0 \times 2,0$ độ kinh vĩ của trường Pmsl, trường HGT trung bình tháng tại các mực khí áp chuẩn và số liệu Tx tại 12 trạm khí tượng vùng B4. Kết quả phân tích cho thấy, trong thời kì 1991-2010, ACTBD có xu hướng mở rộng sang phía tây. Đồng thời, trên tất cả các mực, cường độ trung bình của áp cao này trong thời kì từ tháng 3 - 9 cũng có xu thế tăng lên, với tốc độ tăng mạnh nhất ở mực 500 hPa. Hơn nữa, trong những năm ACTBD mạnh và lấn sang phía tây thì SNNN trên vùng B4 sẽ tăng lên và ngược lại.

Từ khóa: Áp cao Thái Bình Dương, nắng nóng

1. Mở đầu

Nắng nóng là một hiện tượng thời tiết đặc trưng trong mùa hè ở hầu khắp các vùng trên lãnh thổ Việt Nam, ảnh hưởng xấu đối với con người, cây trồng và vật nuôi. Trên lãnh thổ Việt Nam, nắng nóng thường xảy ra nhiều nhất ở Trung Bộ, đặc biệt trên khu vực Bắc Trung Bộ và có xu hướng giảm dần từ bắc vào nam. Nắng nóng thường xuất hiện từ tháng 3 - 9 ở Trung Bộ. Trong thời kì 1961-2007, SNNN có xu thế tăng ở hầu hết các trạm trên lãnh thổ [1].

Với mục đích tìm hiểu nguyên nhân gây lên nắng nóng dựa trên một đợt nắng nóng xảy ra từ ngày 13 - 20/6/2010, Nguyễn Viết Lành cho rằng, nắng nóng thường xảy ra khi áp thấp Nam Á hay dải áp thấp bị không khí lạnh nén. Bên cạnh đó, khi ACTBD hoạt động mạnh và lấn sang phía tây sẽ đưa dòng không khí nóng, ẩm vào lãnh thổ Việt Nam làm cho hiệu ứng phơn trở nên mạnh hơn sẽ gây ra nắng nóng. Ngoài ra, khi ACTBD và áp cao Tây Tạng mạnh lên cũng hình thành dòng giáng mạnh cũng sẽ gây nên những đợt nắng nóng gay gắt trên hầu khắp lãnh thổ Việt Nam [3].

Có thể nói, ACTBD là một trong những hệ thống thời tiết quan trọng ảnh hưởng đến thời tiết Việt Nam, đặc biệt là trong mùa hè. Cường độ trung tâm ($20-35^{\circ}\text{N}$; $140^{\circ}\text{E}-160^{\circ}\text{W}$) cũng như tại rìa phía tây ($20-25^{\circ}\text{N}$, $125-140^{\circ}\text{E}$) của áp cao này tăng lên ở hầu hết các tháng trong năm, với tốc độ tăng lên tại rìa phía tây nhanh hơn tại trung tâm của áp cao. Hơn nữa, ở tất cả các tháng trong năm, vị trí của ACTBD trên mực 500 hPa đều có

xu hướng mở rộng sang phía tây qua các thập kỉ, đặc biệt trong thập kỉ 1990-2000 và 2001-2010 [2]. Vậy sự tăng cường của ACTBD có làm ảnh hưởng đến SNNN trên vùng Bắc Trung Bộ?

2. Số liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1 Số liệu

Số liệu tái phân tích với độ phân giải $2,0 \times 2,0$ độ kinh/vĩ của trường khí áp mực nước biển (Pmsl) và trường độ cao địa thế vị (HGT) trung bình tháng trên toàn cầu tại các mực khí áp chuẩn thời kì 1961-2010 được sử dụng để phân tích sự biến đổi về cường độ, sự dịch chuyển của ACTBD và mối quan hệ của nó với SNNN trên vùng Bắc Trung Bộ (B4). Số liệu nhiệt độ cực đại ngày (Tx) từ 12 trạm khí tượng vùng B4 cùng thời kì, đó là các trạm Hồi Xuân, Thanh Hóa, Tương Dương, Vinh, Hà Tĩnh, Hương Khê, Kỳ Anh, Tuyên Hóa, Đồng Hới, Đông Hà, Huế và Nam Đông.

2.2 Phương pháp nghiên cứu

2.2.1 Mối quan hệ tương quan giữa cường độ của ACTBD và SNNN

Ảnh hưởng của ACTBD đến SNNN trên vùng B4 được xác định trước hết dựa trên hệ số tương quan (HSTQ) giữa SNNN với cường độ của ACTBD trong từng tháng, năm. Trong đó, cường độ của ACTBD được xác định dựa trên các giá trị Pmsl và HGT tại vùng trung tâm hoặc rìa phía tây của áp cao này trên các mực 850, 700 và 500 hPa trong từng tháng hoặc năm, còn SNNN được tính trung bình trên vùng B4 trong cùng thời gian đó.

Sau đó, giá trị trung bình của Pmsl hoặc HGT

ở rìa phía tây ACTBD (nơi có HSTQ cao với SNNN trên vùng B4) và HGT tại trung tâm của áp cao này trong thời gian có nắng nóng được tính tương quan với tổng SNNN trong năm trên từng trạm khí tượng vùng B4.

HSTQ với dung lượng mẫu n được coi là chặt

chẽ khi thỏa mãn tiêu chuẩn tương ứng với $\alpha = 0,05$ hoặc $\alpha = 0,01$ (bảng 1). Nói cách khác, HSTQ sẽ có xác suất phạm sai lầm loại 1 là 5% hoặc 1% hay mức tin cậy tương ứng là 95% hoặc 99%. Cụ thể, với 50 năm quan trắc thì HSTQ đạt mức tin cậy 95% là 0,273 và mức tin cậy 99% là 0,352.

Bảng 1. Tiêu chuẩn tin cậy của HSTQ r

n-2	30	40	50	60	70	80	90	100
$\alpha = 0,05$	0,349	0,304	0,273	0,250	0,232	0,217	0,205	0,195
$\alpha = 0,01$	0,449	0,393	0,354	0,325	0,302	0,283	0,267	0,254

2.2.2 *Mối quan hệ giữa phạm vi hoạt động của ACTBD và SNNN*

Cùng với cường độ của ACTBD, sự mở rộng và lấn sang phía tây của nó cũng có ảnh hưởng đến SNNN vùng B4 [2], [5], [6]. Do đó, trong bài viết này, sự thay đổi phạm VI của ACTBD cũng sẽ được xác định dựa trên sự biến đổi của một đường đẳng HGT hay Pmsl nào đó trên các mực trong các năm có SNNN nhiều hoặc ít. Cụ thể, trong mỗi thời kì 1961-1990 và 1991-2010, chúng tôi so sánh vị trí của các đường đẳng Pmsl hoặc HGT được tính trung bình trong thời gian từ tháng 3-9 của 5 năm có SNNN nhiều nhất và 5 năm có SNNN ít nhất với vị trí trung bình của những đường này trong thời kì 1961-1990 hoặc 1991-2010.

3. **Kết quả và nhận xét**

3.1 **Phân bố của SNNN và nắng nóng gay gắt (NNGG) trên vùng B4**

Phân tích SNNN và NNGG trung bình năm tại các trạm khí tượng trên vùng B4 (hình 1) ta nhận thấy, nắng nóng ở hầu hết các trạm đều xảy ra trên 40 ngày/năm, đặc biệt, tại trạm Tương Dương và Nam Đông, SNNN tương ứng lên tới 78 và 84 ngày/năm. NNGG xảy ra nhiều nhất tại trạm Tương Dương với trên 30 ngày/năm, còn trạm Hương Khê và Nam Đông, NNGG cũng lên tới 25 ngày/năm. Ở các trạm khác, NNGG cũng xảy ra từ 10-20 ngày/năm. Riêng trạm Thanh Hóa, SNNN và NNGG chỉ 23 và 6 ngày/năm một cách tương ứng.

Tương tự các vùng khí hậu phía Bắc [1], nắng nóng và NNGG ở các trạm khí tượng vùng B4 thường xuất hiện từ tháng 3-9 và tập trung chủ yếu trong các tháng 5, 6 và 7 (hình 2). Ở hầu hết

các trạm (trừ trạm Thanh Hóa), SNNN trong các tháng này dao động từ 12-17 ngày. Riêng tại trạm Nam Đông, NNGG lại xảy ra nhiều nhất trong tháng 4 (xấp xỉ 6 ngày/tháng). Trong tháng 5 (ở trạm Tương Dương) và tháng 7 (ở trạm Hương Khê), NNGG cũng xảy ra khoảng 7 ngày/tháng.

3.2 **Mối quan hệ tương quan giữa cường độ của ACTBD và SNNN**

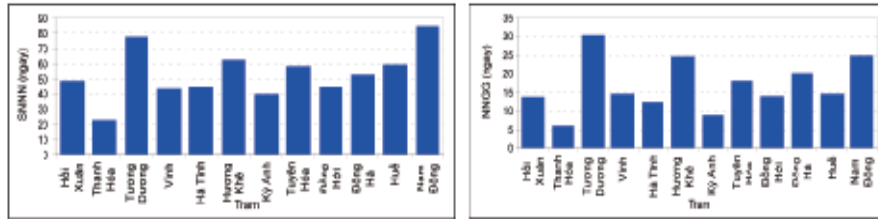
Như đã nói, mối quan hệ giữa SNNN và ACTBD trước hết được phân tích dựa trên bản đồ HSTQ giữa trường khí áp mực nước biển (Pmsl) và trường độ cao địa thế vị (HGT) trên các mực 850 hPa, 700 hPa, 500 hPa trong các tháng mùa hè. Tuy nhiên, trong tháng 4, khi gió mùa tây nam chưa phát triển thì ảnh hưởng của ACTBD lại được thể hiện rõ hơn. Bởi vậy, bài viết này cũng chỉ đưa ra bản đồ tương quan trong tháng 4 để minh họa cho mối quan hệ của ACTBD với SNNN trong các tháng mùa hè (hình 3).

Có thể nhận thấy rất rõ, SNNN vùng B4 có tương quan âm với khí áp tại vùng rìa phía nam của áp cao Siberia (hình 3a Và 3b), nhưng lại có tương quan dương với rìa phía tây nam của ACTBD với giá trị tuyệt đối của HSTQ dao động từ 0,3-0,6 (hình 3). Điều này chứng tỏ, tuy đã suy yếu trong các tháng cuối đông, song áp cao Siberia vẫn có ảnh hưởng không nhỏ đến SNNN trên các vùng phía Bắc Việt Nam. Hơn nữa, khi ACTBD dịch sang phía tây và ảnh hưởng đến Việt Nam thì bầu trời sẽ quang mây, làm tăng SNNN trên lãnh thổ.

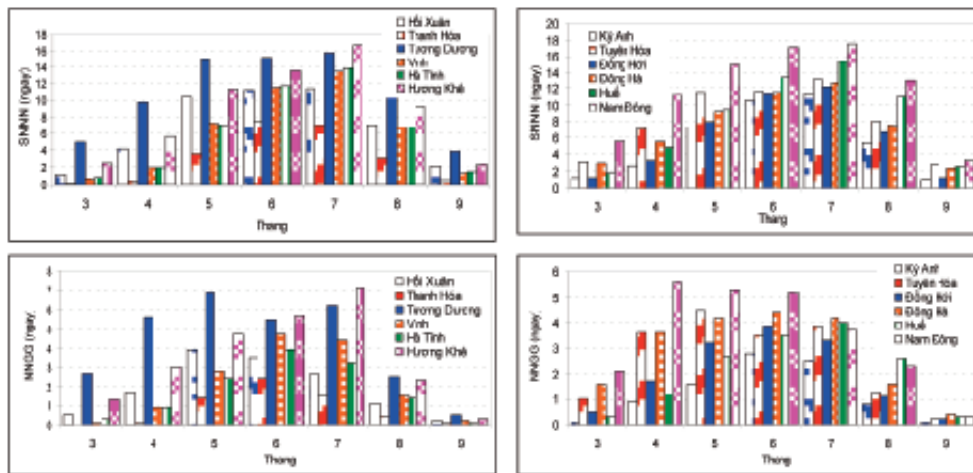
Từ đó, vùng đặc trưng cho hoạt động của ACTBD trên tất cả các mực là vùng rìa phía tây

nam của áp cao này, nơi có HSTQ dương lớn hơn 0,3 (đảm bảo mức tin cậy trên 95%) đã được xác định. Đó là các vùng V1, V2, V3: 130-160^oE, 10-20^oN (hình 3a, b, c) và vùng V4: 10-20^oN; 110-140^oE (hình 3d). Từ đó, Pmsl trung bình trên

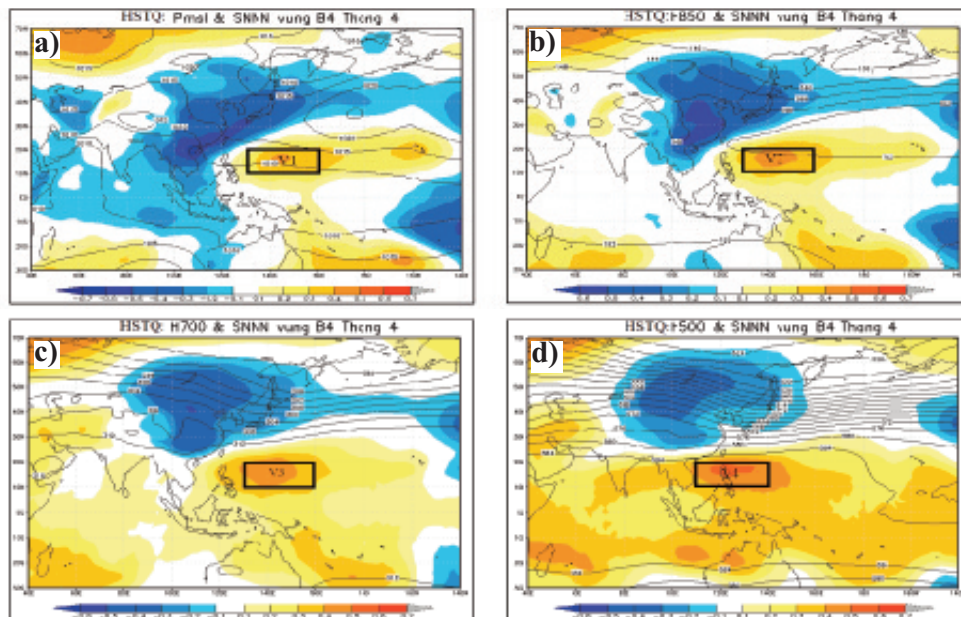
vùng V1, HGT trung bình lần lượt trên các vùng V2, V3, V4 và vùng trung tâm của ACTBD (20-35^oN; 140^oE-160^oW) (V5) [2] trong thời gian từ tháng 3-9 lại được tính tương quan với tổng SNNN ở từng trạm trên vùng B4 (bảng 2).



Hình 1. SNNN (trái) và NNGG (phải) trung bình năm tại các trạm khí tượng vùng B4



Hình 2. SNNN (trên) và NNGG (dưới) trung bình tháng tại các trạm khí tượng vùng B4



Hình 3. Bản đồ HSTQ giữa trường Pmsl (a) và HGT trên các mực 850 hPa (b) 700 hPa (c), 500 hPa (d) và SNNN trung bình vùng B4 tháng 4 (đường liền nét là đường đẳng áp (a) và đẳng cao (b, c và d) trung bình tháng 4 trong thời kì 1961-2010

Có thể nhận thấy, SNNN có mối quan hệ rất chặt chẽ với hoạt động của ACTBD. Từ bảng 2 ta thấy, tất cả các HSTQ của SNNN từng trạm với Pmsl và HGT trung bình trên các vùng đều có giá trị dương và đều đạt độ tin cậy trên 95%. Điều này chứng tỏ sự mạnh lên của ACTBD là một trong những nguyên nhân làm tăng SNNN.

Như đã biết, tuy phát triển từ tầng thấp lên tầng cao, song ACTBD thường hoạt động mạnh

nhất và cũng được thể hiện rõ nhất trên mực 500mb. Hoạt động của áp cao này ở các mực trên cao (từ 850 hPa đến 500 hPa) đã tạo ra dòng giáng động lực làm bầu trời quang mây, tạo điều kiện thuận lợi cho nắng nóng phát triển. Song càng lên cao, ACTBD càng lấn sang phía tây [2] nên so với các mực thấp (dưới 700 hPa) thì sự biến đổi cường độ của áp cao này trên mực 500 hPa ảnh hưởng rõ hơn đến SNNN.

Bảng 2. HSTQ giữa tổng SNNN năm tại từng trạm với Pmsl trung bình vùng V1 và HGT trung bình vùng V2, V3, V4 và V5 trên các mực 850, 700 và 500 hPa tương ứng

Trạm	Vùng				
	V1	V2	V3	V4	V5
Hồi Xuân	0,28	0,34	0,39	0,42	0,31
Thanh Hoá	0,38	0,41	0,45	0,44	0,28
Tương Dương	0,47	0,55	0,59	0,58	0,45
Vinh	0,42	0,48	0,53	0,55	0,40
Hà Tĩnh	0,44	0,52	0,59	0,60	0,47
Hương Khê	0,45	0,54	0,60	0,60	0,45
Kỳ Anh	0,53	0,56	0,56	0,50	0,35
Tuyên Hoá	0,54	0,66	0,76	0,78	0,52
Đồng Hới	0,55	0,61	0,64	0,59	0,33
Đồng Hà	0,51	0,60	0,68	0,65	0,42
Huế	0,34	0,41	0,47	0,50	0,33
Nam Đông	0,47	0,57	0,70	0,75	0,49

Thật vậy, HSTQ giữa SNNN với Pmsl và HGT trung bình vùng rìa phía tây của ACTBD trên các mực từ thấp lên cao có xu thế tăng dần. HSTQ giữa SNNN với HGT trung bình vùng V4 lớn nhất trên từng trạm dao động từ 0,42-0,78. Trên vùng V3, HSTQ đạt được cũng xấp xỉ bằng HSTQ trên vùng V4. Đặc biệt, HSTQ đạt được trên trạm Tuyên Hóa và Nam Đông đều đạt trên 0,7.

Do nằm gần trung tâm Thái Bình Dương nên cường độ tại trung tâm ACTBD không ảnh hưởng nhiều đến SNNN vùng B4, bởi giá trị HSTQ giữa HGT trung bình tại trung tâm ACTBD mực 500 hPa V5 với SNNN không cao (chỉ từ 0,28-0,52). Trong đó, Tuyên Hóa và Nam Đông vẫn là hai trạm có HSTQ cao nhất. Bên cạnh đó, mối quan hệ giữa ACTBD và SNNN trên vùng B4 còn được thể hiện qua sự biến đổi của tổng SNNN trong năm và Pmsl hay HGT trung bình trên các vùng (từ V1-V5) trong thời gian từ tháng 3-9 hàng năm (hình 5 và 6).

Có thể nhận thấy, cả SNNN trên vùng B4 và HGT trung bình trên các vùng (từ V2-V5) đều có xu thế tăng lên với tốc độ tăng của SNNN lên

tới hơn 4 ngày/thập kỉ. Cường độ tại trung tâm và rìa phía tây của ACTBD trên các mực tăng lên với những tốc độ khác nhau. Trên mực 500 hPa, cường độ tăng mạnh nhất với tốc độ xấp xỉ 0,3 dam/thập kỉ (vùng V4) và 0,2 dam/thập kỉ (vùng V5) (hình 6). Trên các mực 700 và 850 hPa, cường độ tại vùng V2 và V3 có tốc độ tăng giảm dần và chỉ đạt xấp xỉ 0,1 dam/thập kỉ. Thậm chí, tại bề mặt, Pmsl trên vùng V1 còn có xu thế giảm chậm.

Hơn nữa, phân tích sự biến đổi của SNNN vùng B4, Pmsl vùng V1 và HGT trên các vùng V2, V3, V4, V5 cho thấy, những năm có SNNN nhiều là những năm có Pmsl vùng V1 và HGT trên vùng từ V2-V5 tăng cao và ngược lại. Điều này được thể hiện rõ nhất trong caác năm 1965, 1969, 1973, 1978, 1980, 1983, 1988, 1989, 1998, 2000 và 2010. Riêng trong năm 1967 và 2004, SNNN vùng B4 và cường độ của ACTBD lại có quan hệ trái ngược nhau (hình 5 và 6). Tuy vậy, ảnh hưởng của ACTBD đến SNNN vùng B4 cũng đã khá rõ ràng, khi ACTBD mạnh sẽ làm tăng SNNN.

3.3 Phạm vi hoạt động của ACTBD và SNNN

Trong thời kì 1961-1990, 5 năm có SNNN cao nhất là các năm 1967, 1977, 1983, 1987 và 1988 với tổng SNNN trung bình vùng đều đạt trên 63 ngày/năm. Ngược lại, 5 năm có tổng SNNN thấp nhất là các năm 1963, 1964, 1965, 1971 và 1978 với tổng SNNN trung bình vùng chỉ xảy ra dưới 40 ngày/năm. Dưới ảnh hưởng của biến đổi khí hậu, SNNN trong thời kì 1991-2010 cao hơn nhiều trong thời kì 1961-1990. Trong thời kì này, 5 năm có SNNN cao nhất là các năm 1993, 1998, 2003, 2005 và 2010 với tổng SNNN trung bình vùng đều đạt trên 71 ngày/năm, đặc biệt năm 1998, SNNN còn lên tới xấp xỉ 90 ngày/năm. Nhưng trong 5 năm 1994, 2000, 2001, 2002 và 2004, tổng SNNN trung bình vùng chỉ xảy ra dưới 48 ngày/năm.

Như đã trình bày trong mục 2.2.2, phạm vi hoạt động của ACTBD trên các mực được xác định dựa trên vị trí của các đường đẳng Pmsl hoặc HGT mà trong bài viết này, đường đẳng áp 1016 hPa tại bề mặt, các đường đẳng cao 152 dam, 316 dam và 586 dam tương ứng trên các mực 850 hPa, 700 hPa và 500 hPa đã được phân tích. Các đường này được tính trung bình trong thời gian từ tháng 3 đến tháng 9 của 5 năm có SNNN nhiều nhất, 5 năm có SNNN ít nhất và của tất cả các năm trong từng thời kì 1961-1990 và 1991-2010. Kết quả được đưa ra trong hình 6.

Hình 6 chỉ ra đường 586 dam trên mực 500 hPa, đường 316 dam trên mực 700 hPa, đường 152 dam trên mực 850 hPa và đường 1016 hPa tại bề mặt trong hai thời kì 1961-1990 (trái) và 1991-2010 (phải). Có thể nhìn thấy rõ, trên tất cả các mực, ACTBD ngày càng có xu hướng lấn mạnh hơn sang phía tây. Tuy nhiên, tại bề mặt và mực 850, phạm vi của áp cao này ít biến đổi. So với trung bình nhiều năm, các đường đẳng Pmsl và HGT đặc trưng cho ACTBD trên các mực trong từng thời kì đều có xu hướng lấn mạnh hơn sang phía tây trong 5 năm có SNNN nhiều nhất và lùi hơn về phía đông trong 5 năm có SNNN ít nhất. Điều này được thể hiện rõ hơn trong thời kì 1991-2010 và ở các mực 500 hPa, 700 hPa.

Thật vậy, trong thời kì 1961-1990, tại bề mặt và mực 850 hPa, đường 1016 hPa và 152 dam trung bình trong cả thời kì cũng như trung bình trong 5 năm có SNNN nhiều và 5 năm có SNNN ít gần như trùng nhau và lấn vào kinh tuyến 160°E (tại bề mặt) (hình 6g) và vào khoảng kinh

tuyến 143°E (mực 850hPa) (hình 6e). Song đến thời kì 1991-2010, trong 5 năm có SNNN nhiều, đường 1016 hPa đã lấn vào tới kinh tuyến 153°E (hình 6h), còn đường 152 dam còn lấn vào tới kinh tuyến 136°E, trong khi trong 5 năm có SNNN ít, đường 152 hPa chỉ dịch vào đến khoảng 147°E (hình 6f).

Sự lấn mạnh hơn sang phía tây của ACTBD trong các năm có SNNN nhiều được thể hiện rõ nhất trên mực 500 hPa. Trong thời kì 1961-1990, đường 586 dam trong các năm nắng nóng nhiều lấn sang phía tây qua kinh tuyến 120°E, nhưng trong các năm nắng nóng ít, nó chỉ lấn vào gần tới kinh tuyến 140°E (hình 6a). Với xu thế dịch sang phía tây mạnh hơn, trong thời kì 1991-2010, đường 586 dam lấn vào qua kinh tuyến 100°E (trong 5 năm nắng nóng nhiều) và tới gần 120°E (trong 5 năm nắng nóng ít) (hình 6b).

Sự dịch chuyển của ACTBD trên mực 700 hPa trong các năm nắng nóng nhiều hay ít cũng thể hiện rất rõ ràng. Đường 316 dam trung bình trong 5 năm có SNNN nhiều cũng lấn vào tới 156°E (trong thời kì 1961-1990) và 145°E (thời kì 1991-2010). Trong khi đó, trong 5 năm nắng nóng ít xảy ra, đường 316 dam chỉ dịch vào tới kinh tuyến 164°E (trong thời kì 1961-1990) và 160°E (thời kì 1991-2010) (hình 6b và 6c). Không chỉ lấn mạnh sang phía tây, ACTBD trên mực 500 hPa và 700 hPa còn có xu hướng mở rộng phạm vi hoạt động trong các năm xảy ra nắng nóng nhiều (hình 6).

Như vậy, hoạt động của ACTBD ảnh hưởng đến SNNN trên vùng B4 đã khá rõ ràng. Khi áp cao này tăng cường và lấn sang phía tây sẽ là điều kiện thuận lợi cho nắng nóng xảy ra trên khu vực.

4. Kết luận và kiến nghị

Phân tích ảnh hưởng của ACTBD đến SNNN vùng B4 trong thời kì 1961-2010, chúng tôi có một số nhận xét sau:

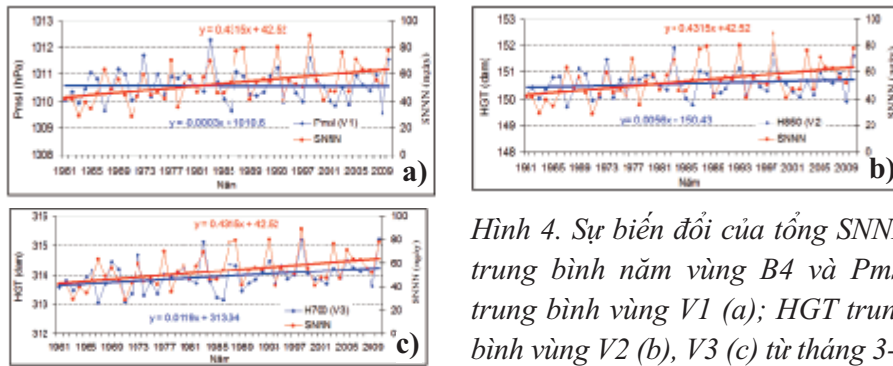
- Ở hầu hết các trạm vùng B4, nắng nóng (NNGG) thường xảy ra trên 40 ngày/năm (khoảng 10 - 20 ngày/năm). Đặc biệt, trạm Tương Dương và Nam Đông có SNNN tương ứng lên tới 78 và 84 ngày/năm.

- Trong thời kì 1961-2010, cường độ của ACTBD (tại trung tâm và rìa phía tây) trên các mực đều có xu thế tăng lên với tốc độ tăng mạnh nhất trên mực 500hPa.

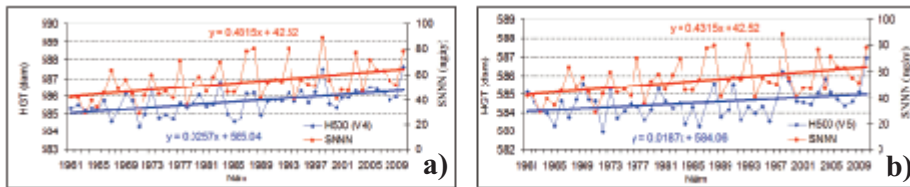
- So với thời kì 1961-1990, thời kì 1991-2010, ACTBD trên mực 700 và 500hPa đều có xu hướng mở rộng và dịch hơn sang phía tây.

- Trên các mực, những năm ACTBD có cường độ mạnh thì SNNN xảy ra trên vùng B4 sẽ tăng lên và ngược lại.
- Khi ACTBD lấn mạnh hơn sang phía tây thì SNNN trên vùng B4 cũng tăng lên và ngược lại SNNN sẽ giảm đi khi áp cao này lùi hơn về phía

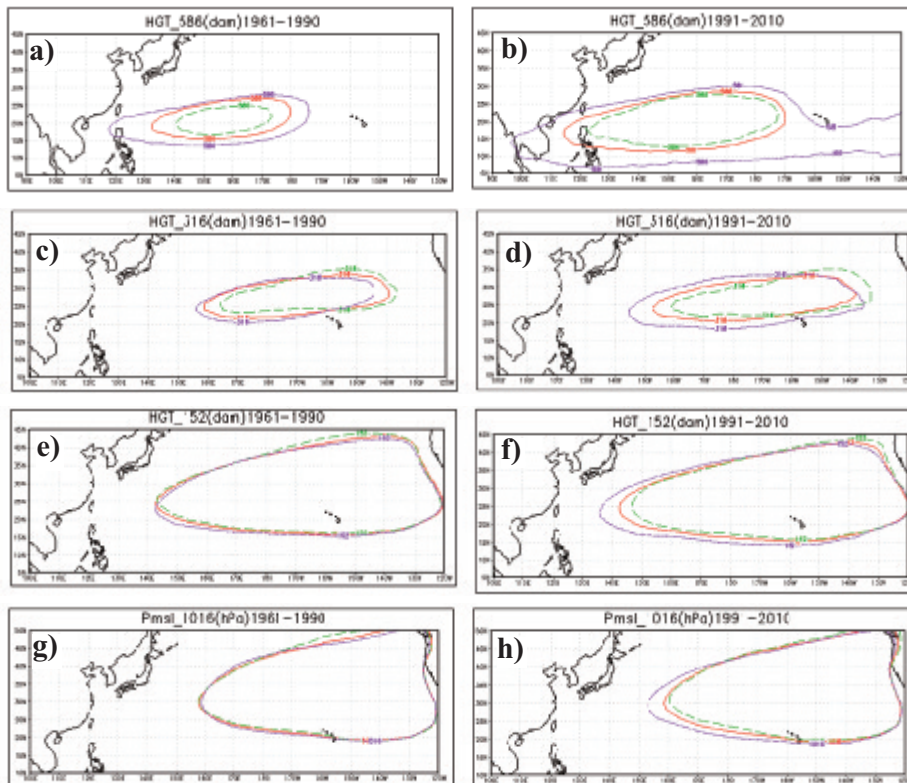
đông.
Không chỉ làm ảnh hưởng SNNN trên vùng B4, ACTBD còn ảnh hưởng đến SNNN nói riêng và chế độ nhiệt, mưa nói chung trên các vùng của Việt Nam. Đây cũng là những vấn đề cần được nghiên cứu thêm hơn trong thời gian tới.



Hình 4. Sự biến đổi của tổng SNNN trung bình năm vùng B4 và Pmsl trung bình vùng V1 (a); HGT trung bình vùng V2 (b), V3 (c) từ tháng 3-9



Hình 5. Sự biến đổi qua các năm của tổng SNNN trung bình năm vùng B4 và HGT trung bình vùng V4 (trên); vùng V5 (dưới) trong thời gian từ tháng 3-9



Hình 6. Đường 586 dam (hình a và b); 316 dam (hình c và d); 152 dam (hình e và f) và 1016 hPa (hình g và h) trung bình trong 5 năm có SNNN nhiều nhất (màu tím), 5 năm có SNNN ít nhất (màu xanh đứt nét) và trung bình trong thời kỳ 1961-1990 (trái), thời kỳ 1991-2010 (phải) (màu đỏ liền nét)

Tài liệu tham khảo

1. Chu Thị Thu Hương, Phạm Thị Lê Hằng, Vũ Thanh Hằng, Phan Văn Tân (2010), *Mức độ và xu thế biến đổi của nắng nóng ở Việt Nam giai đoạn 1961-2007*, Tạp chí khoa học Đại học Quốc gia Hà Nội, Khoa học tự nhiên và Công nghệ, Tập 26, Số 3S, pp. 423-430;
2. Chu Thị Thu Hương (2013), *Sự biến đổi cường độ và vị trí của áp cao Thái Bình Dương*, Tạp chí Khí tượng Thủy văn, Số 635, tháng 11/2013, pp 35-42;
3. Nguyễn Viết Lành (2010), *Nắng nóng và những nguyên nhân gây lên nắng nóng ở Việt Nam*, Tạp chí Khí tượng Thủy văn, Số 597, tháng 9/2010, pp 8-1;
4. HeXueZhao, GongPaoyi (2002), *Interdecadal change in Western Pacific subtropical high and climate effect*, Journal of Geographical Sciences, Vol. 12, pp. 202-209;
5. Zhou Tianiun, Rucong Yu, Jie Zhang, Helge Drange, Christophe Cassou, Clara Deser, Daniel L.R. Hodson, Emilia Sanchez – Gomez, Jian Li, Noel Keenlyside, Xiaoge Xin and Yuko Okumura (2009), *Why the Western Pacific Subtropical High Has Extended Westward since the Late 1970s*, Journal of Climate, Vol. 22, pp. 2199-2215.

INFLUENCE OF PACIFIC HIGH TO HOT WEATHER IN NORTH CENTRAL SUBREGION VIETNAM

Chu Thi Thu Huong - Ha Noi University of Natural Resources and Environment

Abstract: *Influence of Pacific high number of hot days (SNNN) in North Central subregion during 1961-2010 were analyzed in this article. The results are based on reanalysis data sources on the grid at a resolution of 2.0 x 2.0 degrees longitude/latitude of the Mean Sea Level Pressure (Pmsl), the geopotential height (HGT) field average month in global that are determined at the standard isobaric levels and maximum day temperature (Tx) at 12 meteorological stations in the B4. The analysis results show that, in the period 1991-2010, ACTBD tend to expand and more to the west. At the same time, on all levels, the average intensity of the high pressure in the period from March to September also tend to increase, with the highest growth rate at 500 hPa level. Moreover, in the year ACTBD strong and overlapped on the west, the SNNN B4 will increase and vice versa.*

Keywords: *Pacific Sub - Tropical High, Hot Weather.*

THỬ NGHIỆM DỰ TÍNH SỐ NGÀY NẮNG NÓNG KHU VỰC VIỆT NAM BẰNG MÔ HÌNH cIWRF

Phạm Quang Nam, Vũ Văn Thăng, Trương Bá Kiên, Mai Văn Khiêm
Nguyễn Văn Hiệp, Nguyễn Bùi Phong, Đàng Hồng Như, Lã Thị Tuyết,
Nguyễn Thị Hoan và Ngô Tiền Giang

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

Bài báo này trình bày kết quả mô phỏng và dự tính số ngày nắng nóng cho khu vực Việt Nam bằng mô hình cIWRF. Ngưỡng nắng nóng của mô hình được xác định dựa vào phân vị quan trắc của ngưỡng nắng nóng nhiệt độ cực đại ngày $\geq 35^{\circ}\text{C}$ tại 65 trạm quan trắc khí tượng bề mặt của Việt Nam thời kỳ 1986-2005. Ngưỡng nắng nóng của mô hình tại mỗi trạm sau đó được dùng để tính số ngày nắng nóng trong tương lai.

Kết quả dự tính cho thấy, vào giữa thế kỷ 21, theo kịch bản trung bình RCP4.5, số ngày nắng nóng trung bình năm tăng phổ biến 20-40 ngày so với thời kỳ cơ sở 1986-2005 trên hầu hết phạm vi cả nước. Theo kịch bản cao RCP8.5, số ngày nắng nóng tăng phổ biến 30-60 ngày trên phạm vi cả nước, phổ biến 30-40 ngày đối với các vùng khí hậu phía Bắc, phổ biến 50-70 ngày đối với các vùng khí hậu phía Nam. Theo cả hai kịch bản RCP4.5 và RCP8.5, vào giữa thế kỷ 21, số ngày nắng nóng ở các vùng khí hậu phía Nam tăng nhanh hơn so với các vùng khí hậu phía Bắc.

Từ khóa: Dự tính khí hậu, nắng nóng, cIWRF

1. Giới thiệu

Trong những thập kỷ gần đây, những thay đổi của cực đoan khí hậu đã nhận được sự quan tâm nghiên cứu của nhiều nhà khoa học trong và ngoài nước do những ảnh hưởng tiêu cực đối với môi trường và con người. Nắng nóng là một trong những hiện tượng cực đoan khí hậu xảy ra trên hầu hết các vùng khí hậu Việt Nam, nắng nóng gây tác động xấu tới nhiều lĩnh vực sản xuất và đời sống. Theo chỉ tiêu hiện đang áp dụng tại Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương, một đợt nắng nóng xuất hiện trên một khu vực nào đó nếu một nửa số trạm trở lên trong khu vực đó có nhiệt độ cực đại ngày (T_x) $\geq 35^{\circ}\text{C}$ và độ ẩm tương đối (RH) $\leq 55\%$ và xuất hiện từ hai ngày trở lên. Một chuỗi ngày nắng nóng có xen kẽ một ngày chưa đạt tiêu chuẩn nắng nóng nhưng trong ngày đó có ít nhất một nửa số trạm có T_x xấp xỉ 35°C và $\text{RH} \leq 55\%$ vẫn được xem là một đợt nắng nóng liên tục [10]. Theo báo cáo lần thứ 4 của IPCC (AR4, 2007), ngày nắng nóng được xác định khi nhiệt độ cực đại $\geq 35^{\circ}\text{C}$ [6]. Trong nghiên cứu này nắng nóng được xác định theo phương pháp của IPCC.

Mô hình cIWRF (Climate WRF model) được phát triển cho mục đích dự báo và dự tính khí hậu trên cơ sở mô hình WRF (The Weather Research and Forecast) của Mỹ. Mô hình cIWRF được nhiều tổ chức nghiên cứu quốc tế và trong nước sử dụng làm công cụ dự báo và dự tính khí hậu. Mô hình này đã được ứng dụng trong dự án CORDEX (The Cordinated Regional climate Downscaling EXperiment) thuộc Chương trình nghiên cứu khí hậu thế giới (WCRP) của Tổ chức Khí tượng Thế giới (WMO) phối hợp cùng với hơn 30 tổ chức nghiên cứu khác nhau. Dự án đã mô phỏng khí hậu, xây dựng các kịch bản khí hậu cho hầu hết các khu vực trên thế giới như châu Âu, châu Úc, châu Phi, Nam Mỹ, vùng Đông và Trung tâm châu Á,...[11].

Gao và cs (2012) ứng dụng mô hình WRF với độ phân giải cao dự tính nắng nóng cho khu vực Bắc Mỹ; kết quả cho thấy, theo kịch bản RCP8.5 vào giai đoạn 2050-2059, nắng nóng trở nên nghiêm trọng hơn ở hầu hết các khu vực phía đông nước Mỹ [8]. Maule và cs (2013) sử dụng 2 mô hình WRF và Earth-Hirham5 dự tính nắng nóng cho khu vực Bắc châu Âu cho thấy, tỉ lệ xuất hiện nắng nóng ở khu vực này tăng lên

Người đọc phản biện: TS. Lương Tuấn Minh

và các đợt nắng nóng sẽ kéo dài hơn trong tương lai [5].

Ở Việt Nam, những năm gần đây đã có một số kết quả nghiên cứu về mức độ và xu thế biến đổi của nắng nóng. Phan Văn Tân và cs (2010) đã nghiên cứu số ngày nắng nóng dựa trên số liệu quan trắc của một số trạm đại diện cho các vùng khí hậu của Việt Nam thời kỳ 1961-2007. Kết quả cho thấy, hiện tượng nắng nóng ở các vùng khí hậu phía Bắc tăng dần từ Bắc vào Nam, ở các vùng khí hậu phía Nam lại tăng dần từ Nam ra Bắc và miền Trung là trung tâm nắng nóng của cả nước [4].

Các kết quả dự tính số đợt nắng nóng cho Việt Nam bằng mô hình CCAM và mô hình PRECIS cho thấy, số ngày nắng nóng có xu thế tăng trên quy mô cả nước trong thế kỷ 21, tăng nhanh đáng kể ở các khu vực Đồng bằng Bắc Bộ, Nam Trung Bộ và Nam Bộ [2, 3].

Các nghiên cứu trước đây ở Việt Nam xác định nắng nóng trực tiếp từ giá trị mô phỏng nhiệt độ của mô hình. Theo cách tiếp cận này, nếu mô hình có xu thế mô phỏng nhiệt độ thiên thấp, việc xác định số ngày nắng nóng ở một số trạm sẽ không thể thực hiện được. Để khắc phục hạn chế trên, trong bài báo này chúng tôi sử dụng phương pháp xác định nắng nóng của mô hình theo phân vị quan trắc của ngưỡng nắng nóng tại các trạm.

2. Phương pháp và số liệu nghiên cứu

2.1. Phương pháp xác định nắng nóng

Ngưỡng nắng nóng mô hình cIWRF được xác định từ phân vị quan trắc (percentile) của ngưỡng nắng nóng ($T_x \geq 35^\circ\text{C}$) [7, 9]. Các bước tính toán như sau: 1) Từ số liệu quan trắc T_x tại 65 trạm, xác định phân vị quan trắc của ngưỡng 35°C tại 65 trạm đó (P35); 2) Nội suy số liệu nhiệt độ T_x của mô hình về vị trí 65 trạm; 3) Từ phân vị quan trắc P35 của 65 trạm, xác định nhiệt độ T_x của mô hình tại 65 trạm có giá trị bằng P35 tương ứng, được giá trị nhiệt độ T35 tại 65 trạm đó. Giá trị T35 tính được là ngưỡng nắng nóng của mô hình tương ứng tại 65 trạm đó.

2.2. Cấu hình mô hình và thiết kế thí nghiệm

Mô hình cIWRF chạy với 2 miền tính lồng nhau. Miền tính 1 (d01) với độ phân giải 90 km bao gồm 58×54 điểm nút lưới, bao phủ từ 9°S - $32,5^\circ\text{N}$, 87 - 134°E . Miền tính 2 (d02) với độ phân giải 30 km, bao gồm 69×90 điểm nút lưới, bao phủ trên phạm vi từ $3,5$ - 27°N , 97 - 126°E (hình 1), trên 27 mực thẳng đứng.

Các sơ đồ tham số hóa vật lý sử dụng bao gồm: Sơ đồ tham số hóa vi vật lý WRF Single-Moment 3-class; Sơ đồ tham số hóa bức xạ sóng ngắn, sóng dài CAM và sơ đồ tham số hóa đối lưu Old Kain-Fritsch.

Số liệu GCM theo CMIP5 của mô hình khí quyển toàn cầu Naury (NorESM), độ phân giải $2,5 \times 1,8947$ độ kinh vĩ được sử dụng làm điều kiện ban đầu và điều kiện biên cho mô hình cIWRF. Thực hiện mô phỏng khí hậu hiện tại và dự tính tương lai cho khu vực Việt Nam và phụ cận, thời kỳ mô phỏng 2006-2100 theo hai kịch bản RCP4.5 và RCP8.5. Kết quả mô phỏng của mô hình cIWRF được nội suy về các điểm trạm quan trắc.

Số liệu T_x của 65 trạm quan trắc thời kỳ 1986-2005 được sử dụng để đánh giá khả năng mô phỏng và xác định ngưỡng nắng nóng của mô hình.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Xác định ngưỡng nắng nóng của mô hình cIWRF từ số liệu quan trắc

Kết quả xác định số ngày nắng nóng từ số liệu quan trắc trên hình 2a cho thấy, số ngày nắng nóng phổ biến 15-25 ngày ở các vùng khí hậu Tây Bắc (TB), Đông Bắc (ĐB), Đồng bằng Bắc Bộ (ĐBBB), nhiều nhất lên đến 40 ngày ở trạm Yên Châu và thấp nhất dưới 5 ngày ở các trạm Văn Lý và Sơn La. Ở Bắc Trung Bộ (BTB), số ngày nắng nóng xuất hiện nhiều hơn so với 3 vùng khí hậu phía Bắc, phổ biến 40 - 60 ngày, nhiều nhất trên 80 ngày (Tương Dương, Nam Đông) và ít nhất dưới 25 ngày (Quỳnh Lưu, Thanh Hóa). Ở Nam Trung Bộ (NTB), số ngày nắng nóng phổ biến từ 40 - 50 ngày, nhiều nhất

trên 70 ngày (Ba To) và ít nhất dưới 5 ngày (Nha Trang, Phan Thiết). Ở Tây Nguyên (TN), số ngày nắng nóng biến động khá mạnh giữa các trạm trong vùng, trên 50 ngày ở A Yun Pa và dưới 5 ngày xuất hiện ở những nơi có địa hình cao như Pleiku và Đăk Tô. Ở Nam Bộ (NB), số ngày nắng nóng thấp, phổ biến dưới 10 ngày.

Kết quả tính phân vị của ngưỡng nắng nóng của các trạm trên cả nước (hình 2b) cho thấy, các vùng khí hậu phía Bắc phổ biến từ 92 - 96%, trên 96% ở một số trạm như Điện Biên, Sơn La (TB), Phủ Liễn, Văn Lý (ĐBBB). Ở Bắc Trung Bộ, Nam Trung Bộ phổ biến từ 85 - 90%, cao nhất trên 98% ở trạm Nha Trang, Phan Thiết và thấp nhất dưới 80% ở trạm Tương Dương và Nam Đông (BTB). Ở Tây Nguyên và Nam Bộ phổ biến trên 94%, riêng trạm A Yun Pa (TN) dưới 85%.

Ngưỡng nắng nóng của mô hình xác định được từ phân vị ngưỡng nắng nóng của quan trắc tại các trạm trên hình 2c cho thấy, ngưỡng nắng nóng của mô hình phổ biến từ 32 - 33°C đối với các vùng khí hậu phía Bắc và Nam Bộ. Ở Nam Tây Nguyên và Nam Trung Bộ phổ biến 30 - 31°C. Từ ngưỡng nắng nóng của mô hình có thể thấy rằng, mô hình cWRF mô phỏng nhiệt độ cực đại thấp hơn so với giá trị quan trắc trên phạm vi cả nước, đặc biệt là các vùng Tây Nguyên và Nam Bộ.

3.2 Kết quả dự tính tương lai số ngày nắng nóng tại trạm từ mô hình cWRF

Với kịch bản phát thải trung bình thấp RCP4.5, vào giữa thế kỷ 21 (2050), số ngày nắng nóng tăng 20 - 40 ngày so với thời kỳ cơ sở 1986 - 2005 trên đa số các trạm của Việt Nam. Ở các vùng khí hậu phía Bắc, số ngày nắng nóng tăng phổ biến từ 20 - 30 ngày, trên 40 ngày ở các trạm Huế, Nam Đông và dưới 15 ngày ở các trạm Lạng Sơn, Thái Bình. Ở các vùng khí hậu phía Nam, số ngày nắng nóng tăng nhanh hơn so với các vùng khí hậu phía Bắc (hình 3a).

Với kịch bản phát thải cao RCP8.5, vào giữa thế kỷ 21, trên đa số các trạm của Việt Nam, số ngày nắng nóng trung bình năm tăng 30 - 60 ngày so với thời kỳ cơ sở 1986-2005. Ở các vùng

khí hậu phía Bắc, số ngày nắng nóng tăng phổ biến 30-40 ngày, trên 40 ngày ở các trạm Lai Châu, Yên Châu (TB); Huế, Nam Đông (BTB). Ở các vùng khí hậu phía Nam, số ngày nắng nóng tăng phổ biến 50-70 ngày; trên 70 ngày ở các trạm Quy Nhơn, Tuy Hòa (NTB), A Yun Pa (TN); trên 90 ngày ở Cà Mau, Cần Thơ (NB). Riêng các trạm Pleiku (TN) và Vũng Tàu (NB) có số ngày nắng nóng tăng ít nhất, dưới 15 ngày (hình 3b).

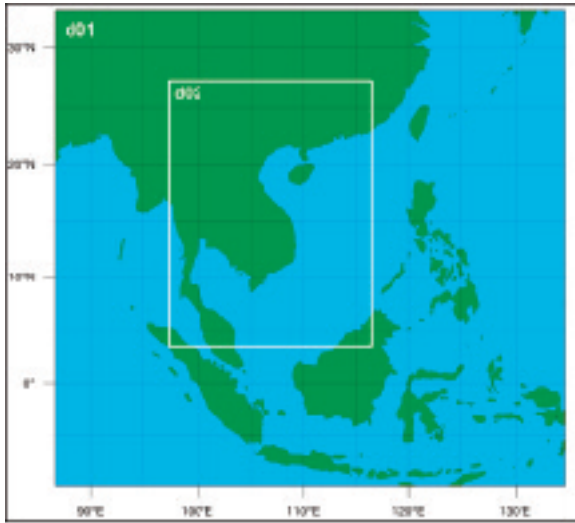
Sự tăng mạnh về số ngày nắng nóng ở khu vực phía Nam trong tương lai ở cả hai kịch bản phát thải có thể do nền nhiệt độ khu vực này gần với ngưỡng nắng nóng, khi nhiệt độ tăng 2-3°C, một lượng lớn số ngày gần ngưỡng sẽ đạt tới nhiệt độ nắng nóng 35°C.

4. Kết luận

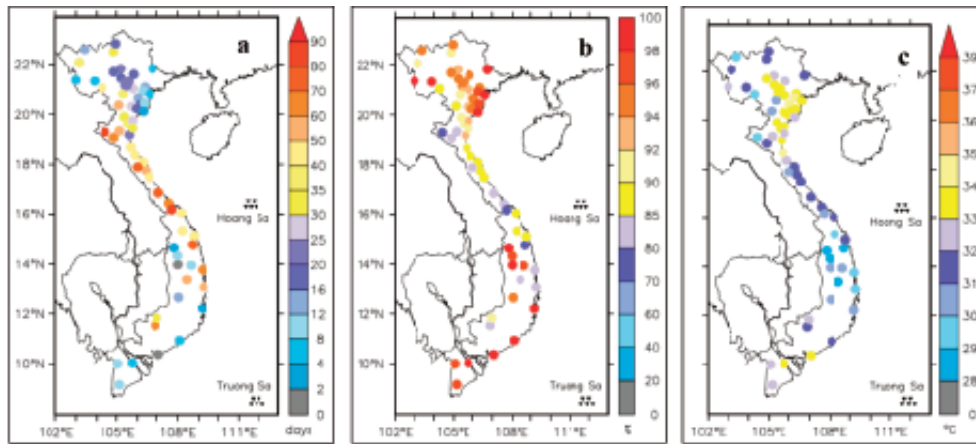
Số ngày nắng nóng từ số liệu quan trắc trung bình thời kỳ 1986 - 2005 ở Việt Nam phổ biến từ 20 - 40 ngày, nhiều nhất trên 60 ngày ở Bắc Trung Bộ và ít nhất dưới 15 ngày ở khu vực Nam Bộ.

Kết quả phân tích khả năng mô phỏng và dự tính tương lai số ngày nắng nóng trung bình năm cho khu vực Việt Nam bằng mô hình cWRF cho thấy, mô hình mô phỏng Tx thấp hơn so với quan trắc trên tất cả các trạm của Việt Nam. Đối với các vùng khí hậu phía Bắc (TB, ĐB, ĐBBB, BTB), mô hình mô phỏng thấp hơn khoảng 2-3°C và mô phỏng thấp hơn 3 - 5°C ở các vùng Nam Trung Bộ và Tây Nguyên.

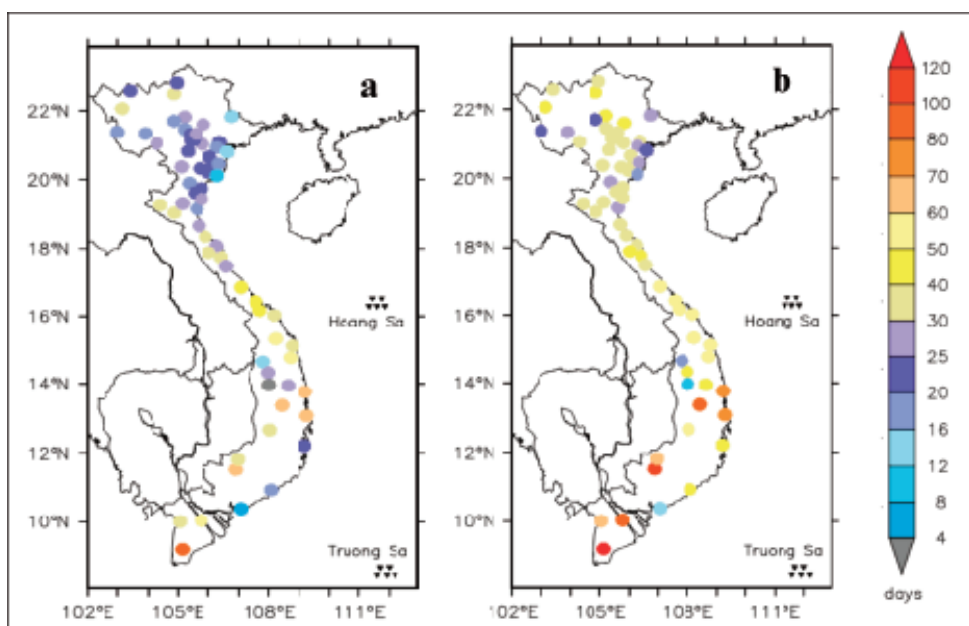
Vào giữa thế kỷ 21, theo kịch bản trung bình RCP4.5, số ngày nắng nóng trung bình năm tăng phổ biến 20 - 40 ngày trên đa số các trạm của Việt Nam, trên 40 ngày ở các trạm thuộc các vùng khí hậu phía Nam. Theo kịch bản cao RCP8.5, số ngày nắng nóng tăng phổ biến 30 - 60 ngày trên phần lớn lãnh thổ cả nước, phổ biến 30 - 40 ngày đối với các vùng khí hậu phía Bắc và 50 -70 ngày đối với các vùng khí hậu phía Nam. Như vậy, vào giữa thế kỷ 21, số ngày nắng nóng của các vùng khí hậu phía Nam tăng nhanh hơn các vùng khí hậu phía Bắc theo cả hai kịch bản RCP4.5 và RCP8.5.



Hình 1. Miền tính của mô hình clWRF



Hình 2. Số ngày nắng nóng tại 65 trạm quan trắc (a); Phân vị Tx của 35°C tại 65 trạm quan trắc tương ứng (b); Ngưỡng nắng nóng của mô hình clWRF (c), thời kỳ 1986-2005



Hình 3. Dự tính biến đổi số ngày nắng nóng trung bình năm tại các trạm thời kỳ giữa thế kỷ 21 so với thời kỳ 1986-2005, theo kịch bản RCP4.5(a) và RCP8.5 (b)

Lời cảm ơn: Bài báo hoàn thành trong khuôn khổ đề tài cấp Nhà nước: “Nghiên cứu luận cứ khoa học cập nhật kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam”, mã số BDKH43, thuộc Chương trình Khoa học và Công nghệ phục vụ Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu, mã số KHCN - BDKH/11-15.

Tài liệu tham khảo

1. Bộ Tài nguyên và Môi trường, (2014); *Ứng dụng mô hình hệ thống Trái Đất của Na Uy xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu, hệ thống gió mùa và các hiện tượng khí hậu cực đoan ở Việt Nam*; Báo cáo tổng kết dự án
2. Bộ Tài nguyên và Môi trường, (2013); *Dự tính khí hậu tương lai với độ phân giải cao cho Việt Nam*; Báo cáo kết quả Dự án
3. Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu, (2015). *Báo cáo đặc biệt của Việt Nam về Quản lý rủi ro thiên tai và hiện tượng cực đoan nhằm thúc đẩy thích ứng với biến đổi khí hậu*; NXB Tài nguyên-Môi trường và Bản đồ Việt Nam.
4. Phan Văn Tân và cs, (2009); *Nghiên cứu tác động của biến đổi khí hậu toàn cầu đến các yếu tố và hiện tượng khí hậu cực đoan ở Việt Nam, khả năng dự báo và giải pháp chiến lược ứng phó*. Báo cáo Tổng kết đề tài NCKH cấp nhà nước.
5. Cathrine Fox Maule et. al, (2013); *Assessing projected changes in heat waves over Northern Europe using two regional climate models at 8-km resolution*, Geophysical Research Abstracts Vol. 15, EGU2013-8836.
6. IPCC: Climate Change 2007; - *The Physical Science Basis*. Cambridge University Press., 996 p.
7. Ngar-Cheung Lau and Mary Jo Nath, (2012); *A Model Study of Heat Waves over North America: Meteorological Aspects and Projections for the Twenty-First Century*. J. Climate, 25, 4761–4784.
8. Y Gao et. al, (2012); *Projected changes of extreme weather events in the eastern United States based on a high resolution climate modeling system*, *Environmental Research Letters*, t. 7; 044025 (12pp).
9. Zacharias, S., Koppe, C., Mücke, H.-G, (2015); *Climate Change Effects on Heat Waves and Future Heat Wave-Associated IHD Mortality in Germany*; *Climate* 2015, 3, 100-117.
10. <http://www.nchmf.gov.vn>.
11. <http://www.meteo.unican.es/wiki/cordexwrf/SoftwareTools/CIWrf>.

Projection of heat waves over Vietnam by using cIWRF model

**Pham Quang Nam, Vu Van Thang, Truong Ba Kien, Mai Van Khiem
Nguyen Van Hiep, Nguyen Bui Phong, Dang Hong Nhu, La Thi Tuyet
Nguyen Thi Hoan and Ngo Tien Giang**

Institute of Meteorology, Hydrology and Climate Change (IMHEN)

Abstract: *This study presents verification and projection of heat waves for Vietnam by cIWRF model. Heat wave threshold of the model is determined based on the observation percentile of heat wave threshold from observed daily maximum temperature at 65 meteorological stations for the period from 1986 to 2005. Heat wave threshold of the model at each station is applied to calculate the number of hot days in the future.*

Projection in the middle of the 21st century for Vietnam shows that under the medium scenario RCP4.5 the number of hot days increases from 20-40 days compared to the baseline period (1986-2005). Under high scenarios RCP8.5, the number of hot days increases about 30-60 days averaging over Vietnam. It is about 30-40 for Northern Vietnam and 50-70 days for the Southern Vietnam.

Key words: climate projection, heat wave, cIWRF.

ĐÁNH GIÁ XU THẾ HIỆN TƯỢNG NẮNG NÓNG Ở KHU VỰC BẮC TRUNG BỘ TRONG ĐIỀU KIỆN BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

Đặng Văn Trọng và Vũ Ngọc Linh - Trung tâm Mạng lưới Khí tượng Thủy văn và Môi trường

Trên cơ sở tính toán các đặc trưng của hiện tượng nắng nóng dựa trên bộ số liệu nhiệt độ không khí tối cao ngày T_{max} ($^{\circ}C$) giai đoạn 1961 – 2014 của các trạm khí tượng điển hình của khu vực Bắc Trung Bộ. Bài báo trình bày kết quả xu thế của các đặc trưng nắng nóng như: Ngày bắt đầu mùa nắng nóng, ngày kết thúc mùa nắng nóng, độ dài mùa nắng nóng, tần số nhịp nắng nóng, cường độ nắng nóng. Kết quả cho thấy, sự biến đổi các đặc trưng có xu thế cực đoan hơn, điều này phù hợp với xu thế gia tăng các hiện tượng thời tiết cực đoan trong bối cảnh biến đổi khí hậu.

Từ khóa: Biến đổi khí hậu và nắng nóng, xu thế nắng nóng, nắng nóng ở Bắc Trung Bộ.

1. Đặt vấn đề

Nằm trọn trong vùng nội chí tuyến, là nơi giao tranh của các hệ thống gió mùa điển hình nhất trên thế giới, sự tương tác giữa hoàn lưu gió mùa và kiểu địa hình đồi núi chạy dọc từ Bắc xuống Nam đã tạo cho Việt Nam một kiểu khí hậu có một không hai trên thế giới, với diện tích nhỏ bé (trên 3 triệu km^2) nhưng được chia tới 7 vùng khí hậu có các đặc tính khác nhau.

Với vị trí địa lý giáp biển, lại nằm ở khu vực có nhiều trung tâm khí áp quy mô lớn tác động, hàng năm Việt Nam phải chịu rất nhiều các loại hình thời tiết cực đoan tác động, các hiện tượng như bão, mưa lớn, rét đậm rét hại, nắng nóng, hạn hán, ngập lụt,... gây ra rất nhiều thiệt hại về kinh tế và tính mạng con người. Trong khi đó, tác động của biến đổi khí hậu làm cho diễn biến của các loại hình thời tiết cực đoan trở nên phức tạp, cường độ và số lượng tăng lên, sự xuất hiện không còn tuân theo quy luật mùa.

Bắc Trung Bộ là khu vực có kiểu khí hậu khắc nghiệt nhất ở Việt Nam, vào mùa đông do chịu ảnh hưởng của gió mùa đông bắc gây ra hiện tượng rét đậm, vào mùa hè lại trở thành “chảo lửa”, với hiện tượng phơn làm cho khu vực này hạn hán nghiêm trọng trong mùa hè.

2. Phương pháp nghiên cứu và nguồn số liệu

2.1. Phương pháp xác định các đặc trưng nắng nóng

- Ngày có nắng nóng: $T_{max} > 35^{\circ}C$

- Ngày bắt đầu mùa nóng: Là ngày đầu tiên trong chuỗi số liệu xuất hiện hiện tượng nắng.

- Ngày kết thúc mùa nóng: Là ngày cuối cùng trong chuỗi số liệu còn xuất hiện hiện tượng nắng.

- Thời gian kéo dài mùa nóng: Là khoảng thời gian từ ngày bắt đầu đến ngày kết thúc

- Nhịp nắng nóng: Là số lần chuyển tiếp từ đợt nắng nóng sang ngày không nắng nóng.

- Số ngày có nắng nóng: Là tổng số ngày có nhiệt độ $T_{max} > 35^{\circ}C$ của một năm.

Sau khi xác định được các đặc trưng đã lựa chọn ở trên, sử dụng phương pháp hồi quy tuyến tính bậc nhất $Y = ax + b$ để đánh giá xu thế biến đổi của các đặc trưng trên.

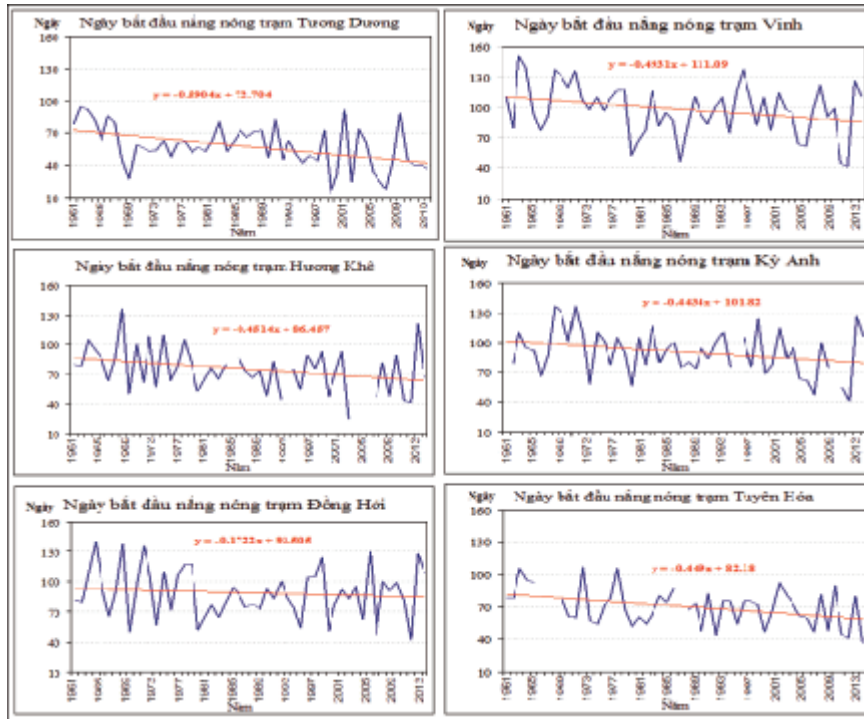
2.2. Nguồn số liệu

Số liệu dùng để tính toán là chuỗi số liệu nhiệt độ cực đại ngày của các trạm khí tượng: Tương Dương, Vinh, Hương Khê, Kỳ Anh, Đồng Hới và Tuyên Hóa giai đoạn 1961– 2014

3. Kết quả thảo luận

3.1. Ngày bắt đầu nắng nóng

Hình 1 là đồ thị mô tả ngày bắt đầu nắng nóng giai đoạn 1961 - 2014. Trạm Tương Dương có ngày bắt đầu nắng nóng sớm nhất vào ngày thứ 14 của năm 1998. Trạm Vinh có ngày bắt đầu nắng nóng muộn nhất vào năm 1963 (ngày thứ 151). Tất cả các trạm đều có xu thế ngày bắt đầu nắng nóng sớm, hay nói cách khác ngày bắt đầu nắng nóng càng ngày càng xuất hiện sớm hơn.

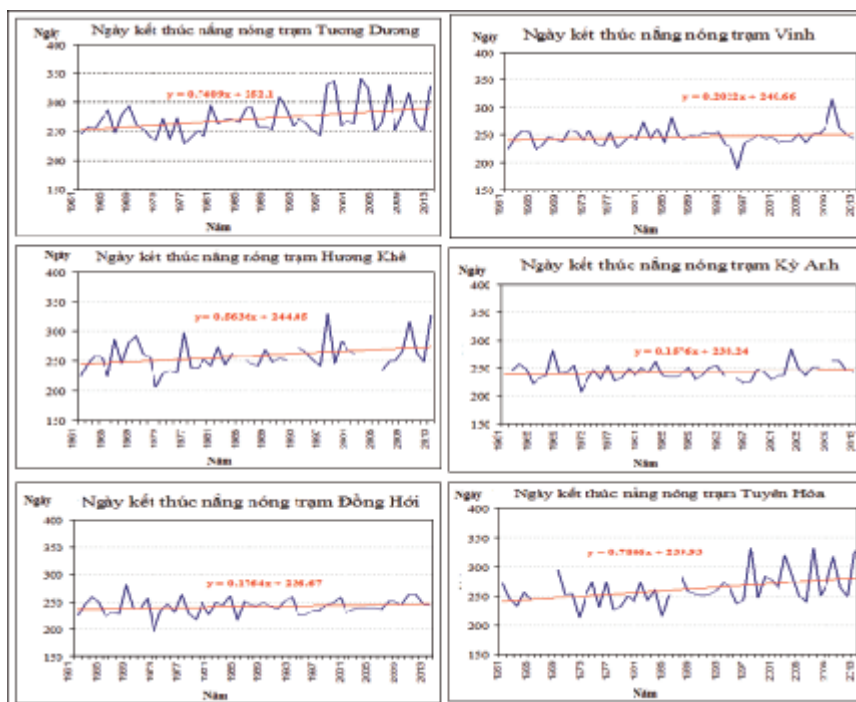


Hình 1. Ngày bắt đầu xuất hiện nắng nóng giai đoạn 1961 - 2014

3.2. Ngày kết thúc nắng nóng

Biến động ngày kết thúc nắng nóng giai đoạn 1961 - 2014 được mô tả trên hình 2, theo đó trạm Trương Dương có ngày kết thúc nắng nóng muộn nhất vào ngày thứ 341 (năm 2002); trạm Vinh có ngày kết thúc nắng nóng sớm nhất vào ngày thứ 188 (năm 1995).

Tất cả các trạm có xu thế ngày kết thúc nắng nóng muộn, hay nói cách khác ngày kết thúc nắng nóng có xu thế ngày càng dịch chuyển về cuối năm. So với ngày bắt đầu nắng nóng thì tốc độ dịch chuyển là gần như nhau với mức trung bình khoảng gần 22 ngày trong 52 năm (hình 2).

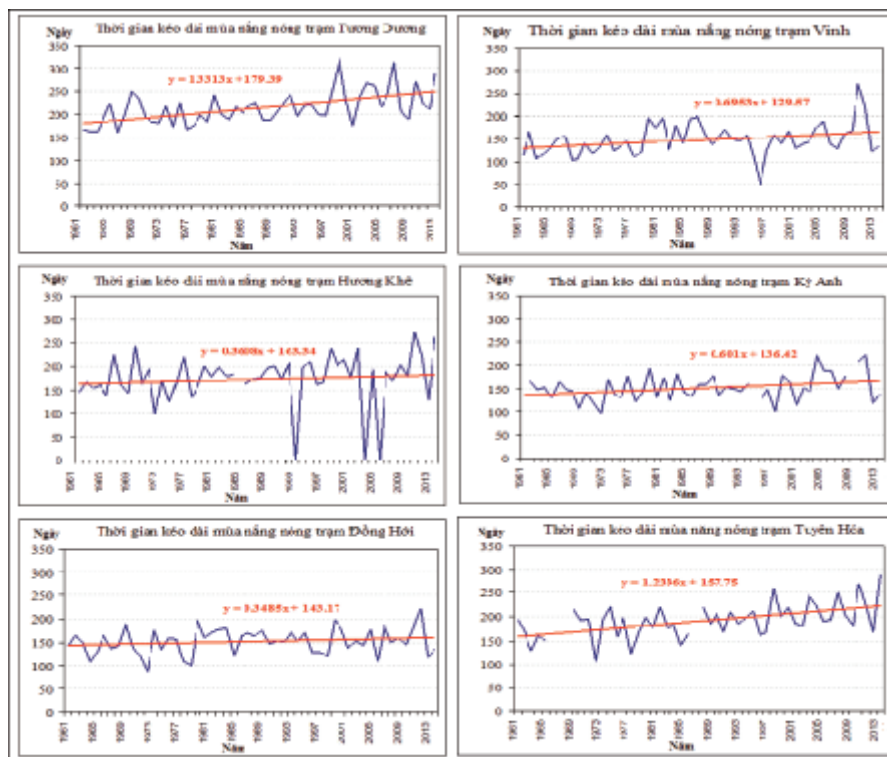


Hình 2. Ngày kết thúc nắng nóng giai đoạn 1961 - 2014

3.3. Độ kéo dài mùa nóng

Thời gian kéo dài mùa nắng nóng tại 6 trạm ngày càng tăng từ năm 1961 đến 2014. Nhận định trên được thể hiện qua xu thế tuyến tính trên hình 3 với mức tăng khoảng hơn 38 ngày trên 50 năm. Riêng trạm Hương Khê năm 1992, 2002 và

2004 không có nắng nóng. Những năm có mùa nắng nóng dài nhất đều ở đầu và cuối giai đoạn, vào các năm 1968, 1998, 1999, 2002, 2012, 2010 đặc biệt năm 1998 tại trạm Tương Dương có mùa nắng nóng kéo dài cực đại với 322 ngày tương đương với hơn 10 tháng.



Hình 3. Độ kéo dài mùa nắng nóng giai đoạn 1961 - 2014

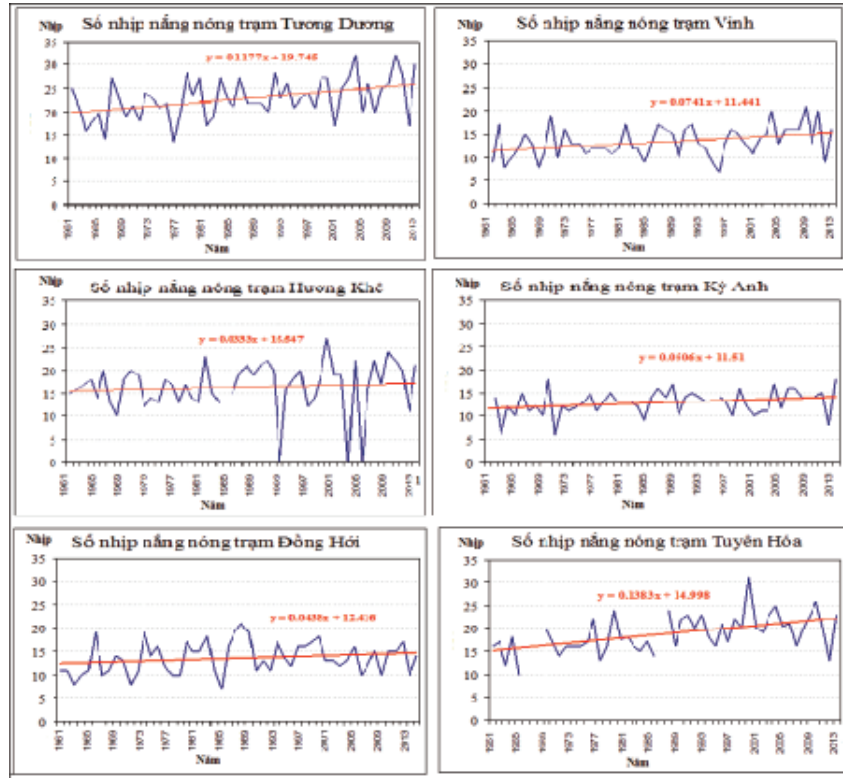
3.3. Số nhịp nắng nóng

Số nhịp nắng nóng chính là số lần chuyển từ ngày nắng nóng sang ngày không nắng nóng trong mùa nắng nóng. Số nhịp là số nguyên có giá trị với khoảng dao động từ 0 đến 1/2 số ngày của mùa nắng nóng, giá trị số nhịp càng lớn tính liên tục của nắng nóng càng kém hay nói cách khác nắng nóng càng hay gián đoạn. Trong giai đoạn 1961 - 2014, số nhịp nắng nóng có xu thế tăng, cực đại số nhịp 32, 32, 31 tương ứng vào các năm 2002, 2009, 1999 tại trạm Tương Dương và Tuyên Hóa (những năm đầu và giai đoạn cuối). Cực tiểu số nhịp vào những năm 1963, 1971, 1984 tương ứng với 6, 6, 7 nhịp (những năm giữa và giai đoạn đầu). Đặc biệt

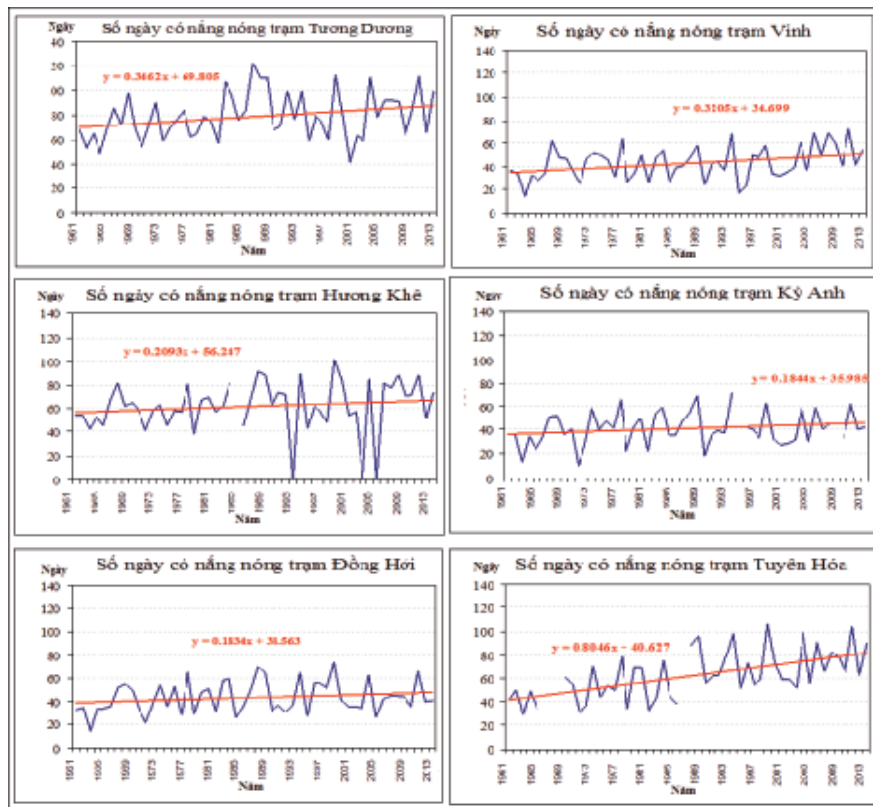
năm 1992, 2002, 2004 tại trạm Hương Khê không hề có nắng nóng (hình 4).

3.4. Số ngày có nắng nóng

Hình 5 là đồ thị mô tả số ngày có nắng nóng giai đoạn 1961 - 2014 tại các trạm. Năm 1992, 2002 và 2004 tại trạm Hương Khê có thể thấy không có ngày nào có nắng nóng, đó cũng là các năm nằm trong khoảng thời gian gần đây. Năm có số ngày nắng nóng nhiều nhất là năm 1986 với 122 ngày tại trạm Tương Dương. Xu thế số ngày có nắng nóng trong năm tăng với mức tăng tương đối nhanh, trung bình khoảng hơn 17 ngày trong 52 năm.



Hình 4. Số nhip nắng nóng giai đoạn 1961 - 2014



Hình 5. Số ngày có nắng nóng giai đoạn 1961 - 2014

4. Kết luận

Sự ấm lên toàn cầu đang diễn ra và tăng nhanh hơn trong những thập kỷ gần đây, trong khoảng 50 năm gần đây tốc độ tăng nhiệt độ là $0,13 \pm 0,03^{\circ}\text{C}/\text{thập kỷ}$, trong khuôn khổ nghiên cứu cũng chưa thể kết luận một cách chính xác liệu biến đổi khí hậu có tác động tới các đặc trưng nắng nóng hay không, nhưng qua nghiên cứu phân tích số liệu Tx của các trạm nêu trên thì rõ ràng cảm nhận được một số dấu hiệu nắng nóng trong khu vực Bắc Trung Bộ có dấu hiệu biến đổi đối với một số đặc trưng như: ngày bắt đầu, ngày kết thúc, thời gian kéo dài đợt, số nhịp, số ngày có nắng nóng. Với những tính toán ban đầu đối với một số đặc trưng nêu trên trong giai đoạn 1961-2014, có thể rút ra một số kết luận

sau:

Thời điểm bắt đầu nắng nóng ngày càng đến sớm hơn, thời điểm kết thúc ngày càng đến muộn hơn, xu thế thời gian nắng nóng kéo dài hơn. Mức độ tăng ngày bắt đầu và kéo dài ngày kết thúc tương đương nhau.

Số ngày có nắng nóng ngày càng tăng, trung bình đợt nắng nóng ngày càng tăng lên.

Có vẻ như tính liên tục của nắng nóng trong khu vực rất bất thường trong giai đoạn cuối. Xu thế tăng, giảm số nhịp nắng nóng không rõ ràng trong cả giai đoạn.

Số ngày có cường độ nắng nóng gay gắt tăng mạnh hơn về giai đoạn cuối. Có thể nói cường độ nắng nóng ngày càng cực đoan hơn.

Tài liệu tham khảo

1. Chu Thị Thu Hường (2014), *Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu toàn cầu đến một số cực trị khí hậu và một số hiện tượng khí hậu cực đoan ở Việt Nam*; Luận án tiến sĩ Mã số 62440222, Viện Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu
2. Phan Văn Tân (2003), *Các phương pháp thống kê trong khí hậu*, NXB Đại học Quốc gia Hà Nội.
3. Phan Văn Tân và cs (2010), *Nghiên cứu tác động của biến đổi khí hậu toàn cầu đến các yếu tố và hiện tượng khí hậu cực đoan ở Việt Nam, khả năng dự báo và giải pháp chiến lược ứng phó*, Chương trình KC08.29/06-10, Bộ Khoa học Công nghệ.

ASSESSMENT OF HEATWAVE IN CONDITIONS OF CLIMATE CHANGE IN THE NORTH CENTRAL VIETNAM

Dang Van Trong and Vu Ngoc Linh - Hydrometeorology and Environment Network Center

Abstract: Based on calculations of the characteristics of the phenomenon of heat based on the air temperature daily Tmax ($^{\circ}\text{C}$) from 1961 to 2014 of the typical stations in the North Central Vietnam. This paper presents the results of the typical trend heat such as heat season start date, heat season end date, heat season length, frequency rhythms heat, heat day number. The results showed that the characteristics change with more extreme trends, which is consistent with the trend of increasing extreme weather events in the context of climate change.

Keyword: Climate change and heat event, trend of heat event, heat event in North Central Vietnam.

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA HỒ CHỨA THƯỢNG NGUỒN ĐẾN CÁC ĐẶC TRƯNG THỦY VĂN TRÊN HỆ THỐNG SÔNG MÃ

Nguyễn Thanh Hùng, Nguyễn Thị Thu Huyền và Vũ Đình Cường
Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam

Trên cơ sở các phân tích số liệu thủy văn bùn cát trên lưu vực sông Mã giai đoạn trước và sau khi các hồ chứa hoạt động, bài báo tìm ra sự thay đổi về các đặc trưng thủy văn, bùn cát khi các hồ đi vào vận hành. Kết quả cho thấy hồ chứa đã làm quan hệ lưu lượng - mực nước biến động theo xu hướng giảm thấp đối với cấp lưu lượng nhỏ và tăng đối với cấp lưu lượng lớn. Điều này dẫn đến việc khó lấy nước trong mùa kiệt và suy giảm thoát lũ trong mùa lũ. Ngoài ra việc giữ bùn cát ở hồ trên thượng lưu sông Chu sẽ gây mất cân bằng bùn cát dẫn đến xói lở phổ biến lòng dẫn sông hạ du sau đập Cửa Đạt.

Từ khóa: Diễn biến lòng dẫn, ảnh hưởng hồ chứa, đặc trưng thủy văn sông Mã.

1. Đặt vấn đề

Việc xây dựng các hồ chứa trên thượng nguồn hệ thống sông sẽ làm thay đổi trạng thái cân bằng của dòng sông do bùn cát bị giữ lại trên hồ, dẫn đến những thay đổi trong dòng chảy bùn cát và các vấn đề về kiểm soát lũ, giao thông thủy, cấp nước tưới [8]. Vấn đề thay đổi nồng độ bùn cát dẫn tới xói lở lòng dẫn hạ du hệ thống sông đã được nghiên cứu cũng đã được nghiên cứu kỹ lưỡng từ rất sớm [2] và kéo theo là thay đổi các quan hệ thủy văn ở hạ du [7]. Những nghiên cứu này được thực hiện chủ yếu đối với hệ thống sông Hồng sau đập thủy điện Hòa Bình.

Trong những năm gần đây, vùng hạ lưu hệ thống sông Mã đang đối mặt với tình trạng lòng dẫn bị biến động mạnh [4]. Bên cạnh sự biến động lòng dẫn theo quy luật tương tác thủy thạch động lực tự nhiên của dòng sông, lòng dẫn hệ thống sông còn bị biến động do tác động xây dựng hồ Cửa Đạt, Hòa Na trên thượng nguồn sông Chu đã điều tiết dòng chảy, khai thác cát lòng sông. Do phù sa bị giữ lại ở lòng hồ nên dòng nước thiếu hụt phù sa gây xói hạ thấp lòng dẫn từ hồ xả ra kéo theo các quan hệ thủy văn của dòng chảy cũng biến động theo, mà điển hình là quan hệ lưu lượng - mực nước biến động theo xu hướng giảm thấp dẫn đến khó lấy nước trong mùa kiệt và cản trở thoát lũ trong mùa lũ. Bài báo giới thiệu một số kết quả nghiên cứu

thông qua phân tích số liệu đo đạc của các trạm thủy văn trên hệ thống sông Mã.

2. Tài liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1 Các hồ chứa trên lưu vực sông Mã

Quy hoạch bậc thang thủy điện lưu vực sông Mã có tổng cộng 7 công trình thủy điện lợi dụng tổng hợp trên dòng chính sông Mã và 2 công trình trên sông Chu [5]. Tuy nhiên hiện nay các hồ chứa thượng nguồn thực chất mới có 4 hồ là Cửa Đạt, hồ Hòa Na, Bá Thước 1, Bá Thước 2 tham gia điều tiết, trong đó chủ yếu là hồ chứa Hòa Na và hồ Cửa Đạt (hoàn thành và đi vào vận hành từ năm 2010), các thủy điện Bá Thước 1 và Bá Thước 2 là các thủy điện cột nước thấp nên không có hồ tích nước mà dòng chảy được tháo qua đập gần như toàn bộ, hồ Trung Sơn đang trong quá trình xây dựng.

2.2 Tài liệu nghiên cứu

Tài liệu phục vụ nghiên cứu sử dụng các đặc trưng thủy văn (mực nước, lưu lượng), đặc trưng hàm lượng bùn cát của dòng chảy (bùn cát lơ lửng), thông số mặt cắt sông trên toàn hệ thống sông Mã: Sông Mã từ Cẩm Thủy về đến cửa Hói, sông Chu từ hạ lưu đập Bái Thượng đến vị trí nhập lưu với sông Mã tại ngã ba Giàng, sông Lèn từ phân lưu Mã- Lèn ra đến cửa sông phía biên của các năm đo đạc từ 1999 đến 2014. Số liệu mực nước, lưu lượng, phù sa tại 7 trạm thủy văn

được được sử dụng trong nghiên cứu gồm: Cửa Đạt, Xuân Khánh (sông Chu), Cẩm Thủy, Giàng, Hoàng Tân (sông Mã), Lèn, Cự Thôn (sông Lèn). Các trạm phần lớn có số liệu đo mực nước, chỉ có 2 trạm có số liệu đo lưu lượng là trạm Cẩm Thủy và Cửa Đạt tuy nhiên cũng có một số năm bị dừng đo.

Với bộ dữ liệu nêu trên và số liệu về các công trình cũng như tình hình vận hành hệ thống công trình trên lưu vực, nghiên cứu này phân tích thay đổi đặc điểm thủy văn do ảnh hưởng của điều tiết hồ và biến động lòng dẫn theo thời gian từ trong quá khứ tới hiện tại của hệ thống sông. Trong nghiên cứu này đã kết hợp các phương pháp phân tích, so sánh số liệu về địa hình, thủy văn theo thời gian để tích đánh giá biến động các quan hệ thủy văn, lòng dẫn qua các thời kì khác nhau.

3. Kết quả và thảo luận

3.1 Biến động các đặc trưng thủy văn về mực nước và lưu lượng

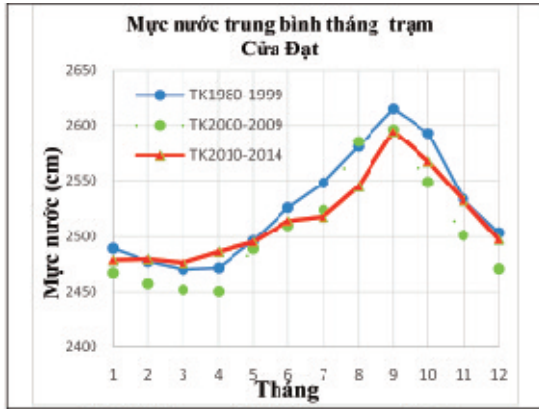
Xem xét các đặc trưng thủy văn tại các trạm quan trắc thủy văn trên hệ thống sông Mã bằng cách phân tích thống kê số liệu mực nước, lưu lượng thực đo và sánh giữa các thời kì trước khi có hồ và sau khi có hồ điều tiết để tìm ra những biến động các đặc trưng thủy văn trên hệ thống. Mốc thời gian để so sánh là khi hồ cửa Đạt trên sông bắt đầu vận hành đầy đủ (năm 2010). Các thủy điện Bá Thước 1 và Bá Thước 2 trên sông Mã là thủy điện cột nước thấp nên ảnh hưởng tới chế độ dòng chảy không nhiều do đó để thuận tiện sánh chọn là thời điểm trùng với thời điểm của hồ Cửa Đạt vận hành. Thủy điện Hòa Na vận hành năm 2013 nằm phía thượng lưu thủy điện Cửa Đạt nên không ảnh hưởng trực tiếp đến hạ lưu mà ảnh hưởng gián tiếp thông qua thủy điện Cửa Đạt.

Hồ Cửa Đạt bắt đầu vận hành năm 2010. So sánh đường quá trình lưu lượng trước và sau điều tiết hồ Cửa Đạt tại các trạm thủy văn hạ lưu hồ được trình bày trên hình 1 thấy một số điểm sau: Lưu lượng các tháng mùa kiệt từ tháng 11 năm trước đến tháng 5 năm sau, thời kì có hồ điều tiết

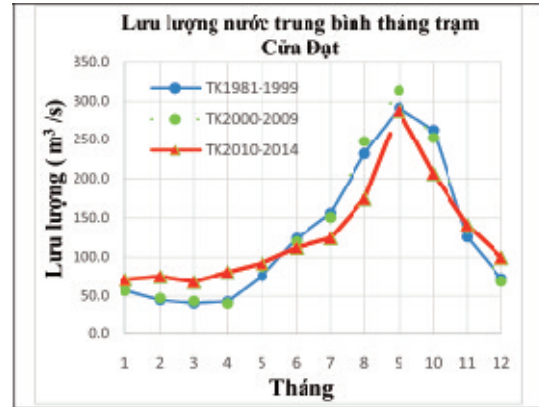
đều tăng so với giai đoạn trước khi có hồ điều tiết (khoảng 14 - 43 m³/s). Trong khi đó mùa lũ từ tháng 6 đến tháng 10 dòng chảy xuống hạ du đều giảm (7 - 73 m³/s) so với giai đoạn chưa có hồ. Trước điều tiết thời gian nước lớn kéo dài hơn so với khi có hồ điều tiết, điều này thể hiện khả năng điều hòa và phân phối lại dòng chảy các tháng trong năm của hồ.

Mực nước trạm Cửa Đạt được chia làm 3 thời kì: thời kì từ khi có số liệu (1980) đến năm 1999 - giai đoạn khi chưa cải tạo nâng cao cao trình đường tràn đập Bái Thượng (năm 1999 đã nâng thêm 0,4 m cao trình đường tràn đập Bái Thượng từ 16,8 m lên 17,2 m). Thời kì từ năm 2000 - 2009 là thời kì sau cải tạo đập Bái Thượng và trước khi vận hành hồ Cửa Đạt. Thời kì từ 2010 đến 2014 là thời kỳ hồ Cửa Đạt đi vào vận hành. Có thể thấy rằng lưu lượng dòng chảy tại trạm Cửa Đạt thời kì trước và sau cải tạo đập Bái Thượng cơ bản không thay đổi, tuy nhiên mực nước tại Cửa Đạt lại giảm khoảng 20 cm (hình 2). Đập Bái Thượng cách trạm Cửa Đạt xấp xỉ 25 km, việc nâng cao ngưỡng tràn thêm 40 cm chỉ gây dâng mực nước cục bộ phía thượng lưu đập Bái Thượng vài km vì sông Chu có độ dốc tương đối lớn. Như vậy, sự dâng mực nước cục bộ thượng lưu đập Bái Thượng khó có thể ảnh hưởng tới mực nước tại trạm Cửa Đạt. Đường mực nước tại Cửa Đạt thời đoạn từ 2000 - 2009 hạ thấp từ 7 - 45 cm với hầu hết các tháng trong năm so với thời kì trước khi cải tạo đập vì một lý do nào đó mà nhóm tác giả của bài báo chưa lý giải được.

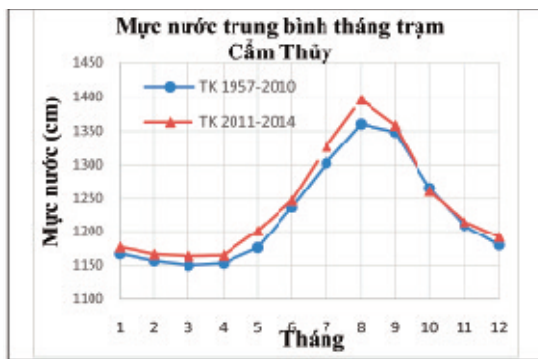
Đồ thị mực nước tại trạm Xuân Khánh trên sông Chu (hình 3) cho thấy: mực nước trung bình tháng thời đoạn sau khi có hồ Cửa Đạt vận hành đều giảm so với mực nước trung bình tháng thời kì trước có hồ (từ 17 cm đến 76 cm tùy từng tháng) mặc dù lưu lượng thời kì mùa kiệt sau khi có hồ tăng. Điều này có thể do ảnh hưởng của lòng sông bị hạ thấp [4] đã ảnh hưởng đến sự hạ thấp mực nước lòng sông mặc dù lưu lượng dòng chảy giai đoạn sau hồ có tăng hơn trước khi có hồ.



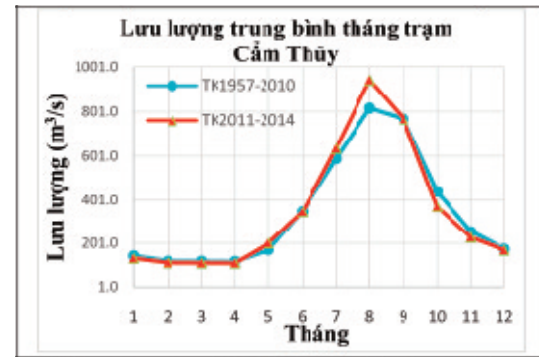
Hình 1. Mức nước TB tháng trạm Cửa Đạt (s. Chu) thời kì trước và sau khi có hồ Cửa Đạt



Hình 2. Lưu lượng TB tháng trạm Cửa Đạt (s. Chu) thời kì trước và sau khi có hồ Cửa Đạt



Hình 3. Mức nước TB tháng trạm Cẩm Thủy (s. Mã) thời kì trước và sau khi có thủy điện Bá



Hình 4. Lưu lượng TB tháng trạm Cửa Đạt (s. Chu) thời kì trước và sau khi có thủy điện Bá

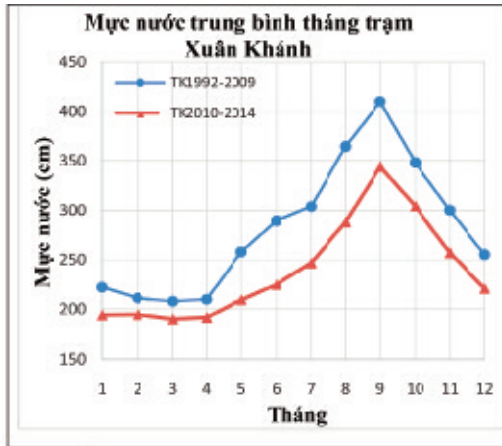
Trên thượng nguồn sông Mã, lưu lượng và mực nước trạm Cẩm Thủy không có biến đổi nhiều (hình 4, hình 5) so với thời kì trước trong hầu hết các tháng trong năm trừ tháng 8 (do năm 2012 tháng 8 có lũ tương đối lớn dẫn đến giá trị trung bình trong mấy năm gần đây lớn), điều này chứng tỏ các hồ thượng nguồn sông Mã chưa có điều tiết đáng kể nào.

Mức nước trung bình tháng mùa lũ tại trạm Giàng trên sông Mã (hình 6) thời đoạn sau hồ Cửa Đạt vận hành giảm hơn so với thời đoạn trước khi có hồ nhiều nhất khoảng 40 cm. Vào mùa kiệt thì ngược lại, mực nước trung bình tháng mùa kiệt thời kì sau khi có hồ tăng hơn so với thời kì trước khi hồ vận hành trong khoảng 20 cm.

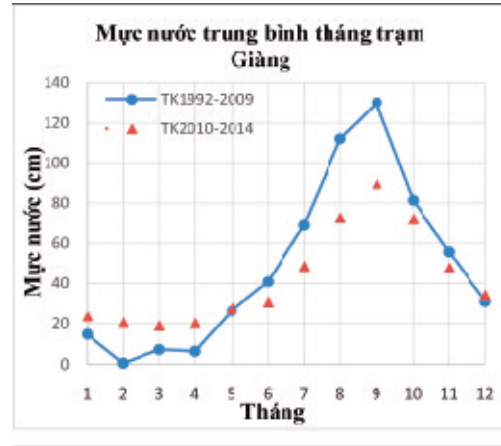
Ảnh hưởng điều tiết của hồ thông qua biến

động mực nước được thể hiện khá rõ đối với các trạm Giàng và Quảng Châu trên sông Mã mặc dù các trạm này bị ảnh hưởng mạnh của thủy triều từ biển (hình 6, hình 7). Khi có hồ điều tiết mực nước mùa kiệt tại các trạm này tăng rõ rệt trong khi đó mực nước mùa lũ thay đổi không nhiều.

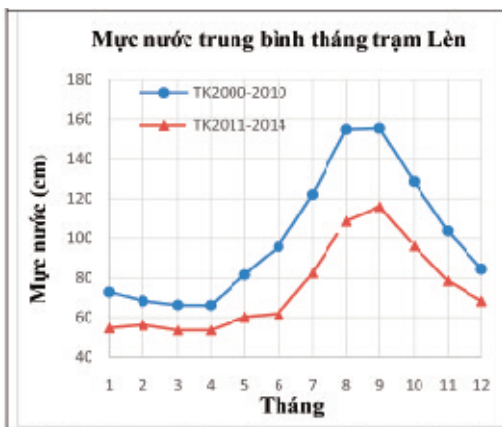
Các trạm Lèn và Cự Thôn trên sông Lèn, ảnh hưởng của hồ đối với các trạm này không thấy rõ rệt (hình 8, hình 9) và không có quy luật nào. Mực nước cả năm thời kì gần đây của trạm Lèn đều giảm so với thời kỳ trước trong khi đó sự biến động mực nước của trạm Cự Thôn chỉ thay đổi chủ yếu trong mùa lũ. Sự thay đổi không có quy luật của các trạm trên sông Lèn là do các trạm này ảnh hưởng chủ yếu của thủy triều hơn là ảnh hưởng của các hồ thượng nguồn.



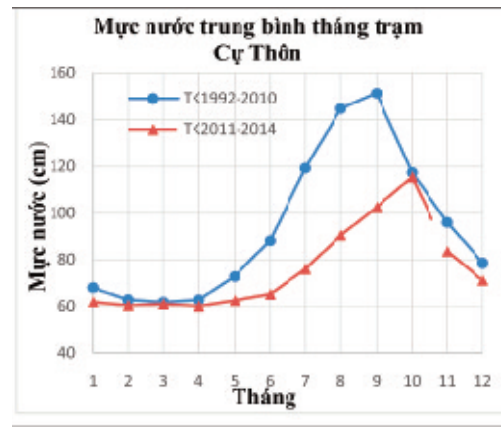
Hình 5. Mức nước TB tháng trạm Xuân Khánh (s. Chu) thời kì trước và sau khi có hồ Cửa Đạt



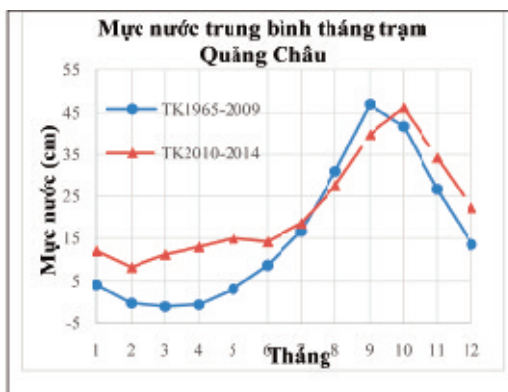
Hình 6. Mức nước TB tháng trạm Giàng (s. Mã) thời kì trước và sau khi có hồ Cửa Đạt



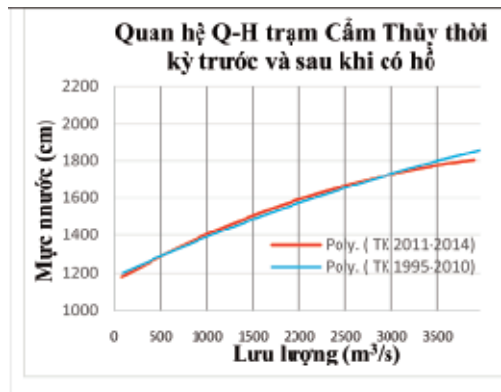
Hình 7. Mức nước TB tháng trạm Lèn (s. Lèn) thời kì trước và sau khi có hồ Cửa Đạt



Hình 8. Mức nước TB tháng trạm Cự Thôn (s. Lèn) thời kì trước và sau khi có hồ Cửa Đạt



Hình 9. Mức nước TB tháng trạm Quảng Châu (s. Mã) thời kì trước và sau khi có hồ Cửa Đạt



Hình 10. Đường quan hệ Q-H trạm Cẩm Thủy thời kỳ trước và sau vận hành hồ Bá Thước 2, khởi công hồ Trung Sơn

3.2 Biến động quan hệ Q-H trạm tại một số trạm thủy văn

Dưới đây phân tích quan hệ Q-H tại Cẩm Thủy và Cửa Đạt nhằm xem xét ảnh hưởng của

biến động lòng dẫn đến quan hệ này qua các thời kỳ.

Biến động quan hệ Q-H tại trạm Cẩm Thủy trên sông Mã:

Về tổng thể đường quan hệ Q-H tại trạm Cẩm Thủy (sông Mã) giữa 2 thời kỳ trước khi có hồ Bá Thước 2 và hồ Trung Sơn và sau khi có hồ không có thay đổi nhiều:

- Với cấp lưu lượng nhỏ hơn 400 m³/đường quan hệ Q-H thời kì sau (2011 - 2014) thấp hơn thời kỳ trước (1995 - 2000), tuy nhiên không nhiều (lớn nhất khoảng 10 cm).

- Với cấp lưu lượng từ 400 - 3050 m³/s thì đường quan hệ Q-H trạm Cẩm Thủy dường như không có sự thay đổi. Còn lại với cấp lưu lượng lớn hơn 3050 m³/s thì đường quan hệ Q-H thời kỳ sau có xu thế thấp hơn thời kỳ trước (mức nước thời kỳ sau thấp hơn thời kỳ trước vài chục cm, hình 10).

Biến động quan hệ Q-H tại trạm Cửa Đạt trên sông Chu:

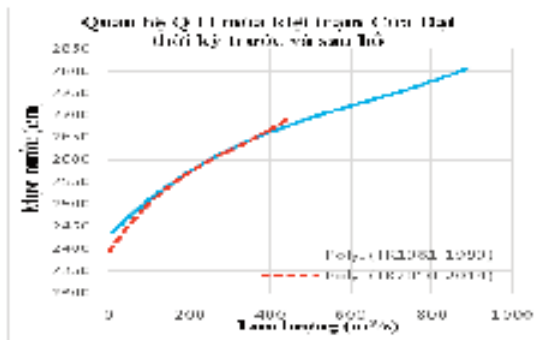
Nhìn chung đường quan hệ Q-H tại trạm Cửa Đạt trên sông Chu vào mùa kiệt giữa 2 thời kỳ trước khi có hồ và sau vận hành hồ Cửa Đạt

(hình 11) không có thay đổi nhiều:

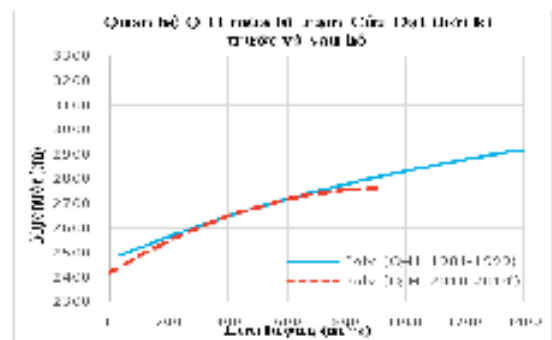
- Ở cấp lưu lượng nhỏ hơn 200 m³/s thì đường hệ Q-H của thời kỳ 2010 - 2014 (sau khi có hồ chứa Cửa Đạt) xu thế thấp hơn so với thời kỳ năm 1981 - 1999 (trước khi có hồ), tức là với cùng một giá trị lưu lượng nhỏ hơn 200 m³/s thì mực nước thời kỳ năm 2010 - 2014 nhỏ hơn mực nước thời kỳ 1981-1999, mức chênh lệch lớn nhất là 40 cm (dao động từ 5 - 40 cm).

- Với cấp lưu lượng lớn hơn 200 m³/s thì đường quan hệ Q-H thời kỳ năm 2010 - 2014 (sau khi có hồ chứa) gần như không khác với đường Q-H của thời kỳ trước khi có hồ tuy có chênh lệch rất ít (<10 cm).

Xu thế đường quan hệ Q-H trong mùa lũ trong 2 thời kỳ dường như ngược lại với xu thế đường mùa kiệt, thời kỳ sau khi có hồ chứa có xu thế thấp hơn ở thời kỳ trước, mức chênh lệch lớn nhất khoảng vài chục cm (hình 12).



Hình 11. Quan hệ Q-H mùa kiệt trạm Cửa Đạt trước và sau vận hành hồ



Hình 12. Quan hệ Q-H mùa lũ trạm Cửa Đạt thời kỳ trước và sau vận hành hồ

3.3 Thay đổi vận chuyển phù sa, bùn cát

Trên lưu vực sông Mã, tài liệu về hàm lượng phù sa rất ít (số lượng trạm quan trắc hàm lượng phù sa ít, quan trắc không liên tục). Trên sông Chu, tại trạm Cửa Đạt không có số liệu quan trắc phù sa, trạm Xuân Khánh chỉ có số liệu từ năm 1965 - 1981; trên sông Mã trạm Cẩm Thủy có số liệu quan trắc phù sa từ 1959 - 2014 (từ 1977 đến 2003 không quan trắc). Với tình hình số liệu thiếu nên việc so sánh lượng thay đổi nồng độ phù sa giữa thời kỳ trước khi có hồ chứa và sau khi có hồ chứa là rất khó khăn. Ngoài ra, trong nghiên cứu còn sử dụng số liệu bùn cát hai đợt

đo mùa lũ và mùa kiệt năm 2014 (mỗi đợt đo 5 ngày) để tính lượng bùn cát của từng mùa và tổng lượng bùn cát cả năm, cách tính toán này có độ chính xác không cao nên việc so sánh vận chuyển bùn cát chỉ mang tính tham khảo.

Biến động bùn cát trên sông Chu qua số liệu đo đạc:

Để đánh giá sự biến động về bùn cát trên sông Chu, nghiên cứu đã phân thành hai giai đoạn: giai đoạn trước khi có hồ (từ 2009 trở về trước) và giai đoạn sau khi có hồ (sau năm 2010). Giai đoạn trước khi có hồ lấy số liệu đo phù sa tại Xuân Khánh làm cơ sở, giai đoạn sau khi có hồ

do không có số liệu đo liên tục mà chỉ có số liệu đo 5 ngày/mùa của năm 2014 (mùa kiệt và mùa lũ). Kết quả tính toán từ các số liệu đo (ước tính lượng bùn cát đáy chiếm 20% lượng bùn cát lơ lửng) như bảng 1, sơ bộ có thể đánh giá:

- Lượng bùn cát sông Chu chuyển về hạ du không nhiều: giai đoạn trước hồ lượng bùn cát chuyển qua Xuân Khánh khoảng 0,45 triệu tấn/năm, giai đoạn sau khi có hồ lượng bùn cát chuyển qua Cửa Đạt khoảng 0,27 triệu tấn/năm và đến ngã ba Giàng khoảng 0,29 triệu tấn/năm (Xuân Khánh nằm ở vị trí giữa Cửa Đạt và ngã ba Giàng);

Biến động bùn cát trên sông Mã qua số liệu đo đạc:

Bảng 1. Lượng bùn cát vận chuyển tại các trạm theo mùa trước và sau khi có hồ tại các trạm trên sông Chu

Thời gian	Trước khi có hồ (số liệu 1965-1981)		Sau khi có hồ (số liệu đo 2 đợt năm 2014)	
	Cửa Đạt (tấn)	Xuân Khánh (tấn)	Cửa Đạt (tấn)	Trước ngã ba Giàng (tấn)
Mùa lũ	(-)	420,256	234,690	238,961
Mùa kiệt	(-)	33,859	37,192	49,824
Tổng năm	(-)	454,115	271,882	288,785

Bảng 2. Lượng phù sa vận chuyển tại các trạm theo mùa trước và sau khi có hồ tại trạm Cẩm Thủy trên sông Mã

Thời gian	Giai đoạn (1959-2010)	Giai đoạn sau 2010
	Cẩm Thủy (tấn)	Cẩm Thủy (tấn) (2011-2014)
Mùa lũ	3,285,831	4,470,764
Mùa kiệt	177,032	555,713
Tổng năm	3,462,863	5,026,477

4. Kết luận

Kết quả phân tích thủy văn tại các trạm trên lưu vực đã khẳng định diễn biến lòng dẫn đặc biệt giai đoạn sau năm 2008 là nguyên nhân chính gây nên biến động các đặc trưng thủy văn, quan hệ Q-H đến việc hạ thấp mực nước theo từng cấp lưu lượng.

Thay đổi chế độ thủy văn, phù sa sẽ diễn ra sau khi xây dựng các hồ chứa thượng nguồn, quy mô của nó phụ thuộc nhiều vào mức độ cân bằng phức tạp giữa dòng chảy và lượng phù sa. Hồ chứa có tác dụng cất lũ trong mùa lũ và cấp nước trong mùa kiệt dẫn đến kéo dài thời gian của

Tương tự như sông Chu, kết quả tính toán vận chuyển bùn cát ở bảng 2 cho thấy lượng bùn cát qua Cẩm Thủy chuyển về hạ du rất lớn và lượng bùn cát giữa hai giai đoạn có sự biến đổi đáng kể: giai đoạn trước năm 2010 tính trung bình lượng bùn cát chuyển về hạ du qua Cẩm Thủy đạt khoảng 3,4 triệu tấn/năm; giai đoạn sau năm 2010 lượng bùn cát năm có sự gia tăng so với giai đoạn trước, đạt khoảng 5 triệu tấn/năm. Có thể lý giải nguyên nhân là do sự khai thác lưu vực thượng lưu làm ảnh hưởng tới thảm phủ thực vật gây nên xói mòn lưu vực dẫn tới sự gia tăng bùn cát về hạ du.

dòng chảy trung bình, điều này đã được chứng minh qua phân tích số liệu thủy văn hạ du sông Chu và sông Mã. Lòng sông hạ du hồ Cửa Đạt bị suy thoái dẫn đến thay đổi các quan hệ thủy văn (quan hệ Q-H) theo hướng bất lợi.

Đối với hệ thống sông Mã, chế độ dòng chảy đã thay đổi đáng kể. Hệ thống hồ có tác dụng tăng dòng chảy về hạ du trong thời kỳ mùa kiệt và hạn chế dòng chảy trong mùa lũ. Tuy nhiên việc tăng dòng chảy trong mùa kiệt ở nhánh sông Chu là nhỏ nên chỉ giúp cho việc lấy nước tưới của đập Bái Thượng thuận lợi hơn nhưng nó không đủ làm tăng mực nước trên toàn tuyến sông Chu

so với ảnh hưởng của sự hạ thấp đáy sông do xói lòng dẫn. Việc hạ thấp mực nước sông Chu so với thời kì trước gây khó khăn cho việc lấy nước ở hạ nguồn sông Chu trong mùa kiệt.

Lượng bùn cát về hạ du của nhánh sông Chu giảm đáng kể do bùn cát bị giữ lại trong lòng hồ chứa và đây cũng là nguyên nhân gây nên sự xói phổ biến lòng dẫn sông Chu đoạn hạ lưu do mất cân bằng bùn cát. Ngược lại, xu hướng tăng lượng bùn cát trên nhánh sông Mã lại đưa ra các tín hiệu về việc thay đổi thảm phủ lưu vực

thượng lưu theo hướng bất lợi dẫn tới tăng xói mòn bề mặt lưu vực và cần nghiên cứu chi tiết để tìm biện pháp bảo vệ và phát triển bền vững lưu vực bên nhánh sông Mã.

Bài báo là kết quả của một phần nghiên cứu thuộc đề tài “Nghiên cứu đánh giá tác động của các hồ chứa thượng nguồn đến biến động lòng dẫn hạ du, cửa sông ven biển hệ thống sông Mã và đề xuất giải pháp hạn chế tác động bất lợi nhằm phát triển bền vững”, mã số: KC08.32/11-15.

Tài liệu tham khảo

1. Quyết định số 1588/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ về Phê duyệt quy hoạch thủy lợi miền Trung.
2. Hoàng Hữu Văn; (1986); *Nghiên cứu dự báo quá trình lan truyền xói sâu trong sông Đà và sông Hồng khi hồ Hoà Bình và Tạ Bú đưa vào hoạt động*, Viện Khoa học Thủy lợi. Đề tài cấp nhà nước mã số 06.05.01.03
3. Nguyễn Thanh Hùng và cs; (2015); *Nghiên cứu đánh giá tác động của các hồ chứa thượng nguồn đến biến động lòng dẫn hạ du, cửa sông ven biển hệ thống sông Mã và đề xuất giải pháp hạn chế tác động bất lợi nhằm phát triển bền vững*. Đề tài KC08.32/11-15.
4. Vũ Tất Uyên, (2001); *Biến đổi chế độ thủy lực, phù sa hạ du hồ Hòa Bình -1995*, *Tuyển tập báo cáo khoa học về thủy động lực sông*, Tr. 142-147.
5. Ning Chien, *Change in river regim after construction of upstream reservoirs*, EARTH SURFACE PROCESSES AND LANDFORMS, VOL.10, 143-159, 1985.

Effects of hydroelectric reservoirs on the hydrological characteristics of the Ma river system

Nguyen Thanh Hung, Nguyen Thi Thu Huyen, Vu Dinh Cuong

Key Laboratory Of River and Coastal Engineering (KLORCE)-Vietnam Academy for Water Resources (VAWR)

Abstract: This paper presents the changes in hydrological and sediment characteristics since hydroelectric reservoirs have been put in operation, based on analysis results of hydrological and sediment data on the Ma river basin for periods before and after operation of the reservoir system. The results show that after the reservoirs have been operated, the water level-discharge relationships have been changed. The water level tends to go down with low river discharge and tend to increase with high discharge. That makes difficult to get water for irrigation in the dry season and decrease flood discharge in flood season. In addition, keeping sediment in reservoirs on the upstream of Chu river will cause imbalance that leads to river bed erosion on downstream of the dam.

Key words: Change of river morphology, impact of reservoir, Ma river hydrology characteristics.

ĐÁNH GIÁ TIỀM NĂNG SỬ DỤNG KHOÁNG SÉT TỰ NHIÊN KHU VỰC MIỀN ĐÔNG NAM BỘ TRONG XỬ LÝ NƯỚC THẢI Ô NHIỄM KIM LOẠI NẶNG

Từ Thị Cẩm Loan⁽¹⁾, Nguyễn Kim Hoàng⁽²⁾, Nguyễn Xuân Doanh⁽¹⁾,
Hoàng Thị Thanh Thủy⁽¹⁾

⁽¹⁾Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường thành phố Hồ Chí Minh

⁽²⁾Trường Đại học Khoa học Tự nhiên thành phố Hồ Chí Minh

Khoáng sét tự nhiên trong đó có kaolinite và montmorillonite đã được chứng minh là những nguyên liệu hấp phụ rất có triển vọng để loại bỏ nhiều chất ô nhiễm trong nước thải như kim loại nặng, chất ô nhiễm hữu cơ và sinh học. Dựa trên các tài liệu tổng quan về trữ lượng, thành phần và chất lượng của hai loại khoáng sét nói trên, bài báo tập trung đánh giá khả năng sử dụng hai khoáng sét này như là chất hấp phụ tự nhiên để loại bỏ các kim loại nặng trong nước thải.

Kết quả nghiên cứu đã cho thấy với trữ lượng kaolinite và montmorillonite, đặc biệt là kaolinite, khá phong phú ở khu vực Đông Nam Bộ thì việc sử dụng các nguyên liệu tự nhiên nói trên là rất khả thi. Tổng cộng có 21 điểm mỏ và 7 biểu hiện khoáng sản kaolinite với trữ lượng có thể khai thác 45 triệu tấn. Đối với montmorillonite, trữ lượng của riêng mỏ Gia Quy đã đạt 15 triệu tấn. Tuy nhiên, do hàm lượng kaolinite và montmorillonite tương đối thấp so với thế giới nên rất cần nghiên cứu chi tiết hơn để nâng cao hiệu suất xử lý.

Từ khóa: sét, kaolinite, montmorillonite, chất hấp phụ, kim loại nặng, nước thải

1. Mở đầu

Bảo vệ tài nguyên nước luôn là một vấn đề cần thiết đối với tất cả các quốc gia trong đó có Việt Nam. Tuy nhiên, do quá trình đô thị hóa, công nghiệp hóa và sự lạm dụng hóa chất nên có rất nhiều chất ô nhiễm đã hiện diện trong nước thải và nguồn tiếp nhận. Một trong những nhóm chất ô nhiễm được phát hiện phổ biến trong nhiều loại hình nước thải là các kim loại nặng như arsenic, cadimi, chrom, cobalt, đồng, chì, mangan, thủy ngân, niken và kẽm. Từ các nguồn thải, các kim loại nặng sẽ di chuyển và lắng đọng trong các nguồn tiếp nhận, làm ô nhiễm nguồn nước và ảnh hưởng đến hệ sinh thái cũng như sức khỏe cộng đồng. Chính vì vậy, các quy chuẩn chất lượng môi trường Việt Nam đối với nước thải, nước mặt đều có quy định giá trị giới hạn của kim loại nặng (bảng 1).

Do đó, loại bỏ kim loại nặng trong nước thải là một vấn đề rất cấp thiết. Các phương pháp truyền thống hiện nay để xử lý kim loại nặng là gồm kết tủa hóa học, trao đổi ion, tách dung môi, thẩm thấu ngược, hấp phụ, v.v. Thẩm thấu ngược

là một giải pháp công nghệ hiệu quả nhưng giá thành cao và các màng lọc thường bị nghẽn. Giải pháp kết tủa hóa học là giải pháp không phù hợp khi tải lượng chất ô nhiễm cần xử lý lớn và do đó sẽ sinh ra một lượng bùn thải rất lớn. Trích li bằng dung môi hoặc điện li (electrolitic) cũng là một trong những giải pháp hiệu quả nhưng do chi phí cao nên cũng chỉ phù hợp với một số dòng thải nồng độ cao. Chính vì vậy, hấp phụ đã trở thành một giải pháp hợp lý để loại bỏ kim loại nặng trong nước thải do có nhiều ưu điểm: hiệu quả xử lý cao, giá thành rẻ, quy trình công nghệ đơn giản [3]. Có rất nhiều loại chất hấp phụ tự nhiên hoặc biến tính hoặc tổng hợp đã được sử dụng. Ví dụ như than hoạt tính là một chất hấp phụ truyền thống đã được sử dụng rất rộng rãi. Tuy nhiên, do giá thành cao và yêu cầu kỹ thuật phức tạp để tăng hiệu quả hấp phụ các chất ô nhiễm nên cacbon hoạt tính chỉ còn được sử dụng để xử lý nước thải công nghiệp ở quy mô nhỏ [2]. Và một trong những sản phẩm cạnh tranh do giá thành và hiệu suất xử lý hợp lý chính là các khoáng sét tự nhiên.

Khoáng sét là các silicat ngậm nước ở cỡ hạt <2 μm . Về cấu trúc tinh thể, khoáng sét có cấu trúc ô mạng cơ sở là các tứ diện và bát diện tương ứng của Si và Al. Các khoáng sét được coi là “tác nhân xử lí ô nhiễm tự nhiên” do có thể thu hút cation và anion thông qua trao đổi ion hoặc hấp phụ cả hai nhóm chất ô nhiễm này. Là những khoáng silicate có cấu trúc lớp đã tạo nên một ính chất đặc biệt cho nhóm khoáng vật này là diện tích bề mặt tiếp xúc lớn hơn hẳn các khoáng vật khác. Chính vì vậy, khả năng hấp phụ các chất ô nhiễm của các khoáng sét xuất phát từ diện tích bề mặt tiếp xúc lớn và khả năng trao đổi ion. Đặc biệt, do có bề mặt tích điện (-) trong cấu

trúc nên các khoáng sét có khả năng hấp phụ các chất ô nhiễm kim loại [3]. Thêm vào đó, khoáng sét là một trong những khoáng sản phổ biến ở khá nhiều quốc gia trong đó có Việt Nam đã góp phần làm giảm giá thành của nguyên liệu này.

Các tài liệu về đặc điểm nguồn gốc hình thành, quy mô và sự phân bố; các tính chất đặc trưng của hai loại khoáng sét tiềm năng và tiêu biểu ở khu vực Đông Nam Bộ (ĐNB) là kaolinite và montmorillonite đã được tổng hợp và xử lí nhằm đánh giá tiềm năng sử dụng kaolinite và montmorillonite miền Đông Nam bộ để loại bỏ các kim loại nặng trong nước thải.

Bảng 1. Giá trị giới hạn các kim loại nặng trong nước mặt và nước thải

TT	Kim loại nặng	Giá trị giới hạn	
		Nước mặt (A1) ⁽¹⁾	Nước thải công nghiệp (A) ⁽²⁾
1	Asen (As)	0,01	0,05
2	Cadimi (Cd)	0,005	0,005
3	Chì (Pb)	0,02	0,1
4	Crom III (Cr ³⁺)	0,05	0,2
5	Crom VI (Cr ⁶⁺)	0,01	0,05
6	Đồng (Cu)	0,1	2
7	Kẽm (Zn)	0,5	3
8	Niken (Ni)	0,1	0,2
9	Sắt (Fe)	0,5	1
10	Thủy ngân (Hg)	0,001	0,005

Ghi chú

(1): A1: giá trị giới hạn của kim loại nặng trong nước mặt có thể sử dụng tốt cho mục đích cấp nước sinh hoạt và các mục đích khác (QCVN 08:2008/BTNMT);

(2): A: giá trị giới hạn của kim loại nặng trong nước thải công nghiệp khi xả vào các nguồn tiếp nhận là các nguồn nước được dùng cho mục đích cấp nước sinh hoạt (chưa tính đến các hệ số).

2. Phương pháp nghiên cứu

Các phương pháp nghiên cứu đã được sử dụng là:

- Phương pháp thu thập, tổng hợp tài liệu về địa chất và khoáng sản liên quan đến sự hình thành các mỏ khoáng kaolinite và montmorillonite ở khu vực miền ĐNB;

- Tổng hợp các kết quả nghiên cứu thành phần và tính chất tiêu biểu của kaolinite và montmorillonite ở khu vực miền ĐNB;

- So sánh, phân tích với khoáng sét kaolinit và montmorillonite đã được sử dụng làm chất hấp phụ từ các tài liệu đã công bố để đánh giá khả năng sử dụng kaolinite và montmorillonite ở khu vực ĐNB để loại bỏ dư lượng kim loại nặng trong nước thải.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Tiềm năng kaolinite ở khu vực miền ĐNB

Theo nghiên cứu của đã công bố, các mỏ sét

kaolinit miền ĐNB phân bố tập trung ở lưu vực sông Sài Gòn tạo thành dãy kéo dài từ Thủ Đức đến hồ Dầu Tiếng thuộc 2 kiểu nguồn gốc: Kiểu nguồn gốc phong hóa tàn dư và kiểu nguồn gốc trầm tích, trong đó kiểu nguồn gốc trầm tích đóng vai trò chính. Các mỏ sét kaolinit ở khu vực miền ĐNB nhìn chung có chất lượng tốt với thành phần khoáng vật kaolinit từ 20-75%, ilit từ 5-15%, montmorillonite từ 0-5% [4]. Kaolinit nguồn gốc phong hóa tàn dư miền ĐNB có nguồn gốc phong hóa tàn dư từ các đá gốc tuổi trước Kainozoi bao gồm: các đá trầm tích sét kết, sét bột kết Jura hạ trung (J1-2) và các đá xâm nhập granitoid tuổi Creta (K). Sét kaolinit nguồn gốc trầm tích ở miền ĐNB phân bố trong các thành tạo địa chất sau đây:

a. Sét kaolinit phân bố trong trầm tích hệ tầng Bà Miêu (N22bm)

Thuộc vào loại hình này ở miền ĐNB có các mỏ khoáng quy mô lớn, vừa, nhỏ và các biểu hiện khoáng sản. Trong đó được mô tả điển hình là mỏ sét kaolinit Ấp 3, xã Minh Thành, huyện Chơn Thành, tỉnh Bình Phước. Mặt cắt địa chất mỏ sét kaolinit Ấp 3 từ trên xuống gồm 3 lớp thuộc tập 2 của hệ tầng Bà Miêu như sau:

Lớp 1: Cát bột màu xám đến xám nhạt, đôi chỗ chứa mùn thực vật. Dày từ 1-3,9 m và trung bình là 1,9m.

Lớp 2: Cát, bột-sét kaolinit màu xám, xám trắng đôi chỗ hơi loang lổ (tầng sản phẩm sét kaolinit). Dày từ 0,0-9,5 m và trung bình là 3 m.

Lớp 3: Cát bột sét chứa sạn sỏi, cuội màu xám trắng. Cuội thành phần thạch anh, mài tròn tốt, phân bố không đều. Dày từ 0,0 - 2,4 m và trung bình là 0,5m.

b. Sét kaolinit phân bố trong trầm tích hệ tầng Đất Cuốc (aQ11đc)

Thuộc vào loại hình này ở miền ĐNB có các mỏ khoáng quy mô lớn và các biểu hiện khoáng sản. Trong đó được mô tả điển hình là mỏ sét kaolinit Minh Long. Mặt cắt địa chất mỏ sét kaolinit Minh Long từ trên xuống gồm 2 lớp như sau:

Lớp 1: Cát bột sét màu xám sáng bị kết vón loang lổ, dày 6,5 m.

Lớp 2: Cát bột chứa sạn sỏi thạch anh, sét

kaolinit màu xám nâu hồng (tầng sản phẩm), dày 6,5 m.

c. Sét kaolinit phân bố trong trầm tích hệ tầng Thủ Đức (aQ12-3tđ)

Thuộc vào loại hình này ở miền ĐNB có các mỏ khoáng quy mô lớn, vừa, nhỏ và các biểu hiện khoáng sản. Được mô tả điển hình cho nguồn gốc trầm tích này là mỏ sét kaolinit Tân Quy. Mặt cắt địa chất mỏ sét kaolinit Tân Quy từ trên xuống gồm 3 lớp như sau:

Lớp 1: Cát bột màu xám, xám vàng nhạt, dày 0,5 - 2,3 m và trung bình 1,0 m.

Lớp 2: Cát bột màu xám vàng bị laterit loang lổ nâu đỏ, nhiều nơi tạo kết vón dạng cục tầng lớn cứng chắc màu nâu đỏ, dày 1,8 - 4,4 m và trung bình 3,37 m.

Lớp 3: Cát, sét bột chứa sỏi cuội thạch anh và kaolinit màu trắng, vàng bản (tầng sản phẩm sét kaolinit), dày 2,3 - 7,2 m và trung bình 5,25m.

d. Sét kaolinit trong trầm tích hệ tầng Củ Chi (amQ13cc)

Thuộc vào loại hình này ở miền ĐNB có các mỏ khoáng quy mô nhỏ và các biểu hiện khoáng sản. Điển hình cho kiểu trầm tích này là mỏ sét kaolinit Thái Mỹ. Mặt cắt địa chất mỏ sét kaolinit Thái Mỹ từ trên xuống gồm 3 lớp như sau:

Lớp 1: Cát bột màu xám (đất xám), dày 0,5 - 2m.

Lớp 2: Cát bột, sét bột bị laterit màu nâu đỏ và kết vón laterit dạng sỏi sạn, dày 1,1 - 4,1m.

Lớp 3: Cát, sét bột chứa kaolinit màu trắng đục, đôi chỗ loang lổ (tầng sản phẩm sét kaolinit), dày 5,2 - 5,7m.

2.2. Tiềm năng Montmorillonite

Trên phạm vi khu vực Đông Nam Bộ, đã phát hiện 7 điểm sét monmorilonit. Các điểm sét montmorillonite này có thể phân thành 2 kiểu mỏ [7, 8]:

- Kiểu mỏ sét montmorillonit và bentonit trầm tích - phun trào (btn-a);

- Kiểu mỏ sét montmorillonite trầm tích sông - biển (btn-b).

a. Kiểu mỏ sét monmorilonit trầm tích - phun trào (btn-a)

Thuộc kiểu mỏ này có duy nhất mỏ Gia Quy phân bố trong vùng có hoạt động phun trào

bazan giai đoạn N13-Q thuộc hệ tầng Túc Trung (N13 - N21tt) và hệ tầng Xuân Lộc (Qxl). Các hệ tầng này thuộc tổ hợp thạch kiến tạo vùng núi cao nguyên Bảo Lộc - Di Linh có các vùng trũng giữa núi giai đoạn N13-Q.

Nguồn vật liệu cơ bản lấp vào các bồn trũng này là các đá phun trào và tro tủa núi lửa của phun trào bazan N1-Q. Các đá trầm tích thành phần từ các đá núi lửa này đã trải qua quá trình biến đổi và tái tạo trong suốt Pliocen - Pleistocen, trong môi trường hồ nước ngọt, độ kiềm vừa (pH = 8 - 9,5). Kiểu khoáng vật sét đặc trưng thuộc nhóm kiềm thổ (montmorillonite Mg-Ca) đôi khi có lẫn hỗn hợp kaolinit - ilit. Mô Gia Quy có nguồn gốc và điều kiện thành tạo như mỏ bentonit Tam Bó (Lâm Đồng). Thân khoáng nằm trong tầng trầm tích bờ rời tuổi Pliocen - Pleistocen (aN1-Q1). Phần trên của trầm tích này bị phủ bởi đá phun trào bazan thuộc hệ tầng Xuân Lộc. Mặt cắt từ dưới lên của trầm tích này như sau:

- Trầm tích Neogen - Đệ tứ không phân chia (aN2-Q1) có 2 tập:

+ Tập 1: Cát chứa sét, phân bố dưới cùng, chiều dày chưa xác định.

+ Tập 2: Sét bentonit có dạng thấu kính. Thành phần của sét với phần dưới là sét hạt mịn, màu xám xanh và phần trên chứa sét thường lẫn cát màu xám xanh, xám trắng, lốm đốm vàng nâu. Đây là tầng sản phẩm của sét bentonit. Thân sét có thể nằm ngang, dạng thấu kính, phình to ở trung tâm.

Chiều dày cả tập trung bình 5,14m. Mỏ bentonit Gia Quy cũng được tìm kiếm – thăm dò và được khai thác sử dụng làm dung dịch khoan thăm dò dầu khí.

b. Kiểu mỏ sét monmorilonit trầm tích sông - biển (amQ) (btt-b)

Các điểm đại diện của kiểu mỏ này gồm có: Thái Mỹ, Rạch Năm Mới, Rạch Chà Là, Lí Nhơn, Tắc Mai Lan, TN Sông Hậu. Chúng phân bố tập trung thành hai khu vực chính: Khu vực Tây Nam Sông Hậu và Khu vực thành phố Hồ Chí Minh.

Ở khu vực Tây Nam Sông Hậu, các thành tạo trầm tích hỗn hợp sông - biển Holocen giữa - muộn dọc theo phía tây và tây nam sông Hậu đã

được Hoàng Thị Thân (1973), Lê Lợi và Đào Ngọc Đình (1979) và Phạm Hùng và cs. (1979) nghiên cứu [7, 8]. Mặt cắt từ trên xuống như sau:

- Phần trên cùng: cát bột, bột cát sét màu xanh chứa trùng lỗ. Dải sét chạy song song gần Sông Hậu chứa lượng thực vật nhiều hơn, chiều dày lớp sét này: 0,5 - 1m. Càng xa Sông Hậu thì lượng thực vật giảm dần và chiều dày cũng giảm đến triệt tiêu.

- Tiếp dưới là lớp sét màu xám xanh xi măng, xám đen, đôi nơi xen lớp mỏng sét - bột màu xám xi măng rất dẻo và dính tay. Chiều dày lớp sét: 6 - 12 m.

- Dưới nữa là lớp bột - sét màu xám xanh, xám nâu, nâu đỏ.

- Dưới cùng là lớp sét màu nâu đỏ loang lổ lẫn nhiều vón laterit sắt.

Các nghiên cứu về độ hạt, thành phần khoáng vật, bào tử phấn hoa và vi cỏ sinh cho thấy môi trường thành tạo chúng không ổn định, điều kiện cơ lí thay đổi. Thành phần cát thạch anh chiếm rất ít, tập trung ở cấp hạt 0,1 - 0,25, còn lại chủ yếu là hạt sét, vảy sericit. Các phân tích khoáng vật học (R, DTA) nguyên liệu sét thuộc loại sét hỗn hợp monmorilonit : kaolinit : hydromica = 8:1:1 (Hoàng Thị Thân - 1973), còn theo Phạm Hùng là sét hỗn hợp trong đó hydromica - monmorilonit chiếm 60% [7, 8]. Sét monmorilonit vùng tây nam Sông Hậu tuy có tiềm năng lớn nhưng đến nay chúng vẫn chưa được khai thác sử dụng.

Trong khu vực thành phố Hồ Chí Minh kiểu mỏ sét - monmorilonit trầm tích hỗn hợp được phát hiện ở huyện Củ Chi và huyện Cần Giò [7, 8].

3.3. Đánh giá khả năng hấp phụ kim loại nặng của kaolinit và montmorillonite

Khả năng sử dụng kaolinit và montmorillonite miền ĐNB được đánh giá dựa trên các tiêu chí sau:

a. Hiệu quả xử lí

Hấp phụ (Adsorption) là một quá trình hóa lí quan trọng để loại bỏ kim loại nặng trong nước thải. Quá trình này xảy ra tại bề mặt rắn - lỏng. Diện tích bề mặt lớn và khả năng giữ nước giữa các lớp đa làm cho các khoáng sét trở thành các nguyên liệu hấp phụ tối ưu [1]. Các cation có khả

năng trao đổi và phổ biến nhất trong khoáng sét theo thứ tự là Ca^{2+} , Mg^{2+} , H^+ , K^+ , NH_4^+ , Na^+ . Theo các nghiên cứu đã công bố thì sự trao đổi cation diễn ra do sự phá vỡ liên kết xung quanh các cạnh tinh thể, sự thay thế trong các ô mạng, và sự trao đổi hydro của các nhóm hydroxyl hiện diện trên bề mặt [5].

Kaolinit là khoáng sét hai lớp bao gồm 1 lớp tứ diện và 1 lớp bát diện. Công thức hóa học cơ bản của lớp tứ diện là SiO_4 và lớp bát diện là $M_{2,3}(OH)_6$ (M thường là Al^{3+}). Đối với kaolinit, quá trình trao đổi Ca chủ yếu xảy ra ở các cạnh của bề mặt cơ sở (OH). Tuy nhiên, điện tích (-) xuất hiện do sự thay thế đồng hình của Al (3^+) đối với Si (4^+) là không quan trọng. Khả năng trao đổi cation của kaolinite phụ thuộc chủ yếu vào thành phần hạt (bao gồm cả chiều dày và đường kính của lớp (001) và giá trị pH. CEC của khoáng vật kaolinit chủ yếu phụ thuộc vào thành phần hạt so với mức độ kết tinh [5].

Montmorillonite khác với kaolinit là khoáng vật sét 3 lớp bao gồm 1 lớp bát diện và hai lớp tứ diện. Có một lớp xen giữa (interlayer) coi như là rào chắn giữa các lớp. Điện tích âm (-) là kết quả của sự thay thế giữa các cation Al^{3+} đối với Si^{4+} trong lớp tứ diện và Mg^{2+}/Zn^{2+} đối với Al^{3+} trong lớp bát diện. Quá trình các cation trao đổi tự nhiên ví dụ như H^+ , Na^+ , or Ca^{2+} sẽ bù đắp sự mất cân bằng của cấu trúc bề mặt. Bề mặt xen

giữa các lớp có thể trương nở khi nước đi vào các khoảng trống của montmorillonite. Montmorillonite có thể hấp phụ kim loại nặng theo hai quá trình (1) trao đổi cation trong các lớp xen giữa do tương tác giữa ion và các điện tích âm và (2) sự hình thành các phức từ các nhóm Si-O- và Al-O hiện diện ở cạnh các hạt sét. Cả hai quá trình này đều phụ thuộc pH và nhiệt độ [6].

Thực tế kết quả từ nghiên cứu đã khẳng định lý thuyết nói trên. Nghiên cứu đã chứng minh trong nghiên cứu của nhóm tác giả Bhattacharyya & Gupta tập hợp từ nhiều tài liệu đã cho thấy montmorillonite và các sản phẩm biến tính của khoáng vật này có khả năng hấp phụ kim loại nặng khá cao [3]. Kaolinit cũng có khả năng loại bỏ kim loại nặng trong nước thải nhưng nhìn chung hiệu quả xử lý thấp hơn montmorillonite và montmorillonite biến tính. Đặc biệt, kaolinite biến tính lại làm giảm khả năng hấp phụ khoáng sét này. Các chất ô nhiễm kim loại nặng đã được loại bỏ hiệu quả bằng khoáng sét bao gồm Cd, Cr, Co, Cu, Fe, Pb, Mn, Ni và Zn. So sánh với các vật liệu khác thì khả năng hấp phụ của các khoáng sét, đặc biệt là montmorillonite đều bằng (Cu, Pb và Ni) hoặc cao hơn rõ rệt (Cd, Fe và Zn). Trong trường hợp kaolinite do cấu trúc hai lớp nên CEC cũng thấp hơn và do đó, khả năng hấp phụ đều xấp xỉ các chất hấp phụ khác (bảng 2).

Bảng 2. Hệ số hấp phụ kim loại nặng của khoáng sét (mg kim loại nặng/1 g sét) trong nước thải [3]

		Cd^{2+}	Cr^{6+}	Cr^{3+}	Cu^{2+}	Fe^{2+}	Pb^{2+}	Hg^{2+}	Ni^{2+}	Zn^{2+}
Sét thô										
	Kaolinit	9,9	11,5		11,0	11,2	11,2		10,4	
	Montmorillonite	32,7			25,5	28,9	33,0	0,88	28,4	52,9
Sét biến tính (1)										
	Kaolinit	11,4	13,9			12,1	12,1	5	11,9	
	Montmorillonite	33,2		49,8		30,0	34,0		29,5	
Các chất hấp phụ khác (2)		10,5	15,8		39,2	2,5	37,1		28,3	18,3
		Bùn đỏ	Mùn cưa		Tro lò luyện kim	Vỏ bắp	Tro lò luyện kim		Than bùn	Cám gạo

(1): Giá trị lớn nhất từ các sét biến tính. Sét biến tính có khả năng hấp phụ cao nhất là hoạt hóa bằng axit, chỉ riêng trường hợp Cr^{3+} là bentonite kiềm;

(2): Chỉ thống kê giá trị lớn nhất.

Để đánh giá khả năng hấp phụ của khoáng sét có thể dựa vào khả năng trao đổi cation (cation exchange capacity-CEC) tức là mức độ phổ biến của các cation dễ trao đổi. Từ kết quả phân tích thành phần hóa học của kaolinit và montmorillonite miền ĐNB so với các tài liệu tham khảo cho thấy Tổng 4 cation dễ trao đổi (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+) của kaolinite ĐNB nhìn chung nằm trong khoảng biến thiên so với thế giới (bảng 2). Do đó, có thể nhận xét rằng kaolinit nguồn gốc

trầm tích miền ĐNB có CEC phù hợp đối với nguyên liệu hấp phụ.

Tuy nhiên, đối với montmorillonite Gia Quy thì tổng cation lại ở mức thấp so với thế giới (bảng 3). Theo kết quả nghiên cứu đã công bố thì CEC của sét Gia Quy chỉ đạt 30-60 meq/100 g, là khá thấp so với giá trị CEC trung bình của montmorillonite là 90 meq/100 mg [3]. Do đó, cần có các nghiên cứu chi tiết hơn để xác định chính xác CEC của khoáng sét ĐNB.

Bảng 3. Kết quả phân tích thành phần hóa học của khoáng sét ĐNB

	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MgO	MiKN	Tổng cation ^(b)	Tài liệu dẫn
Khoáng sét miền ĐNB											
M- Gia Quy	54,52	1,32	13,58	5,35	1,3	0,15	1,57	1,59	7,8	4,52	
K- Chơn Thành	57,42	0,93	20,95	0,94	0,44	0,18	1,22	0,17	5,84	2,01	[4]
K- Minh Long	55,74	1	22,85	0,74	0,08	0,12	1,19	0,25	7,59	1,55	[4]
K- Tân Quy	72,21	0,79	15,89	1,37	0,18	0,2	0,9	0,55	5,89	1,94	[4]
K- Thái Mỹ	55,33	0,8	21,77	1,22	-	0,15	1,32	0,52	7,27	2	[4]
So sánh											
M- Thái Lan	55,5	1,35	17	5	2	3,8	0,4	2,3	11,5	8,5	[5]
M- Fulka	48	0,8	25	5,7	7,2	1,2	7,2	3,5		19,1	[3]
K- Ai cập	50,55	1,55	30,3	4,51	0,27	0,15		0,2	11,7	0,53	[1]
K- Jordani	52,28	1,01	27,44	1,15	1,14	0,3	2,01	0,47	13,8	3,92	[3]

b. Trữ lượng và thành phần khoáng vật

Sét kaolinit nguồn gốc trầm tích trong các thành tạo trầm tích Kainozoi miền ĐNB đã thống kê được đăng kí 8 mỏ và biểu hiện khoáng sản trong đó có 11 mỏ lớn, 7 mỏ vừa, 3 mỏ nhỏ

và 7 biểu hiện khoáng sản. Tài nguyên dự báo và trữ lượng kaolin đạt 236.142.428 tấn; trong đó cấp B = 2.276.000 tấn, cấp C1 = 6.740.248 tấn, cấp C2= 35.989.080 tấn (bảng 4).

Bảng 4. Bảng thống kê trữ lượng sét kaolinit nguồn gốc trầm tích trong các thành tạo trầm tích Kainozoi miền ĐNB [7, 8]

Khoáng vật	K- Chơn Thành	K- Minh Long	K- Tân Quy	K- Thái Mỹ	M- Gia Quy
kaolinit	42	33	19	22	29
hydromica	15	15	12	14	
clorit	5		5	4	
montmorillonite			4	4	49
thạch anh	31	35	52	41	
felspat	5	5	5	5	
gphit			3	9	

Hiện nay, đối với montmorillonite mới chỉ có số liệu về mỏ bentonit Gia Quy. Trữ lượng quặng ẩm (nghìn tấn): C1 = 5.640,56 tấn; C2 = 8.834,89 tấn. Mỏ thuộc loại vừa. Hệ số đất bóc: 1,19 m³/1m³ sét.

Xét về tiềm năng, khu vực ĐNB là khu vực có triển vọng. Tuy nhiên, hàm lượng khoáng vật chủ đạo như kaolinite, montmorillonite đều thấp

hơn so với thế giới (bảng 5). Hàm lượng kaolinit miền ĐNB thay đổi từ 19 - 42 %, trong khi hàm lượng trung bình trên thế giới biến thiên từ 50 - 70% [3]. Đối với montmorillonite Gia Quy cũng chỉ đạt 49% montmorillonite trong khi đó 77% là hàm lượng trung bình đã được công bố [3]. Do đó, cần lưu ý về quy trình thu hồi khoáng vật có ích để tăng hiệu suất.

Bảng 5. Bảng thống kê thành phần khoáng vật (%) của sét kaolinit (K) và montmorillonite (M) khu vực ĐNB [4, 7, 8]

Khoáng vật	K- Chơn Thành	K- Minh Long	K- Tân Quy	K- Thái Mỹ	M- Gia Quy
kaolinit	42	33	19	22	29
hydromica	15	15	12	14	
clorit	6		5	4	
montmorillonite			4	4	49
thạch anh	31	35	52	41	
felspat	5	5	5	5	
gơrit			3	9	

c. Giá thành

Có thể nói khoáng sét là một trong những nguyên liệu hấp phụ có giá thành hợp lí ở thị trường trong và ngoài nước (bảng 6). Ví dụ như so sánh với than hoạt tính là một nguyên liệu hấp phụ truyền thống thì than hoạt tính có giá thành

cao hơn nhiều do chi phí sản xuất. Chính vì vậy, dù có hiệu quả xử lí tốt nhưng than hoạt tính không thể sử dụng rộng rãi. Tuy nhiên, khi sử dụng sét biến tính, chi phí có thể tăng lên nhưng đồng thời hiệu quả xử lí cũng tăng.

Bảng 6. Bảng so sánh giá thành sét và các nguyên liệu hấp phụ khác trên thế giới và Việt Nam khu vực ĐNB

Chất hấp phụ	Giá bán trên thế giới (USD/l kg)	Giá bán ở thành phố Hồ Chí Minh (VND/l kg)
Sét	0,04 - 0,12	10.000
Than hoạt tính	20 - 22	15.000
Zeolit	15,43	8.000
Chitosan	15,43	600.000

4. Kết luận

Từ các dữ liệu đã tổng hợp có thể thấy rằng kaolinit và montmorillonite là những chất hấp phụ thân thiện môi trường, giá thành rẻ và hiệu quả xử lí tốt với hầu hết các chất ô nhiễm là kim loại nặng trong nước thải. Với trữ lượng kaolinit và montmorillonite khá phong phú ở khu vực Đông Nam Bộ thì việc sử dụng các nguyên liệu tự nhiên nói trên là rất khả thi.

Hiện nay ở khu vực miền Đông Nam Bộ, mới chỉ có kaolinit được khai thác khá nhiều ở Bình Dương và Bình Phước còn montmorillonite hầu như chưa được khai thác ngoài mỏ Gia Quy. Kaolinite tuy được khai thác và tinh chế với mục đích chủ yếu là nguyên liệu để sản xuất đồ gốm

sứ, vật liệu chịu lửa, vật liệu mài, sản xuất nhôm, phèn nhôm, đúc, chất độn sơn, cao su, giấy, xi măng trắng. Montmorillonite chủ yếu được sử dụng làm dung dịch khoan và chưa có bất kỳ một nghiên cứu nào được triển khai liên quan đến khả năng sử dụng hai khoáng sét tự nhiên này trong xử lí nước thải. Chính vì vậy, cần triển khai nghiên cứu chi tiết hơn về các tính chất đặc thù của sét có ý nghĩa với quá trình hấp phụ cation trong dung dịch ví dụ như diện tích bề mặt tiếp xúc, khả năng trao đổi cation, cấu trúc khoáng vật, v.v. đồng thời với các nghiên cứu về quá trình hấp phụ, vai trò của các thông số ảnh hưởng (ví dụ như pH và nhiệt độ) cũng như các phương pháp biến tính để tăng hiệu quả xử lí.

Tài liệu tham khảo

1. Abd-Allah S., El Hussaini O. and Mahdy R., (2007); *Towards a more safe environment: characterization of some clay sediments in Egypt for safe environmental applications*, Australian Journal of Basic and Applied Sciences, vol. 4, 813-823.
2. Babel S. and Kurniawan, T.A., (2003); *Low-cost adsorbents for heavy metal uptake from contaminated water: a review*, Journal of Hazardous Materials B97:219-243.
3. Bhattacharyya K.G. and Gupta S.S., (2008), *Adsorption of a few heavy metals on natural and*

modified kaolinite and montmorillonite: A review. Advances in Colloid and Interface Science 140, 114–131.

4. Bùi Thế Vinh, (2013), *Điều kiện thành tạo và đặc điểm thành phần vật chất sét Kaolinit miền Đông Nam Bộ.* Luận án Tiến sỹ, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Hà Nội.

5. Chi Ma and Richard A. Eggleton, (1999), *Cation exchange capacity of kaolinite Clays and Clay Minerals*, Vol. 47, No. 2, 174-180.

6. Ekboon Permpoon, Sansupan Pronpan, Umpuch Chakkrit Removal of Cd²⁺ from aqueous solution by adsorption using montmorillonite . app.eng.ubu.ac.th/~app/resproject/paper_1_jakkrit.pdf

7. Lê Minh Thủy, (2004), *Báo cáo đo vẽ địa chất và điều tra khoáng sản nhóm tờ Đồng Xoài*, Liên đoàn Bản đồ Địa chất miền Nam.

8. Nguyễn Huy Dũng; (2005); *Báo cáo Neogen – Độ từ Đồng bằng Nam Bộ*, Liên đoàn Bản đồ Địa chất miền Nam.

POTENTIAL OF USING NATURAL CLAY TO REMOVE HEAVY METALS IN WASTEWATER

**Tu Thi Cam Loan⁽¹⁾, Nguyen Kim Hoang⁽²⁾, Nguyen Xuan Doanh⁽¹⁾,
Hoang Thi Thanh Thuy⁽¹⁾**

⁽¹⁾Universities and Environmental resources Ho Chi Minh city

⁽²⁾Universities of Natural Sciences in Ho Chi Minh city

Summary: Natural clays including kaolinite and montmorillonite have been proved as promising adsorbent for various contaminants in wastewater such as heavy metals, organic and biological contaminants. Based on the review of the occurrences and properties of these clays in South East Vietnam, this paper aimed at an assessment the possibility application as natural adsorbents for removal heavy metals in wastewater.

The study results have shown that South East Vietnam is characterized with high potential of kaolinite and montmorillonite. The total kaolinite's reserve 21 of ore bodies and 7 potential regions has been estimated about 45 million tones. In the case of montmorillonite, the reserve of Giaquy mine is 15 million tones. However, it should be noted that the percentages of clay minerals are relative low in comparison with global level. Thus, it is necessary to carry out study on the enhance these clay's removal capacity.

Keywords: Clay, Kaolinite, Montmorillonite, Adsorbent, Heavy metals, Wastewater

TÓM TẮT TÌNH HÌNH KHÍ TƯỢNG, KHÍ TƯỢNG NÔNG NGHIỆP, THỦY VĂN THÁNG 7 NĂM 2015

Trong tháng 7/2015, nhiều hiện tượng thời tiết đặc biệt xảy ra trên toàn quốc, đáng chú ý nhất là đợt nắng nóng từ những ngày cuối tháng 6 đến những ngày đầu tháng 7 tại Bắc Bộ và Trung Bộ nhiều nơi đã ghi nhận được những giá trị nhiệt độ cao nhất ngày vượt giá trị lịch sử trong chuỗi số liệu quan trắc được. Đặc biệt hơn đến thời điểm cuối tháng đã xảy ra một đợt mưa lớn kéo dài ở các tỉnh Bắc Bộ, đặc biệt đã xảy ra mưa rất lớn, làm ngập úng, sạt lở đất ở khu vực Quảng Ninh gây thiệt hại lớn về người và tài sản.

TÌNH HÌNH KHÍ TƯỢNG

1. Hiện tượng thời tiết đặc biệt

+ Bão và áp thấp nhiệt đới (ATNĐ)

- Bão số 2 (LINFA):

Từ đêm 5/7 một cơn bão có tên quốc tế là LINFA (1510) vượt qua khu vực phía bắc đảo Ludong (Philippin) và đi vào khu vực Biển Đông – Việt Nam và là cơn bão số 2. Bão số 2 di chuyển chủ yếu theo hướng bắc sau đó đổi hướng di chuyển theo hướng tây đi vào khu vực đất liền thuộc phía đông nam Trung Quốc và suy yếu dần thành ATNĐ, đến chiều ngày (10/7), sau khi đi vào khu vực biển phía Đông bán đảo Lô-i Châu (Trung Quốc) ATNĐ đã suy yếu thành một vùng áp thấp và tan dần, không ảnh hưởng đến đất liền nước ta.

2. Tình hình nhiệt độ

Trong tháng qua đã xảy ra hai đợt nắng nóng ở các tỉnh Bắc Bộ và Trung Bộ, cụ thể như sau:

- Từ ngày 26/6 đến ngày 4/7 do ảnh hưởng của hoàn lưu vùng áp thấp phía Tây, kết hợp với hiệu ứng gió phơn hoạt động mạnh, nên ở Bắc Bộ các tỉnh Trung Bộ từ Thanh Hóa trở vào đến Ninh Thuận đã xuất hiện một đợt nắng nóng gay gắt trên diện rộng với nhiệt độ từ 37 - 40°C, một số nơi có nhiệt độ cao hơn 40°C. Đặc biệt nhiều nơi ở Bắc Bộ và Trung Bộ đã vượt giá trị lịch sử trong cùng thời kỳ tháng 7 (xem bảng 1).

- Từ ngày 12 - 15/7 do ảnh hưởng của rìa hoàn lưu vùng áp thấp phía Tây, trên cao là trường gió phân kỳ nên ở Bắc Bộ và các tỉnh Bắc Trung Bộ đã xuất hiện nắng nóng trên diện rộng với nhiệt độ phổ biến từ 35 - 37°C; một số nơi có nhiệt độ lớn hơn như Phố Ràng (Lào Cai) 38,20°C, Bắc Mê (Hà Giang) 38,90°C, Tương Dương (Nghệ An) 39,20°C, Quỳnh Lưu (Nghệ

An) 39,0°C.

Nền nhiệt độ trung tháng 7/2015 trên phạm vi toàn quốc phổ biến cao hơn so với trung bình nhiều năm (TBNN) từ 0,5-1,0°C, riêng khu vực ven biển phía Đông Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ ở mức xấp xỉ TBNN, một số nơi thấp hơn từ 0,5-1,0°C.

Nơi có nhiệt độ cao nhất là Tĩnh Gia (Thanh Hóa) là 41,80°C (ngày mùng 3). Nơi có nhiệt độ thấp nhất là Sa Pa (Lào Cai) là 12,70°C (ngày mùng 6).

3. Tình hình mưa

Trong tháng 7/2015, đã xảy ra một số đợt mưa trên diện rộng đáng chú ý như sau:

- Từ ngày 4 - 6/7 ở do ảnh hưởng của không khí lạnh nén rãnh áp thấp nên ở các tỉnh Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ đã có mưa vừa, mưa to, có nơi mưa to đến rất to và dông với lượng mưa từ 70-130 mm; một số nơi có mưa lớn hơn như Mường Tè (Lai Châu) 214 mm, Mường Lay (Điện Biên) 142 mm, Lào Cai 144 mm; Văn Chấn (Yên Bái) 179 mm, Ba Vì (Hà Nội) 121 mm...

- Trong khoảng thời gian từ ngày 16 - 19/7 ở các tỉnh Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ do ảnh hưởng của rãnh thấp đi qua nên đã có mưa rào và dông trên diện rộng, lượng mưa phân bố không đồng đều cả về không gian và thời gian, lượng mưa phổ biến từ 30-100 mm; mưa nhiều hơn ở khu vực phía tây Bắc Bộ với lượng mưa phổ biến từ 100-150 mm.

- Từ ngày 23 đến hết tháng 7 do ảnh hưởng của rãnh thấp đi qua khu vực Bắc Bộ, sau đó từ ngày 26/7 đến hết tháng 7 còn chịu ảnh hưởng kết hợp của xoáy thấp từ mặt đất lên đến tầng trên cao khoảng 5000 m, nên khu vực Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ đã có mưa vừa, mưa to, có nơi

mưa rất to. Tổng lượng mưa từ ngày 23 đến ngày 31/7 phổ biến từ 100-300 mm, riêng khu vực Quang Ninh có mưa đặc biệt lớn với lượng mưa tại Bãi Cháy 780 mm, Quảng Hà 992 mm, Cô Tô 1050 mm, Móng Cái 1081 mm, Cửa Ông 1335 mm. Trong đó tại trạm Bãi Cháy đã ghi nhận được lượng mưa ngày lớn nhất trong chuỗi số liệu từ năm 1960 đến nay là 387 mm (ngày 28/7). Đợt mưa diện rộng này còn kéo dài đến những ngày đầu tháng 8.

- Trên khu vực Tây Nguyên và Nam Bộ gió mùa tây nam đã hoạt động ở mức độ trung bình nên trên khu vực đã xuất hiện nhiều ngày mưa trên diện rộng, tuy nhiên lượng mưa phân bố không đồng đều và phổ biến thiếu hụt so với TBNN.

Tổng lượng mưa trong tháng 7/2015 trên phạm vi toàn quốc phổ biến thiếu hụt so với TBNN từ 20 - 50%. Riêng khu vực Lai Châu, Điện Biên, Sơn La cao hơn TBNN và đặc biệt khu vực Lạng Sơn, Quảng Ninh cao hơn nhiều

TBNN.

Nơi có tổng lượng mưa tháng cao nhất là Cửa Ông (Quảng Ninh) là 1413 mm, cao hơn TBNN là 877 mm và đây cũng là nơi có lượng mưa ngày lớn nhất trong tháng là 437 mm (ngày 26) – giá trị lịch sử đã từng ghi nhận được lượng mưa ngày lớn nhất tại Cửa Ông là 471 mm (ngày 22/7/1986).

Nơi có tổng lượng mưa tháng thấp nhất là Cam Ranh (Khánh Hòa) là 7 mm, thấp hơn TBNN là 71 mm.

4. Tình hình nắng

Tổng số giờ nắng trong tháng trên phạm vi toàn quốc phổ biến ở mức thấp hơn so với TBNN, riêng một số nơi phía Tây Bắc Bộ, Nam Trung Bộ và miền tây Nam Bộ phổ biến cao hơn một ít so với TBNN.

Nơi có số giờ nắng cao nhất là Phan Rang (Ninh Thuận) là 236 giờ, cao hơn TBNN là 17 giờ. Nơi có số giờ nắng thấp nhất là Đắc Tô (Đắc Lắc) là 85 giờ.

Bảng 1. Danh sách các trạm có nhiệt độ cao nhất ngày vượt ngưỡng lịch sử trong cùng thời kỳ tháng 7

Trạm	Kỷ lục cũ (°C)	Thời gian	Kỷ lục mới (°C)	Thời gian
Hòa Bình (Hòa Bình)	39,3	13/7/1967	40,0	3/7/2015
Kim Bôi (Hòa Bình)	38,8	6/7/1967	39,9	3/7/2015
Chi Nè (Hòa Bình)	39,3	4/7/1967	39,7	2/7/2015
Văn Chấn (Yên Bái)	38,4	6/7/1967	39,5	3/7/2015
Sơn Động (Bắc Giang)	38,7	5/7/1967	39,0	3/7/2015
Bắc Giang (Bắc Giang)	37,0	Không xác định	38,7	3/7/2015
Sơn Tây (Hà Nội)	39,7	4/7/1983	40,1	1/7/2015
Ba Vì (Hà Nội)	39,3	4/7/1983	39,9	3/7/2015
Láng (Hà Nội)	40,0	7/1910	40,8	3/7/2015
Hà Đông (Hà Nội)	38,2	3/7/1983	40,0	3/7/2015
Hưng Yên (Hưng Yên)	38,4	2/7/1983	40,5	1/7/2015
Hải Dương (Hải Dương)	38,2	5/7/1967	38,9	3/7/2015
Phủ Lý (Hà Nam)	39,4	5/7/1967	40,0	1/7/2015
Nho Quan (Ninh Bình)	41,1	5/7/1983	41,3	3/7/2015
Ninh Bình (Ninh Bình)	39,3	5/7/1967	39,5	1/7/2015
Văn Lý (Nam Định)	37,0	13/7/1961	37,8	4/7/2015
Tĩnh Gia (Thanh Hóa)	39,4	Không xác định	41,8	3/7/2015
Quy Châu (Nghệ An)	39,3	7/7/1967	40,8	3/7/2015
Tương Dương (Nghệ An)	41,0	10/7/1977	41,5	4/7/2015

Trạm	Kỷ lục cũ (°C)	Thời gian	Kỷ lục mới (°C)	Thời gian
Tương Dương (Nghệ An)	41,0	10/7/1977	41,5	4/7/2015
Tây Hiếu (Nghệ An)	40,0	27/7/1968	40,5	4/7/2015
Con Cương (Nghệ An)	40,3	12/7/1977	41,4	4/7/2015
Đó Lương (Nghệ An)	39,0	10/7/1977	40,5	3/7/2015
Hương Sơn (Hà Tĩnh)	39,9	11/7/1977	41,0	3/7/2015
Hà Tĩnh (Hà Tĩnh)	39,5	5/7/1967	40,7	3/7/2015
Hương Khê (Hà Tĩnh)	40,5	Không xác định	41,0	3/7/2015
Kỳ Anh (Hà Tĩnh)	39,1	12/7/1977	39,9	3/7/2015
Thừa Thiên Huế (Huế)	39,8	12/7/1952	40,2	3/7/2015
Nam Đông (Huế)	38,4	14/7/1976	40,1	3/7/2015
Tân Kỳ (Quảng Nam)	37,9	Không xác định	41,0	4/7/2015

KHÍ TƯỢNG NÔNG NGHIỆP

Tháng 7 là tháng mùa mưa, bão ở các tỉnh phía Bắc. Do số ngày mưa nhiều, lượng mưa ở hầu hết các vùng đều thấp hơn TBNN nhưng vẫn đảm bảo được đủ nước cần thiết cho sản xuất nông nghiệp nên ở các tỉnh Đồng bằng Bắc Bộ vẫn đảm bảo được kế hoạch gieo cấy lúa mùa và tập trung chăm sóc rau màu vụ hè thu trong thời vụ theo đúng tiến độ sản xuất nông nghiệp. Ở các tỉnh trung du và miền núi phía Bắc do ảnh hưởng của bão và mưa lớn đã làm thiệt hại đến người và tài sản. Ở các tỉnh miền Trung do ảnh hưởng của gió tây khô nóng làm thời tiết nóng bức, lượng bốc hơi cao hơn lượng mưa, dẫn đến tình trạng thiếu nước cho sản xuất nông nghiệp. Trong tháng 7 các địa phương phía Nam tập trung thu hoạch lúa hè thu và tiếp tục xuống giống lúa mùa, gieo trồng, chăm sóc các loại rau màu và cây công nghiệp ngắn ngày. Vào đầu tháng do tình trạng ít mưa gây ra hạn cục bộ ở một số tỉnh thuộc Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL), tuy nhiên đến cuối tháng mưa to làm nhiều diện tích lúa và hoa màu bị hư hại.

Hoạt động của lĩnh vực trồng trọt trong tháng 7 trên cả nước là đẩy nhanh tiến độ gieo cấy lúa mùa, chăm sóc lúa hè thu và thu hoạch lúa hè thu sớm. Tại các tỉnh miền Bắc đang tập trung vào việc gieo cấy và chăm sóc lúa mùa. Tính đến cuối tháng diện tích gieo cấy toàn miền đạt 1002,8 ngàn ha, bằng 98% cùng kỳ năm ngoái.

Các tỉnh miền Nam đã gieo cấy lúa hè thu đạt gần 1915,5 ngàn ha bằng 98,5% so với cùng kỳ năm trước, riêng vùng ĐBSCL đạt hơn 1.660 ngàn ha, bằng 80,2% so với cả nước. Hiện các địa phương miền Nam đã thu hoạch lúa hè thu đạt gần 626,5 ngàn ha, chiếm 32,7% diện tích xuống giống, trong đó vùng ĐBSCL thu hoạch đạt 617 ngàn ha, bằng 37% diện tích xuống giống. Năng suất ước tính bình quân trên diện tích thu hoạch của các tỉnh miền Nam đạt 59,4 tạ/ha, tương đương cùng kỳ năm trước.

1. Đối với cây lúa

+ Lúa hè thu: Tính đến cuối tháng, tổng diện tích gieo cấy lúa hè thu cả nước ước đạt 2.065 ngàn ha, trong đó tập trung chủ yếu ở các tỉnh miền Nam đạt gần 1.915,5 ngàn ha, bằng 98,5% so với cùng kỳ năm trước, riêng vùng ĐBSCL đạt hơn 1.660 ngàn ha, bằng 80,2% so với cả nước. Hiện các địa phương miền Nam đã thu hoạch đạt gần 626,5 ngàn ha, chiếm 32,7% diện tích xuống giống, trong đó vùng ĐBSCL thu hoạch đạt 617 ngàn ha, bằng 37% diện tích xuống giống. Do ảnh hưởng của mưa lớn kéo dài nhiều ngày qua gây khó khăn đến tiến độ thu hoạch. Nhiều trà lúa bị đổ ngã, ngập nước.

Năm nay thời tiết tiếp tục diễn biến phức tạp và bất thường, nắng nóng khô hạn xảy ra trên diện rộng, nhiệt độ cao kéo dài, mực nước các sông suối đều giảm mạnh, gây khó khăn cho công tác gieo trồng cũng như chăm sóc lúa hè thu trên cả

nước. Năng suất ước tính bình quân trên diện tích thu hoạch của các tỉnh miền Nam đạt hơn 59,4 tạ/ha, tương đương cùng kỳ năm trước.

+ Lúa thu đông: Tính đến cuối tháng các tỉnh ĐBSCL đã xuống giống đạt hơn 333,8 ngàn ha lúa thu đông, cao hơn 41,6 ngàn ha tương ứng 14,2% so với cùng kỳ năm ngoái. Diện tích lúa thu đông năm nay tập trung nhiều ở các tỉnh Đồng Tháp, Cần Thơ, Kiên Giang, Hậu Giang và Vĩnh Long. Một số địa phương khuyến cáo nông dân chỉ xuống giống trong vùng đê bao đảm bảo vượt lũ an toàn, đảm bảo thời gian cách ly giữa các vụ. Hiện lúa thu đông đang ở giai đoạn mạ, để nhánh đến làm đồng, sinh trưởng và phát triển khá.

Mưa lớn cũng làm ảnh hưởng đến quá trình sinh trưởng của hơn 25.000 ha thu đông đã xuống giống, nhiều trà lúa kém phát triển, đôi mặt ngập úng, sâu hại...

Tại Hậu Giang những ngày qua mưa lớn trên diện rộng khiến hàng trăm ha lúa thu đông vừa xuống giống bị ngập úng. Riêng huyện Phụng Hiệp có gần 500 ha lúa bị ngập úng, với mức thiệt hại khoảng 70% diện tích.

+ Lúa mùa: Tính đến cuối tháng 7, cả nước đã gieo cấy đạt gần 1.176,3 ngàn ha lúa mùa, bằng 98% so với cùng kỳ năm ngoái. Phần lớn diện tích lúa mùa tập trung ở các tỉnh miền Bắc với diện tích gieo cấy đạt 1002,8 ngàn ha, bằng 98% cùng kỳ. Các tỉnh miền Nam cũng đã xuống giống đạt 173,5 ngàn ha, bằng 98,1% so với cùng kỳ năm trước, tập trung chủ yếu tại các tỉnh thuộc địa bàn Nam Trung Bộ và Tây Nguyên.

Ở miền Bắc, mưa lớn vào cuối tháng 7, đầu tháng 8 đã gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến sản xuất nông nghiệp:

Tại Quảng Ninh: Lượng mưa lớn nhất trong 6 giờ là 249 mm tại Cửa Ông (từ 13h - 19h ngày 26/7). Lượng mưa lớn nhất trong 12 giờ là 296 mm tại Bãi Cháy (từ 19h ngày 27/7 đến 7h ngày 28/7). Lượng mưa ngày lớn nhất 24 giờ là 437 mm tại Cửa Ông (từ 19h ngày 25/7 đến 19h ngày 26/7). Lượng mưa 3 ngày lớn nhất (72 giờ) là 865 mm tại Cửa Ông (từ 19h ngày 25/7 đến 19h ngày 28/7). Tổng lượng mưa lớn nhất cả đợt là

1.400 mm tại Cửa Ông (từ 19h ngày 25/7 đến 19h ngày 2/8).

Các khu vực khác có mưa nhỏ đến mưa vừa, tổng lượng mưa phổ biến dưới 300 mm. Một số trạm có lượng mưa lớn như: Yên Bình (Hà Giang) 300 mm, Bãi Cháy (Quảng Ninh) 563 mm, Bắc Mê (Hà Giang) 318 mm, Cô Tô (Quảng Ninh) 722 mm, Phương Viên (Bắc Cạn) 365 mm, Cửa Ông (Quảng Ninh) 934 mm, Chi Lăng (Lạng Sơn) 420 mm, Móng Cái (Quảng Ninh) 980 mm, Mẫu Sơn (Lạng Sơn) 420 mm, Sơn Động (Bắc Giang) 327 mm, Lộc Bình (Lạng Sơn) 303 mm.

Mưa lớn đã gây đợt lũ trên hệ thống sông Thái Bình và sông Kỳ Cùng ở mức báo động 1 đến báo động 2. Lúc 15h ngày 2/8, mực nước trên sông Thương tại Phủ Lạng Thương là 4,95 m (trên BĐ 1: 0,65 m), trên sông Lục Nam tại Lục Nam: 4,6 m (trên BĐ 1: 0,3 m); trên sông Kỳ Cùng tại Lạng Sơn là 251,7 m (dưới BĐ 1: 0,3 m), trên sông Thao tại Yên Bái: 30,28 m (trên mức BĐ 1: 0,28 m).

Mưa lớn ở các tỉnh miền Bắc đã gây thiệt hại cho sản xuất nông nghiệp và thủy sản: Diện tích lúa bị ngập thiệt hại: 2466 ha (trong đó: Điện Biên 650 ha, Tuyên Quang 337,1 ha, Lạng Sơn 1330 ha, Cao Bằng 20 ha, Sơn La 129 ha); diện tích hoa, rau màu bị thiệt hại: 6.825 ha (Quảng Ninh 4.329 ha, Điện Biên 650 ha, Tuyên Quang 337ha, Lạng Sơn 1.330ha, Cao Bằng 30 ha, Sơn La 129ha); đại gia súc bị chết: 87 con (Điện Biên); gia cầm bị chết: 13.579 con (Điện Biên 11.500, Quảng Ninh 2079). Về thủy sản: 1.070 ha nuôi thủy sản và 880 lồng, bè, nuôi tôm, cá bị thiệt hại (Quảng Ninh).

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

Ngoài việc gieo trồng thu hoạch lúa hè thu và gieo trồng lúa thu đông, mùa, các địa phương tiếp tục triển khai việc gieo trồng các cây màu lương thực khác. Tính đến đầu tháng 8 diện tích gieo trồng các cây màu lương thực cả nước ước đạt trên 1.412 ngàn ha, giảm 3,44% so với cùng kỳ năm trước; trong đó diện tích ngô đạt 828,2 ngàn ha, khoai lang đạt 107,8 ngàn ha, sắn đạt

gần 450,9 ngàn ha. Diện tích gieo trồng cây công nghiệp ngắn ngày cả nước đạt hơn 500,9 ngàn ha, tăng 0,4% so với cùng kỳ năm trước; trong đó diện tích lạc đạt 167 ngàn ha, diện tích đậu tương đạt gần 76,2 ngàn ha, thuốc lá đạt 26,9 ngàn ha, mía đạt gần 188,9 ngàn ha, và diện tích rau, đậu các loại 687,5 ngàn ha.

Chè lớn nảy chồi sinh trưởng khá ở Mộc Châu; chè lớn búp hái sinh trưởng trung bình ở Phú Hộ. Chè lớn lá thật thứ nhất, sinh trưởng trung bình ở Ba Vì.

Cà phê trong giai đoạn hình thành quả, sinh trưởng tốt ở Tây Nguyên, sinh trưởng trung bình ở Xuân Lộc.

3. Tình hình sâu bệnh

Theo thống kê của Cục Bảo vệ thực vật, trong tháng dịch ốc bươu vàng hại lúa phát sinh tăng đã gây hại trên diện rộng. Tại các tỉnh ĐBSCL dịch chuột hại lúa cũng đang có chiều hướng tăng. Các loại sâu bệnh khác như sâu cuốn lá nhỏ, bệnh đạo ôn lá... đều có mức giảm so với cùng kỳ năm trước. Bệnh vàng lùn, lùn xoắn lá mức độ thiệt hại nhẹ, chủ yếu tại các tỉnh Kiên Giang, An Giang và Đồng Tháp. Cụ thể:

- Ốc bươu vàng: Gây hại tại các tỉnh Bắc Bộ và Đồng Bằng Sông Cửu Long với tổng diện tích nhiễm 31.495,1 ha trong đó diện tích bị nhiễm nặng 1.310,5 ha.

- Rầy nâu - rầy lưng trắng: Tổng diện tích nhiễm 16.898 ha, diện tích bị nhiễm nặng 12 ha. Bệnh tập trung chủ yếu tại các tỉnh ĐBSCL.

- Sâu cuốn lá nhỏ: Diện tích nhiễm toàn quốc là 18.627 ha, diện tích nhiễm nặng 14 ha. Sâu cuốn lá nhỏ tập trung chủ yếu tại các tỉnh Bắc Bộ, ĐBSCL.

- Bệnh đạo cỏ bông: Tổng diện tích nhiễm 5.068 ha. Bệnh hại chủ yếu tại ĐBSCL.

- Bệnh đạo ôn lá: Gây hại ở các tỉnh ĐBSCL với tổng diện tích nhiễm 40.369 ha, diện tích nhiễm nặng 90,1 ha.

- Bệnh VL- LXL: Gây hại trên diện hẹp tại các tỉnh Kiên Giang, An Giang, Đồng Tháp với diện tích nhiễm 188,3 ha, diện tích bị nặng 2 ha.

- Chuột: Tổng diện tích hại 6.420 ha, diện tích bị nặng 39 ha, chủ yếu tại các tỉnh ĐBSCL.

- Sâu đục thân: Diện tích nhiễm sâu non 2.198 ha. Sâu gây hại chủ yếu tại ĐBSCL.

- Bệnh bạc lá: Tổng diện tích nhiễm 11.402 ha, diện tích nhiễm nặng 2 ha. Bệnh tập trung tại các tỉnh ĐBSCL.

- Bệnh đen lép hạt: Diện tích nhiễm 13.363 ha, diện tích nhiễm nặng 58 ha tập trung tại ĐBSCL.

Ngoài ra, các đối tượng dịch hại khác như: bọ trĩ, bọ xít dài, bọ xít đen... gây hại nhẹ trên phạm vi hẹp

TÌNH HÌNH THỦY VĂN

1. Bắc Bộ

Trong tháng 7, thượng lưu hệ thống sông Hồng- Thái Bình xuất hiện từ 2 - 3 đợt lũ nhỏ với biên độ lũ từ 1 - 3 m. Mực nước các sông suối vẫn ở mức thấp trong 20 ngày đầu tháng 7. Từ ngày 22/7 đến hết tháng 7, do ảnh hưởng của rãnh áp thấp bị nén bởi bộ phận áp cao lục địa, khu vực Bắc Bộ đã có mưa vừa đến mưa to trên diện rộng, đặc biệt tại vùng Quảng Ninh. Trên các sông suối thượng lưu hệ thống sông Hồng- Thái Bình đã xảy ra một đợt lũ vừa và lớn, mực nước các sông lên nhanh với biên độ lũ lên từ 3 - 7 m và đỉnh lũ xuất hiện vào những ngày đầu tháng 8. Ngập lụt nghiêm trọng trên diện rộng đã diễn ra tại Quảng Ninh, Hải Phòng, Nam Định, Điện Biên.

Do mưa lũ đến muộn và không có nhiều đợt mưa lớn, nguồn dòng chảy trên hệ thống sông Hồng vẫn nhỏ hơn TBNN: Dòng chảy trên sông Thao tại Yên Bái nhỏ hơn TBNN là 76%; thượng lưu sông Gâm đến hồ Tuyên Quang nhỏ hơn TBNN là 55%; sông Đà đến hồ Hòa Bình nhỏ hơn TBNN khoảng 57%; dòng chảy hạ du sông Lô tại Tuyên Quang nhỏ hơn TBNN là 73%; hạ du sông Hồng tại Hà Nội nhỏ hơn TBNN là 77%.

Trên sông Đà, mực nước cao nhất tháng tại Mường Lay là 192,55 m (19h ngày 26), thấp nhất là 183,37 m (7h ngày 05), mực nước trung bình tháng là 187,16 m; tại Tạ Bú mực nước cao nhất tháng là 110,85 m (9h ngày 26); thấp nhất là 105,02 m (7h ngày 12), mực nước trung bình tháng là 107,52 m. Lưu lượng lớn nhất tháng đến

hồ Hoà Bình là 4900 m³/s (19h ngày 25), nhỏ nhất tháng là 120 m³/s (13h ngày 3); lưu lượng trung bình tháng 1910 m³/s. Lúc 19h ngày 31/7 hồ Hoà Bình là 100,05 m, thấp hơn cùng kỳ năm 2014 (104,23 m).

Trên sông Thao, tại trạm Yên Bái, mực nước cao nhất tháng là 28,15 m (23h ngày 24); thấp nhất là 24,90 m (13h ngày 4), mực nước trung bình tháng là 25,96 m, thấp hơn TBNN (27,28 m) là 1,32 m.

Trên sông Lô tại Tuyên Quang, mực nước cao nhất tháng là 18,69 m (21h ngày 31); thấp nhất 15,32 m (22h ngày 23). Mực nước cao nhất và thấp nhất tại Tuyên Quang đều đạt mức nhỏ nhất lịch sử cùng kỳ, mực nước trung bình tháng là 16,62 m, thấp hơn TBNN (20,24 m) là 3,62 m.

Trên sông Hồng tại Hà Nội, mực nước cao nhất tháng là 3,06 m (7h ngày 31), mực nước thấp nhất là 0,8 m (19h ngày 21). Mực nước cao nhất và thấp nhất tại trạm Hà Nội đều đạt giá trị nhỏ nhất trong lịch sử cùng kỳ; mực nước trung bình tháng là 1,71m, thấp hơn TBNN (7,79 m) là 6,08 m, thấp hơn cùng kỳ năm 2014 (3,48 m) là 1,77 m.

Trên hệ thống sông Thái Bình tại Phả Lại mực nước cao nhất tháng là 2,32 m (22h ngày 31), thấp nhất 0,08 m (16h ngày 22), mực nước trung bình tháng là 0,83 m, thấp hơn TBNN cùng kỳ (3,26 m) là 2,43 m.

2. Trung Bộ và Tây Nguyên

Trong tháng, trên các sông ở Thanh Hóa, Nghệ An, Bình Thuận, Gia Lai, ĐăkLăk xuất hiện 1 - 2 đợt lũ nhỏ, biên độ lũ lên trên các sông từ 1,4,5 m, đỉnh lũ trên các sông còn ở dưới mức BĐ1; riêng đỉnh lũ trên sông La Ngà tại Tà Pao: 119,99 m (ngày 12/7), ở mức BĐ2; mực nước các sông ở Hà Tĩnh, Quảng Nam, Kon Tum có dao động nhỏ; mực nước các sông khác ở Trung Bộ và khu vực Tây Nguyên biến đổi chậm. Trên một số sông mực nước đã xuống mức thấp lịch sử như: sông Trà Khúc tại Trà Khúc xuống mức 0,07 m (ngày 22/7), sông Cái Nha Trang tại Đồng Trăng xuống mức 3,10 m (ngày 20/7).

Lượng dòng chảy trung bình tháng trên phần

lớn các sông chính ở Trung Bộ và khu vực Tây Nguyên thiếu hụt so với TBNN cùng kỳ từ 20 - 50%, đặc biệt các sông ở Nghệ An, Khánh Hòa thiếu hụt từ trên 90%, riêng trên sông Thu Bồn tại Nông Sơn cao hơn TBNN khoảng 30%.

Hồ chứa thủy lợi: Tính đến ngày 31/07/2015, dung tích trữ của hầu hết các hồ chứa thủy lợi đạt trung bình từ 35 - 50% dung tích thiết kế, các hồ ở Thừa Thiên Huế, Quảng Nam đạt trung bình 55 - 65% dung tích thiết kế, các hồ ở Quảng Bình, Phú Yên, Kon Tum, Đồng Nai đạt trung bình khoảng 25 - 30% dung tích thiết kế; riêng các hồ ở Khánh Hòa, Ninh Thuận chỉ đạt trung bình khoảng 10 - 15% dung tích thiết kế. Đặc biệt, một số hồ tại Khánh Hòa, Ninh Thuận hiện vẫn đang cạn nước.

Hồ thủy điện: Tính đến ngày 31/07/2015, mực nước hầu hết các hồ ở Trung Bộ thấp hơn mực nước dâng bình thường từ 6 - 10 m, các hồ thuộc hệ thống sông Ba, sông Sêsan, Srêpôk và một số hồ thuộc hệ thống sông Đồng Nai như hồ ĐaMi, Đồng Nai 4,... thấp hơn mực nước dâng bình thường từ 0 - 3 m. Một số hồ thấp hơn nhiều như: Bản Vẽ: 37,61 m, A Vương: 34,88 m, Sông Tranh 2: 30,14 m, Pleikrong: 26,38 m, Kanak: 23,01 m, Buôn Tua sah: 22,50 m, Hàm Thuận: 18,54 m.

Trong tháng, tình trạng hạn hán thiếu nước cục bộ vẫn xảy ra tại một số huyện thuộc các tỉnh Phú Yên, Khánh Hòa, Ninh Thuận.

3. Nam Bộ

Mực nước đầu nguồn sông Cửu Long chịu ảnh hưởng của thủy triều. Mực nước cao nhất tháng trên sông Tiền tại Tân Châu: 1,77 m (ngày 31), trên sông Hậu tại Châu Đốc: 1,72 m (ngày 31), thấp hơn TBNN từ 0,3 - 0,7 m.

Do mực nước đầu nguồn sông Cửu Long thấp hơn nhiều so với TBNN nên xâm nhập mặn ở ĐBSCL vào đầu tháng 7 có xu thế tăng cao đột biến so với những năm gần đây.

Trong tháng, trên sông Đồng Nai tại Tà Lài xuất hiện 1 đợt lũ nhỏ. Mực nước cao nhất tháng tại Tà Lài: 112,22 m (ngày 12/7).

ĐẶC TRƯNG MỘT SỐ YẾU TỐ KHÍ TƯỢNG

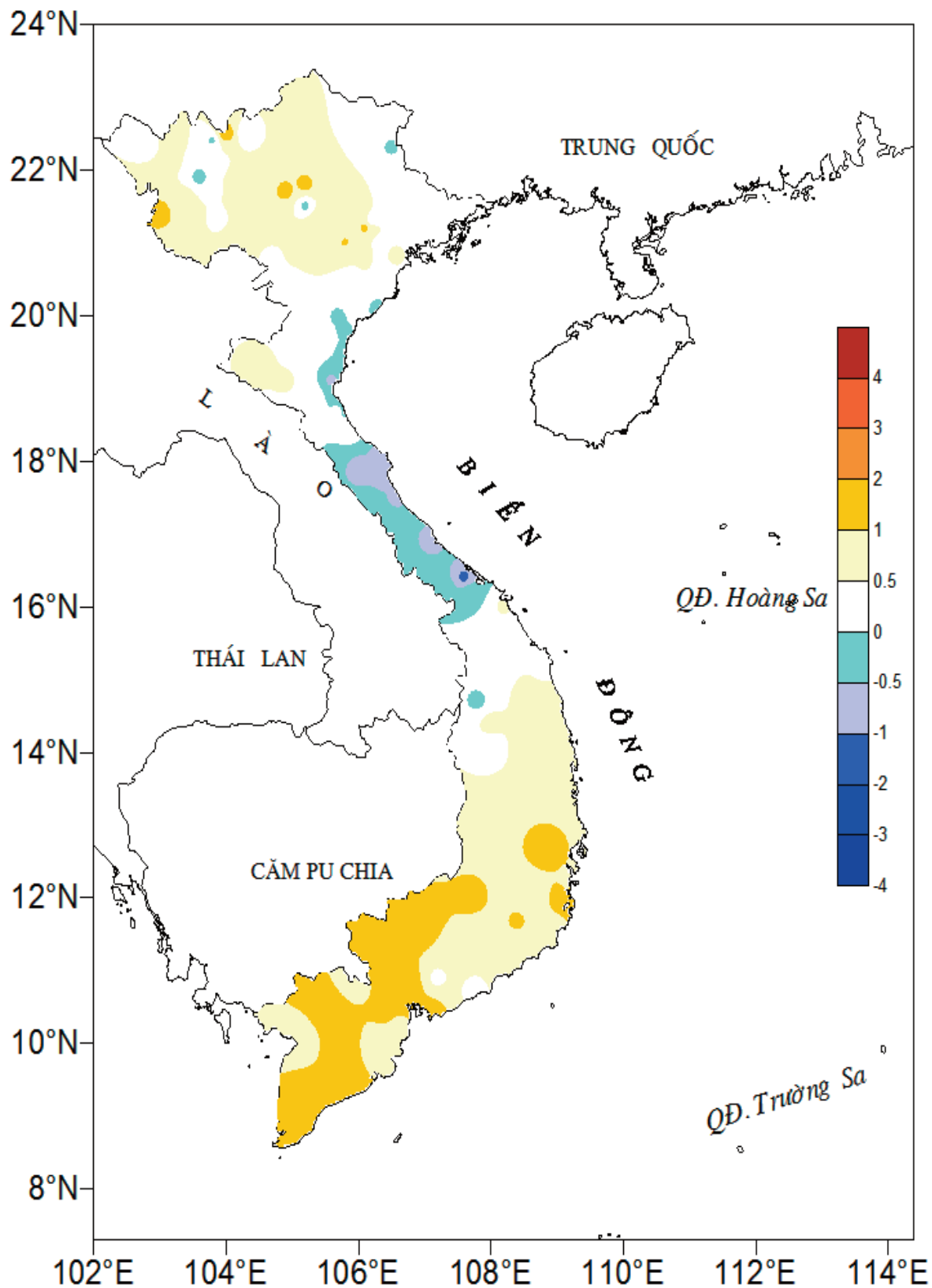
Số thứ tự	TÊN TRẠM	Nhiệt độ (°C)								Độ ẩm (%)		
		Trung bình	Chuẩn sai	Cao nhất			Thấp nhất			Trung bình	Thấp nhất	Ngày
				Trung bình	Tuyệt đối	Ngày	Trung bình	Tuyệt đối	Ngày			
1	Tam Đường	23.6	0.8	27.5	31.4	10	21.0	18.1	6	84	41	10
2	Mường Lay (LC)	27.1	0.6	32.2	37.5	11	24.3	22.5	6	85	37	10
3	Sơn La	25.4	0.4	29.6	33.6	12	22.5	19.0	8	83	43	10
4	Sa Pa	19.7	-0.1	23.2	26.2	11	17.0	12.7	6	87	55	10
5	Lào Cai	29.3	1.6	34.4	40.2	1	25.7	23.4	6	76	36	10
6	Yên Bái	29.3	1.3	34.1	38.3	3	25.5	22.6	8	82	36	10
7	Hà Giang	28.5	0.7	33.6	37.3	10	25.1	21.6	8	82	38	10
8	Tuyên Quang	29.4	1.3	34.3	37.9	3	26.1	23.7	8	75	39	10
9	Lạng Sơn	27.1	0.1	31.8	37.0	3	23.9	19.2	9	83	43	8
10	Cao Bằng	27.3	0.0	32.9	37.0	13	23.8	19.6	8	83	42	7
11	Thái Nguyên	29.3	0.8	33.7	38.0	1	26.3	23.4	8	78	37	8
12	Bắc Giang	29.3	0.3	33.6	38.7	1	26.5	23.5	11	80	45	7
13	Phú Thọ	28.1	-0.2	33.8	38.6	3	26.0	23.2	8	79	41	10
14	Hoà Bình	29.2	0.9	34.0	40.6	3	26.1	24.2	30	77	44	1
15	Hà Nội	30.4	1.5	34.4	40.8	3	27.6	24.5	11	72	36	1
16	Tiên Yên	28.2	0.4	32.2	36.7	1	25.5	23.9	11	83	45	9
17	Bãi Cháy	28.7	0.2	32.1	36.7	1	26.3	23.8	28	80	43	8
18	Phù Liên	28.9	0.7	32.9	38.4	3	26.4	23.2	11	81	45	7
19	Thái Bình	29.3	0.1	32.5	38.7	1	27.0	23.9	11	79	43	1
20	Nam Định	29.5	0.2	33.3	39.3	2	27.2	23.8	11	77	42	2
21	Thanh Hoá	28.9	-0.1	32.9	39.6	2	26.4	24.1	30	79	40	1
22	Vinh	29.7	0.1	33.2	40.0	4	27.2	23.7	30	71	36	1
23	Đồng Hới	29.1	-0.6	32.3	39.3	4	26.6	22.6	30	72	41	3
24	Huế	28.2	-1.2	33.2	40.2	3	24.8	22.0	29	82	38	3
25	Đà Nẵng	29.7	0.6	34.1	39.0	2	26.5	22.8	30	74	41	24
26	Quảng Ngãi	29.3	0.3	34.6	39.1	2	26.4	24.2	31	78	46	24
27	Quy Nhơn	30.3	0.6	34.6	39.6	4	27.9	23.2	10	76	40	24
28	Plây Cu	22.4	0.0	26.8	29.5	1	20.9	19.2	20	89	58	27
29	Buôn Ma Thuột	25.2	0.9	30.1	32.0	6	22.4	20.8	22	83	54	6
30	Đà Lạt	19.4	0.5	23.7	26.5	24	17.1	14.5	30	87	50	22
31	Nha Trang	29.2	0.9	33.1	37.9	4	26.8	24.9	20	72	50	2
32	Phan Thiết	27.7	0.8	32.0	35.4	6	25.3	23.1	9	83	57	2
33	Vũng Tàu	28.8	1.4	32.5	34.5	1	25.9	23.6	18	80	57	1
34	Tây Ninh	28.0	1.2	33.1	35.7	3	25.0	22.5	10	85	51	27
35	T.P H-C-M	28.9	1.8	34.1	36.3	24	25.9	24.1	28	76	45	26
36	Tiền giang	28.1	1.1	32.8	34.3	24	25.5	23.5	1	78	50	26
37	Cần Thơ	28.2	1.4	32.8	34.5	24	25.9	23.0	20	83	52	26
38	Sóc Trăng	28.1	1.0	32.0	33.7	24	25.8	24.0	20	84	59	16
39	Rạch Giá	28.7	0.6	31.1	32.2	24	26.9	24.5	19	86	64	22
40	Cà Mau	28.7	1.6	32.6	34.5	24	26.0	24.7	7	82	55	26

Ghi chú: Ghi theo công điện khí hậu hàng tháng

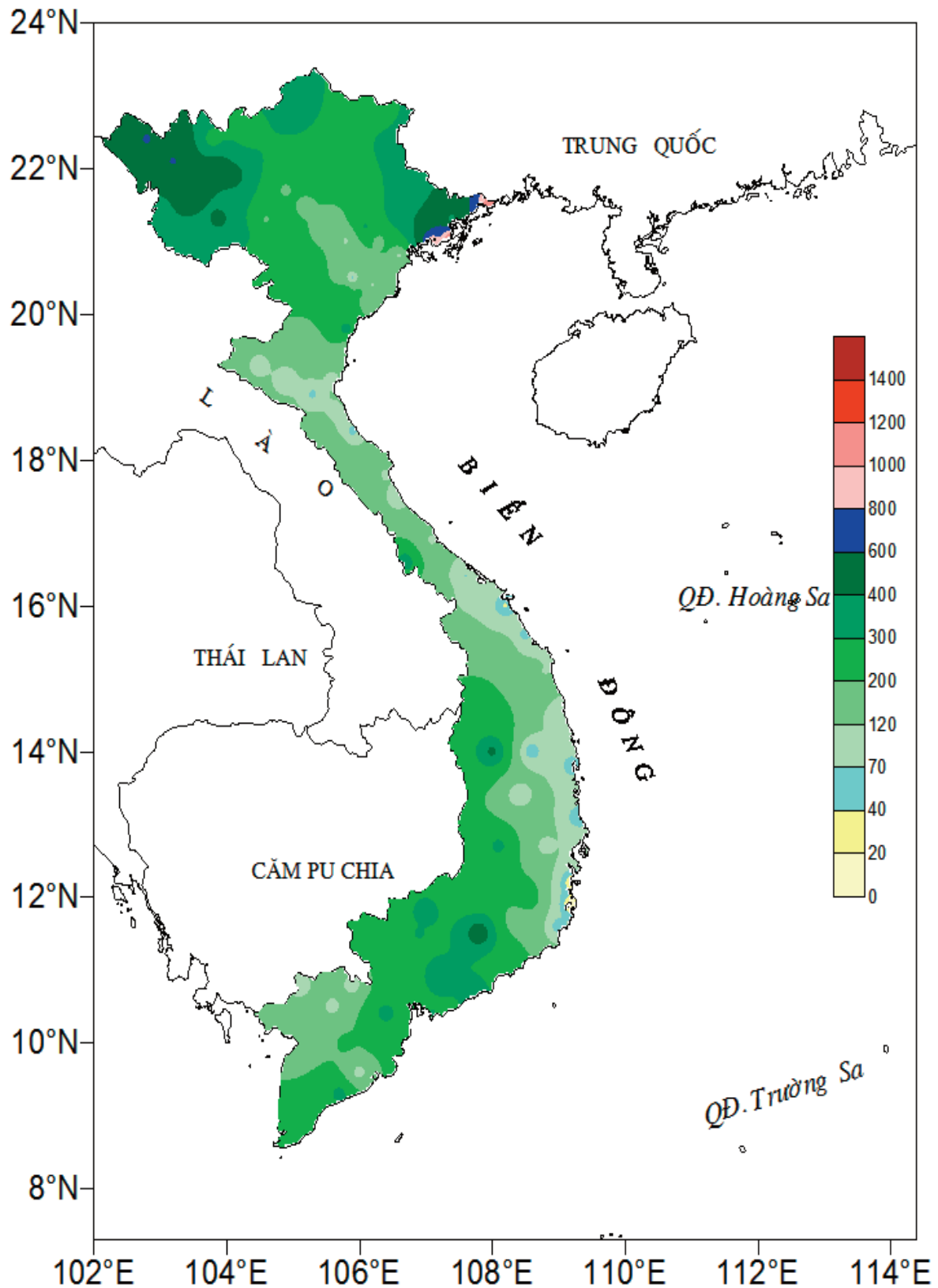
(LC: Thị xã Lai Châu cũ)

CỦA CÁC TRẠM THÁNG 7 NĂM 2015

Lượng mưa (mm)							Lượng bốc hơi (mm)			Giờ nắng		Số ngày				Số thứ tự
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			
457	-103	100	16	6	5	19	50	4	10	123	-9	0	0	10	0	1
616	182	95	5	6	6	19	50	3	1	143	13	3	10	7	0	2
430	153	73	25	5	13	20	67	5	1	166	9	0	0	7	0	3
256	-197	51	16	4	9	19	67	8	1	126	16	0	0	4	0	4
284	-17	77	5	9	5	14	139	8	10	169	2	13	6	8	0	5
183	-163	60	31	10	4	10	113	6	8	168	-8	8	1	8	0	6
379	-137	70	29	8	4	13	84	9	10	163	-5	4	1	12	0	7
300	65	114	31	8	4	12	97	5	10	179	-15	9	1	7	0	8
376	118	68	17	10	9	15	93	7	10	153	-38	5	0	13	0	9
268	3	85	4	5	5	14	73	5	9	154	-48	4	0	14	0	10
205	-187	62	26	5	11	18	150	98	10	158	-38	8	0	10	0	11
283	25	82	26	5	3	14	106	8	2	154	-60	4	0	7	0	12
147	-235	38	31	5	4	13	102	6	1	159	-42	9	0	7	0	13
237	-94	54	21	8	8	18	87	7	1	147	-43	8	2	12	0	14
97	-191	28	5	4	4	15	101	7	1	124	-59	9	3	4	0	15
371	-75	103	29	5	8	16	79	5	4	133	-10	0	0	6	0	16
901	529	387	28	4	8	17	100	7	10	145	-61	1	0	12	0	17
109	-165	34	18	5	8	14	102	7	1	152	-38	5	0	8	0	18
157	-77	48	17	10	4	10	120	9	1	139	-84	3	2	5	0	19
114	-116	28	16	4	6	16	121	9	1	137	-86	5	2	8	0	20
337	134	81	17	5	7	16	108	10	1	136	-76	0	4	9	0	21
90	-32	27	6	5	5	12	156	13	3	117	-89	5	4	3	0	22
88	1	15	6	4	7	17	136	10	3	106	-114	6	3	2	0	23
69	-26	20	6	5	6	16	98	9	1	133	-125	7	3	6	0	24
37	-49	8	30	7	4	10	122	7	1	143	-111	11	4	5	0	25
119	43	46	12	8	5	14	91	5	2	159	-101	11	0	9	0	26
52	-3	18	7	8	5	11	143	10	12	212	-57	11	2	5	0	27
418	-35	92	9	3	16	24	45	3	1	124	-14	0	0	4	0	28
316	50	67	8	4	7	19	65	3	1	172	-7	0	0	10	0	29
285	62	50	31	2	12	26	33	2	22	108	-68	0	0	8	0	30
23	-20	6	19	11	5	10	155	7	4	210	-35	2	0	3	0	31
201	-23	50	9	5	15	17	106	7	1	221	10	0	0	7	0	32
302	89	41	30	4	4	20	100	5	1	205	-16	0	0	11	0	33
223	-24	55	10	7	10	19	121	3	24	193	-9	1	0	15	0	34
246	-48	85	30	2	10	23	91	4	21	183	3	6	0	12	0	35
337	135	81	25	2	5	24	88	5	10	213	0	0	0	15	0	36
207	-20	52	19	5	6	21	84	46	10	230	45	0	0	9	0	37
100	-148	24	21	5	5	19	75	4	4	204	34	0	0	11	0	38
143	-156	29	19	7	5	16	92	45	5	201	23	0	0	8	0	39
201	-122	36	23	4	8	20	78	4	5	165	5	0	0	9	0	40



Hình 1. Bản đồ chuẩn sai nhiệt độ tháng 7 - 2015 (°C)
 (Theo công điện Clim hàng tháng)



Hình 2. Bản đồ lượng mưa tháng 7 - 2015 (mm)
(Theo công điện Clim hàng tháng)



Hình 3. Bản đồ đường đi của cơn bão số 2 LINFA từ ngày 2 - 10/7/2015

THÔNG BÁO KẾT QUẢ QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG KHÔNG KHÍ TẠI MỘT SỐ TỈNH, THÀNH PHỐ

Tháng 07 năm 2015

I. SỐ LIỆU THỰC ĐO

Tên trạm	Phủ Liễn (Hải Phòng)		Láng (Hà Nội)		Cúc Phương (Ninh Bình)		Đà Nẵng (Đà Nẵng)		Pleiku (Gia Lai)		Nhà Bè (TP Hồ Chí Minh)		Sơn La (Sơn La)		Vinh (Nghệ An)		Cần Thơ (Cần Thơ)									
	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min								
SR ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	**	**	637	0	**	**	**	**	756	0	167	186	**	**	**	834	0	167	**	**						
UV ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	**	**	41,2	0	**	**	**	**	51,1	0	5,3	**	**	**	**	86,4	0	8,5	**	**						
SO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	89	17	128	16	67	45	55	7	25	**	**	56	8	35	87	31	56	**	**	17	2	11				
NO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**			
NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**			
NH ₃ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	23	0	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**			
CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	**	**	4263	789	1056	**	**	**	**	**	**	**	**	**	3920	243	871	**	**	**	**	**	2371	536	1173	
O ₃ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	172	0	34	109	6	68	128	5	54	**	**	13	168	10	62	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	
CH ₄ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
TSP ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	**	**	**	**	**	**	175	56	97	**	**	208	34	115	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	**	**	**	**	**	**	96	43	60	**	**	127	45	52	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**

Chú thích:

- Các trạm Sơn La, Vinh, Cần Thơ không đo các yếu tố O₃, CH₄, TSP, PM10;
- Giá trị **Max** trong các bảng là số liệu trung bình 1 giờ lớn nhất trong tháng; giá trị **min** là số liệu trung bình 1 giờ nhỏ nhất trong tháng và **TB** là số liệu trung bình 1 giờ của cả tháng;
- Ký hiệu “**”: số liệu thiếu do lỗi thiết bị hỏng đột xuất; chưa xác định được nguyên nhân và chưa có linh kiện thay thế.
- Giá trị trung bình 1 giờ của các yếu tố quan trắc được đều nằm trong tiêu chuẩn cho phép (giá trị tương ứng theo QCVN 05:2013/BTNMT).

II. NHẬN XÉT

TRUNG TÂM MẠNG LƯỚI KTTV VÀ MÔI TRƯỜNG

- 1** **Lê Ngọc Anh, Vũ Thị Vân Anh và Nguyễn Thống** - Trường Đại học Bách Khoa thành phố Hồ Chí Minh
Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu lên dòng chảy lưu vực sông Đồng Nai
- 10** **Phạm Hạnh Nguyên** - Tổng cục Môi trường
Tác động của biến đổi khí hậu đối với cảnh quan rừng ngập mặn khu vực Mũi Cà Mau
- 16** **Phan Văn Trường⁽¹⁾, Dương Văn Nam⁽¹⁾, Đỗ Ngọc Thực⁽²⁾** - ⁽¹⁾Viện Khoa học Vật liệu, ⁽²⁾Viện Địa chất và Địa vật lý biển Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam
Tác động của biến đổi khí hậu đối với tài nguyên nước nhạt dưới đất Đồng bằng ven biển Hà Tĩnh
- 21** **Chu Thị Thu Hương** - Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội
Ảnh hưởng của áp cao Thái Bình Dương đến nắng nóng trên vùng Bắc Trung Bộ Việt Nam
- 28** **Phạm Quang Nam, Vũ Văn Thăng, Trương Bá Kiên, Mai Văn Khiêm, Nguyễn Văn Hiệp, Nguyễn Bùi Phong, Đàng Hồng Như, Lã Thị Tuyết, Nguyễn Thị Hoan và Ngô Tiên Giang** - Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu
Thử nghiệm dự tính số ngày nắng nóng khu vực Việt Nam bằng mô hình cIWRF
- 33** **Đặng Văn Trọng và Vũ Ngọc Linh** - Trung tâm Mạng lưới Khí tượng Thủy văn và Môi trường
Đánh giá xu thế hiện tượng nắng nóng ở khu vực Bắc Trung Bộ trong điều kiện biến đổi khí hậu
- 38** **Nguyễn Thanh Hùng, Nguyễn Thị Thu Huyền và Vũ Đình Cường** - Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam
Nghiên cứu ảnh hưởng của hồ chứa thượng nguồn đến các đặc trưng thủy văn trên hệ thống sông Mã
- 45** **Từ Thị Cẩm Loan⁽¹⁾, Nguyễn Kim Hoàng⁽²⁾, Nguyễn Xuân Doanh⁽¹⁾, Hoàng Thị Thanh Thủy⁽¹⁾** - ⁽¹⁾Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường thành phố Hồ Chí Minh, ⁽²⁾Trường Đại học Khoa học Tự nhiên thành phố Hồ Chí Minh
Đánh giá tiềm năng sử dụng khoáng sét tự nhiên khu vực miền Đông Nam Bộ trong xử lý nước thải ô nhiễm kim loại nặng
- 53** Summary of the Meteorological, Agro-Meteorological, Hydrological Conditions in July 2015 - **National Center of Hydro - Meteorological Forecasting and Institute of Meteorology, Hydrology and Climate Change**
- 64** Report on Air Environmental Quality Monitoring in some Provinces in Junly 2015 - **Hydro-Meteorological and Environmental Network Center**

