



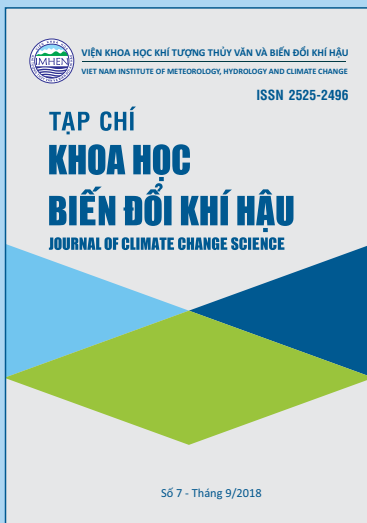
VIỆN KHOA HỌC KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN VÀ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

VIET NAM INSTITUTE OF METEOROLOGY, HYDROLOGY AND CLIMATE CHANGE

ISSN 2525-2496

TẠP CHÍ
KHOA HỌC
BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU
JOURNAL OF CLIMATE CHANGE SCIENCE

Số 8 - Tháng 12/2018



TẠP CHÍ KHOA HỌC BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

TỔNG BIÊN TẬP

Nguyễn Văn Thắng

PHÓ TỔNG BIÊN TẬP

Huỳnh Thị Lan Hương

HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP

Trần Thục

(Chủ tịch Hội đồng biên tập)

Dương Hồng Sơn

Mai Văn Khiêm

Nguyễn Kỳ Phùng

Dương Văn Khảm

Doãn Hà Phong

Hoàng Minh Tuyển

Trương Đức Trí

Đỗ Tiến Anh

Lê Ngọc Cầu

Đỗ Đình Chiến

Bạch Quang Dũng

Nguyễn Xuân Hiến

Vũ Văn Thắng

Thư ký tòa soạn

Trần Thanh Thủy

Trị sự và phát hành

Trần Thanh Thủy

Giấy phép xuất bản

Số 604/GP-BTTTT do

Bộ Thông tin và Truyền thông

cấp ngày 30/12/2016

Tòa soạn

Số 23 ngõ 62 Nguyễn Chí Thanh

Đống Đa, Hà Nội

Điện thoại: 024.37731410; Fax: 024.38355993

Email: tapchibdkh@imh.ac.vn

In tại

Công ty In La Giang

Giá: 20.000 đồng

Số 8 - Tháng 12/2018

Trong số này

1

Ngô Thị Vân Anh, Lê Văn Quy, Lê Văn Linh, Trần Thị Diệu Hằng: Rà soát, đề xuất hoàn thiện mạng lưới giám sát lắng đọng a-xít tại Việt Nam

13

Vũ Văn Thắng, Nguyễn Đăng Mậu, Nguyễn Hữu Quyền, Phạm Thị Hải Yến, Trần Thị Thảo, Trương Thị Thanh Thủy, Trần Trung Nghĩa, Phùng Thị Mỹ Linh: Đánh giá khí hậu năm 2017 trên lãnh thổ Việt Nam

23

Nguyễn Viết Hân, Nguyễn Văn Hà, Nguyễn Minh Tuấn: Phát triển và thử nghiệm công nghệ tự động hóa quan trắc gió

31

Lê Văn Quy, Ngô Thị Vân Anh, Lê Văn Linh: Ứng dụng mô hình WRF-CMAQ đánh giá lắng đọng a-xít ở Việt Nam

41

Bùi Đức Hiếu, Tạ Đình Thi, Huỳnh Thị Lan Hương: An ninh nguồn nước và những thách thức đối với an ninh nguồn nước ở Việt Nam

48

Doãn Huy Phương, Ngô Thị Thủy: Ảnh hưởng của quá trình đô thị hóa đến môi trường khí hậu Thành phố Hà Nội

58

Hoàng Thị Lê Vân, Lê Ngọc Cầu, Bạch Quang Dũng, Nguyễn Thị Kim Anh, Nguyễn Văn Tiến, Nguyễn Trường Giang, Ngô Kim Anh: Đánh giá hiện trạng chất lượng nước Hồ Tây

63

Phạm Thị Bích Ngọc, Nguyễn Hồng Sơn: Sinh kế nông nghiệp thích ứng với biến đổi khí hậu: Kinh nghiệm của huyện Can Lộc, tỉnh Hà Tĩnh

RÀ SOÁT, ĐỀ XUẤT HOÀN THIỆN MẠNG LƯỚI GIÁM SÁT LẮNG ĐỘNG A-XÍT TẠI VIỆT NAM

Ngô Thị Vân Anh, Lê Văn Quy, Lê Văn Linh, Trần Thị Diệu Hằng

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

Ngày nhận bài: 12/10/2018; ngày chuyển phản biện: 13/10/2018; ngày chấp nhận đăng: 10/11/2018

Tóm tắt: Lắng đọng a-xít là quá trình mà các chất có tính a-xít, ví dụ như a-xít sulfuric và a-xít nitric, trong khí quyển rơi xuống bề mặt trái đất dưới dạng lắng đọng ướt (mưa a-xít) và lắng đọng khô. Phát thải khí SO_2 và NO_x từ các hoạt động của con người, như đốt nhiên liệu hóa thạch, sản xuất và tinh chế dầu thô, là nguyên nhân chính gây ra lắng đọng a-xít. Lắng đọng a-xít ngày càng được quan tâm do nguy cơ và mức độ tác động xấu của chúng tới môi trường tự nhiên và cuộc sống của con người. Hiện nay, tại Việt Nam đã có một số mạng lưới giám sát lắng đọng a-xít thuộc các Bộ, ngành khác nhau quản lý, tuy nhiên, quy mô của các mạng lưới giám sát này vẫn chưa đáp ứng được nhu cầu về thông tin, số liệu cho các cơ quan quản lý trong việc kiểm soát ô nhiễm không khí. Chính phủ Việt Nam đã ban hành Quy hoạch mạng lưới trạm quan trắc tài nguyên, môi trường quốc gia giai đoạn 2016-2025, tầm nhìn đến năm 2030 (Quyết định 90/QĐ-TTg), trong đó có đề cập tới Quy hoạch phát triển mạng lưới giám sát lắng đọng a-xít. Bài báo này trình bày kết quả rà soát, đánh giá hiện trạng và quy hoạch mạng lưới quan trắc, giám sát lắng đọng a-xít, kết quả như sau: (1) Các trạm giám sát lắng đọng a-xít ở Việt Nam được quản lý và vận hành bởi các cơ quan khác nhau; (2) Các trạm giám sát không có quy định chung về quy trình, phương pháp lấy mẫu, phân tích; (3) Hầu hết các trạm hiện có và được quy hoạch nằm ở miền Bắc và miền Nam. Vị trí một số trạm trùng nhau. Dựa trên kết quả nghiên cứu về lắng đọng a-xít ở Việt Nam, đề xuất lắp đặt thêm một số trạm mới.

Từ khóa: Lắng đọng a-xít, mạng lưới giám sát lắng đọng a-xít, quy hoạch, Việt Nam.

1. Mở đầu

Ở Việt Nam, hiện tại đã hình thành hệ thống quan trắc môi trường (QTMТ) từ Trung ương đến địa phương, phục vụ những yêu cầu cụ thể nhưng tất cả đều nhằm mục đích đánh giá chất lượng môi trường phục vụ công tác quản lý, bảo vệ môi trường [1]. Tháng 1/2016, Thủ tướng Chính phủ đã phê duyệt Quy hoạch mạng lưới trạm quan trắc tài nguyên, môi trường quốc gia giai đoạn 2016-2025, tầm nhìn đến năm 2030 [4]. Trong số các đối tượng môi trường được quan trắc có thành phần gây ô nhiễm không khí. Một hệ quả được quan tâm của ô nhiễm không khí là vấn đề lắng đọng a-xít, được hình thành từ quá trình chuyển hóa và lắng đọng của các khí gây ô nhiễm như SO_2 , NO_x trong khí quyển [2]. Tác động của lắng đọng a-xít đến môi trường

bao gồm: Đất, nước, rừng, các công trình xây dựng, sức khỏe con người,... đang ngày càng được quan tâm.

Lắng đọng a-xít là một quá trình mà các chất ô nhiễm có tính a-xít trong khí quyển rơi xuống bề mặt trái đất. Lắng đọng a-xít được tạo thành trong điều kiện khí quyển bị ô nhiễm do sự phát thải quá mức các khí SO_2 , NO_x , CO [2]. Lắng đọng a-xít xảy ra theo hai hình thức là lắng đọng ướt và lắng đọng khô. Lắng đọng ướt là quá trình a-xít H_2SO_4 và a-xít HNO_3 được ngưng tụ cùng với hơi nước trong những đám mây và rơi xuống mặt đất dưới các hình thức như: Mưa, tuyết và sương mù. Khi trong nước mưa có chứa một lượng a-xít làm cho độ pH nước mưa nhỏ hơn 5,6 thì được gọi là mưa a-xít [7]. Lắng đọng khô xảy ra trong những ngày không mưa, không khí có chứa các a-xít H_2SO_4 và a-xít HNO_3 dạng khí hoặc sol khí được gió vận chuyển đi rồi lắng xuống mặt đất, cây cối, nhà cửa, công trình và có

Liên hệ tác giả: Ngô Thị Vân Anh
Email: vananhmd@gmail.com

thể xâm nhập vào cơ thể con người qua đường hô hấp [7].

Hiện tại, ở Việt Nam có một số mạng lưới quan trắc, giám sát lắng đọng a-xít, tuy nhiên số lượng trạm giám sát lắng đọng a-xít còn hạn chế và chủ yếu là giám sát lắng đọng ướt - mưa a-xít [3].

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Rà soát các mạng lưới giám sát lắng đọng a-xít hiện có

Hiện tại ở Việt Nam, ngoài mạng lưới EANET có chức năng chính là giám sát lắng đọng a-xít còn có một số mạng lưới thuộc các Bộ, ban ngành khác nhau cũng bố trí trạm đo pH và thành phần hóa nước mưa.

- Hệ thống trạm giám sát lắng đọng a-xít trong khuôn khổ Mạng lưới giám sát lắng đọng

a-xít vùng đông Á (EANET) tại Việt Nam do Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu quản lý:

Việt Nam chính thức tham gia EANET từ tháng 8/1999 và với sự hỗ trợ về trang thiết bị của Chính phủ Nhật Bản cho hai trạm Hà Nội và Hòa Bình. Đến nay, mạng lưới trạm EANET ở Việt Nam đã phát triển thành 7 trạm, đó là: Hoà Đức - Hà Nội, Hòa Bình, Yên Bái, Đà Nẵng, Cúc Phương, Hồ Chí Minh và Trà Nóc - Cần Thơ. Trong đó, 5 trạm: Hà Nội, Hòa Bình, Yên Bái, Hồ Chí Minh, Cần Thơ được thiết lập và trang bị, vận hành theo hướng dẫn kỹ thuật của EANET. Các trạm Cúc Phương và Đà Nẵng là 2 trạm thuộc mạng lưới quan trắc khí tượng thủy văn do Tổng cục Khí tượng Thủy văn (KTTV) quản lý, chỉ tham gia cung cấp số liệu hóa nước mưa cho mạng lưới EANET từ năm 2009.

Bảng 1. Thông số đo đạc và tần suất lấy mẫu của mạng EANET [10]

	Thông số đo đạc	Tần suất quan trắc
Lắng đọng ướt	pH, EC, SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+ , Cl^- , Ca_2^+ , Na^+ , Mg_2^+ , K^+	Lấy mẫu hàng ngày để trộn thành mẫu tổ hợp 7 ngày (theo tuần)
Lắng đọng khô	Khí: SO_2 , HNO_3 , HCl , NH_3 , Aerosol: SO_4^{2-} , NO_3^- , Cl^- , NH_4^+ , Na^+ , K^+ , Ca_2^+ , Mg_2^+	Hàng tuần

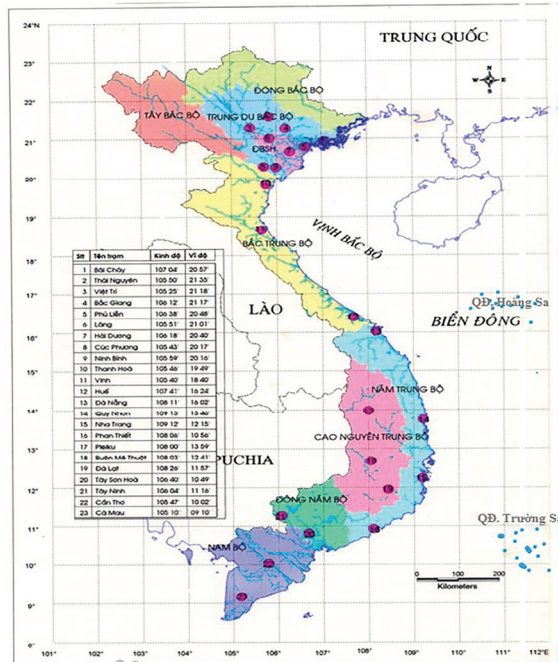


Hình 1. Bản đồ vị trí các trạm giám sát lắng đọng a-xít thuộc mạng lưới EANET

- *Mạng lưới Quan trắc Khí tượng Thủy văn thuộc Tổng cục Khí tượng Thủy văn:*

Mạng lưới trạm khí tượng thủy văn (KTTV) trực thuộc Trung tâm Quan trắc Khí tượng Thủy văn là hệ thống mạng lưới trạm lớn và lâu đời nhất trong cả nước, gồm có 23 trạm đo hóa nước mưa được đặt tại các trạm khí tượng, bắt đầu đi vào hoạt động những năm 1980 và được lắp đặt tại cả 3 miền đất nước, cụ thể: Miền Bắc có 9 trạm (Thái Nguyên, Việt Trì, Bắc Giang, Bãi Cháy, Phủ Lý, Hải Dương, Hà Nội, Ninh Bình, Cúc Phương); miền Trung có 7 trạm (Thanh Hóa,

Vinh, Huế, Đà Nẵng, Quy Nhơn, Nha Trang, Phan Thiết); khu vực Tây Nguyên có 3 trạm (Pleiku, Buôn Mê Thuột, Đà Lạt); miền Nam có 4 trạm (Tân Sơn Hòa, Tây Ninh, Cần Thơ, Cà Mau). Mẫu nước mưa ở các trạm này được thu thập theo phương pháp bán tự động, pH và EC được đo tại chỗ. Mẫu nước mưa được thu thập theo từng trận mưa, ngoài ra các mẫu tổ hợp định kỳ 10 ngày/lần (trước năm 2013), nay là 7 ngày/lần (mẫu tuần) cũng được lấy để phân tích hóa học. Các thông số đo đạc, phân tích gồm: pH, EC, SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+ , Cl^- , Ca^{2+} , Na^+ , Mg^{2+} , K^+ [3].



Hình 2. Hệ thống trạm quan trắc hóa nước mưa thuộc Tổng cục Khí tượng Thủy văn

- *Mạng lưới giám sát mưa a-xít thuộc Mạng lưới Quan trắc Môi trường Quốc gia*

Mạng lưới này gồm 3 trạm giám sát mưa a-xít gồm Trạm giám sát mưa a-xít miền Bắc, Trạm giám sát mưa a-xít miền Trung, Trạm giám sát mưa a-xít miền Nam. Ba trạm này có tổng số 18 điểm đo được lắp đặt từ năm 1998, chủ yếu được đặt tại các trạm khí tượng. Mẫu nước mưa được thu theo từng trận đo pH, EC và phân tích thành phần hoá học để xác định mức độ ô nhiễm a-xít (SO_4^{2-} , NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+ , Cl^- , Ca^{2+} , Na^+ , Mg^{2+} , K^+).

+ *Trạm giám sát mưa a-xít miền Bắc* do phòng Thử nghiệm Môi trường và Hóa chất, Trung tâm Kỹ thuật Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng 1, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng, Bộ Khoa học và Công nghệ thực hiện.

Quan trắc mưa a-xít tại 8 điểm: Lạng Sơn; Móng Cái - Quảng Ninh; Tĩnh Gia - Thanh Hóa; Chí Linh - Hải Dương; Thái Bình; Đông Xuyên - Hải Phòng, Lục Ngạn - Bắc Giang và Lào Cai [6].

+ *Trạm giám sát mưa a-xít miền Trung* do Viện Nhiệt đới Môi trường thuộc Viện Khoa học và Công nghệ Quân sự - Bộ Quốc phòng thực hiện, bao gồm 3 điểm quan trắc tại các tỉnh: Quảng Ngãi, Khánh Hòa và Lâm Đồng [8].

+ *Trạm giám sát mưa a-xít miền Nam* do Trung tâm Chất lượng nước và Môi trường thuộc Viện Quy hoạch Thủy lợi miền Nam thực hiện, gồm 7 trạm: Cà Mau, Cần Thơ, Mỹ Tho - Tiền Giang, Bình Dương, Biên Hòa - Đồng Nai, TP. Hồ Chí Minh và Vũng Tàu. Trong năm 2016 đã thực hiện di dời 3 trạm đến vị trí mới là Cà Mau,

Tiền Giang (trước gọi là trạm Mỹ Tho, nay gọi là trạm Tiền Giang) và Bình Dương [9].

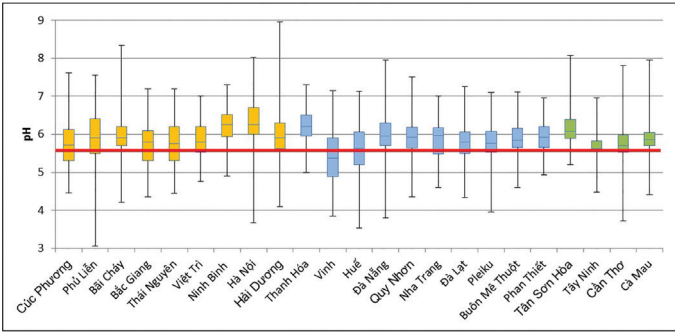
Hệ thống các trạm quan trắc lắng đọng a-xít hiện tại ở Việt Nam được thành lập và hoạt động trên cơ sở yêu cầu cụ thể của từng Bộ, ngành nên cũng mang những đặc trưng khác nhau của những Bộ, ngành đó. Cơ sở vật chất, trang thiết bị quan trắc lắng đọng a-xít của các trạm này cũ, thiếu và kém đồng bộ. Phương pháp thu thập, bảo quản mẫu và phương pháp phân tích cũng không thống nhất. Bên cạnh đó là những vấn đề về nguồn nhân lực và vị trí quan trắc, trong đó nguồn nhân lực thường được sử dụng tại chỗ, họ có chuyên môn xa hoặc không phù hợp. Điều này sẽ ảnh hưởng lớn đến độ chính xác của kết quả phân tích mẫu.

Hiện tại, các trạm có chức năng giám sát lắng

đọng a-xít được phân bố trên 3 miền nhưng không đều, tập trung chủ yếu ở miền Bắc và miền Nam.

2.2. Hiện trạng lắng đọng a-xít

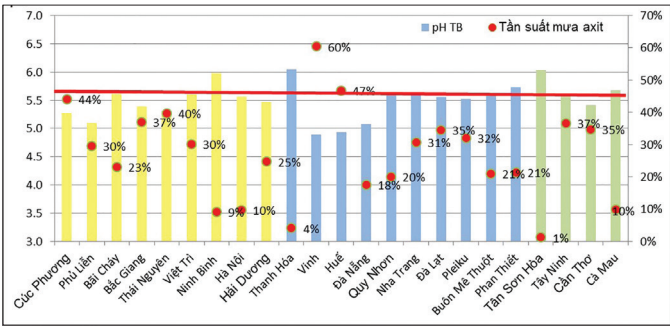
Theo kết quả của đề tài khoa học cấp Bộ “Nghiên cứu đánh giá hiện trạng và lập bản đồ phân bố lắng đọng a-xít ở Việt Nam” mã số TNMT 2016.05.05, hiện trạng lắng đọng a-xít tại Việt Nam được phản ánh như sau [3]: Giá trị pH nước mưa dao động trong khoảng từ 4 đến 8, tuy nhiên, chủ yếu pH tập trung trong khoảng 5,2 đến 6,4. Một số trạm có giá trị pH rất thấp (pH<4) như: Phú Liễn, Hà Nội (Láng), Vinh, Huế, Đà Nẵng, Cần Thơ, nhưng tần suất nhỏ và chủ yếu xảy ra vào đầu hoặc cuối mùa mưa khi lượng mưa ít.



Hình 3. Biểu đồ phân bố giá trị pH tại 23 trạm hóa nước mưa của Tổng cục Khí tượng Thủy văn (2011-2015)

Mưa a-xít (pH<5,6) xảy ra trên khắp cả nước nhưng với tần xuất khác nhau. Những trạm có tần suất mưa a-xít xảy ra rất cao, đó là: Cúc Phương (44%), Bắc Giang (37%),

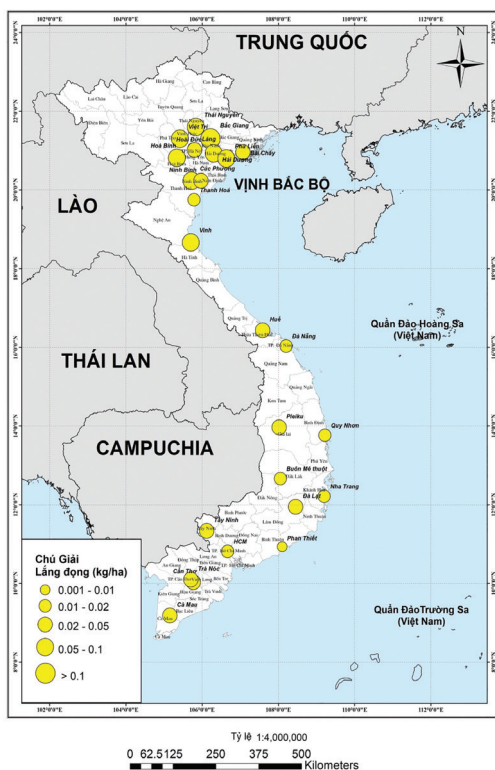
Thái Nguyên (40%), Việt Trì (30%), Vinh (60%), Huế (47%), Đà Lạt (35%), Nha Trang (31%), Pleiku (32%), Tây Ninh (37%) và Cần Thơ (35%).



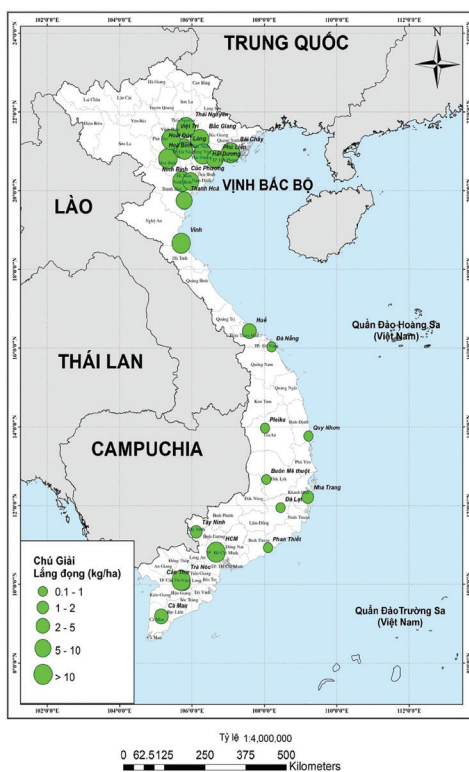
Hình 4. Biểu đồ giá trị pH trung bình và tần suất mưa a-xít tại 23 trạm hóa nước mưa của Tổng cục Khí tượng Thủy văn (2011-2015)

Kết quả tính toán tổng lượng lắng đọng ướt năm 2015 cho 3 ion chính gây nên tính a-xít trong nước mưa đó là H^+ , $nns-SO_4^{2-}$ (SO_4^{2-} không có nguồn gốc từ muối biển) và NO_3^- tại 23 trạm

hóa nước mưa của Tổng cục KTTV và 4 trạm giám sát lắng đọng a-xít của mạng EANET Việt Nam được thể hiện trong các Hình 5, Hình 6, Hình 7.



Hình 5. Bản đồ tổng lượng lắng đọng ion H^+ tại các trạm (năm 2015)

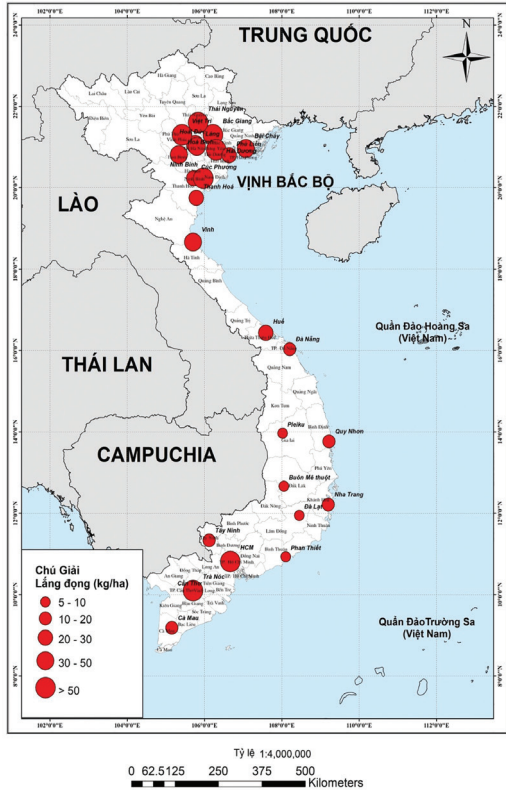


Hình 6. Bản đồ tổng lượng lắng đọng ion NO_3^- tại các trạm (năm 2015)

Tổng lượng lắng đọng $[H^+]$ tại các trạm rất khác nhau, dao động trong khoảng từ 0,01kg/ha/năm đến 0,2kg/ha/năm. Các trạm ở khu vực phía Bắc và Bắc Trung Bộ có lượng lắng đọng H^+ khá cao (khoảng 0,1-0,2kg/ha/năm) gấp 3-10 lần các trạm ở khu vực Nam Trung Bộ và khu vực Nam Bộ. Trạm Bắc Giang, Thái Nguyên, Việt Trì, Phú Liễn là những nơi có lượng lắng đọng H^+ lớn nhất. Trạm Hoài Đức - Hà Nội và Phan Thiết là 2 trạm có lượng lắng đọng H^+ nhỏ nhất.

Lượng lắng đọng 2 ion $nns-SO_4^{2-}$ và NO_3^- tại các trạm rất khác nhau, dao động tương ứng

trong khoảng từ 6-73kg/ha/năm và từ 0,2-28kg/ha/năm. Các trạm có mức lắng đọng $nns-SO_4^{2-}$ và NO_3^- cao, tập trung tại các thành phố lớn, tập trung nhiều ở các khu công nghiệp như khu vực kinh tế trọng điểm Bắc Bộ, khu vực kinh tế trọng điểm phía Nam. Nói chung, các trạm có lượng lắng đọng $nns-SO_4^{2-}$ và NO_3^- cao cũng tương ứng với lượng lắng đọng H^+ cao. Tuy nhiên, có một số trạm có lượng lắng đọng $nns-SO_4^{2-}$ và NO_3^- cao nhưng lượng lắng đọng H^+ thấp như Hà Nội, TP. Hồ Chí Minh, Ninh Bình, Trà Nóc.



Hình 7. Bản đồ tổng lượng lắng đọng ion $nns-SO_4^{2-}$ tại các trạm (năm 2015)

2.3. Phân tích quy hoạch mạng lưới trạm quan trắc

Theo Quyết định số 90/QĐ-TTg, ngày 12/1/2016 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Quy hoạch mạng lưới trạm quan trắc tài nguyên và môi trường quốc gia giai đoạn 2016-2025, tầm nhìn đến năm 2030, trong đó có nội dung liên quan đến quan trắc, giám sát lắng đọng a-xít. Một số nội dung chủ chốt liên quan đó là (giai đoạn 2016-2020):

- + Các trạm quan trắc môi trường lồng ghép với mạng quan trắc khí tượng thủy văn và mạng quan trắc tài nguyên nước;
- + củng cố và duy trì hoạt động quan trắc môi trường tại các trạm, các điểm đã có, trong đó có 18 điểm quan trắc lắng đọng a-xít;
- + Xây dựng mới các trạm, các điểm quan trắc gồm: 7 trạm quan trắc môi trường không khí tự động, 12 điểm quan trắc môi trường không khí định kỳ, 1 điểm quan trắc lắng đọng a-xít,...

Bảng 2. Danh sách các điểm quan trắc mưa a-xít được quy hoạch giai đoạn 2016-2030 [4]

STT	Tỉnh/thành phố	Địa điểm quan trắc	Hiện có	Quy hoạch			Tổng
				2016 - 2020	2021 - 2025	2026 - 2030	
1	An Giang	Ấp Tân Trung, xã Tà Đảnh, huyện Trí Tôn		1			1
2	Bà Rịa - Vũng Tàu	Điểm quan trắc khí tượng Vũng Tàu	1				1
3	Bạc Liêu	Ấp Cái Tràm B, xã Long Thạnh, huyện Vĩnh Lợi	1				1
4	Bến Tre	Ấp 7, xã Tân Hiệp, huyện Ba Tri	1				1
5	Bình Dương	Điểm quan trắc khí tượng Bình Dương	1				1
6	Cà Mau	Điểm quan trắc khí tượng Cà Mau	1				1
7	TP. Cần Thơ	Điểm quan trắc khí tượng thành phố Cần Thơ	1				1
8	Đồng Nai	Trung tâm Nghiên cứu Nông nghiệp Hưng Lộc - Viện Khoa học Nông nghiệp miền Nam	1				1
9	Đồng Tháp	Ấp 6, xã Trường Xuân, huyện Tháp Mười				1	1
10	TP Hà Nội	Trạm mưa a-xít Hà Nội	1				1
11	Khánh Hòa	Trạm khí tượng Pilot Nha Trang	1				1
12	Kiên Giang	Ấp 10 Chợ, xã Đông Hưng, huyện An Minh			1		1
13	Lâm Đồng	Trạm khí tượng Đà Lạt	1				1
14	Lạng Sơn	Trạm mưa a-xít Lạng Sơn	1				1
15	Lào Cai	Trạm mưa a-xít Lào Cai (a-xít 1)	1				1
16	Long An	Ấp Thanh Bình 2, xã Thạnh Vĩnh Đông			1		1
17	Quảng Ngãi	Trạm khí tượng Quảng Ngãi	1				1
18	Quảng Ninh	Trạm mưa a-xít Móng Cái	1				1
19	Sóc Trăng	Ấp Lao Diên, xã Viên Bình, huyện Mỹ Xuyên	1				1
20	Thanh Hóa	Trạm quan trắc Tĩnh Gia	1				1
21	Tiền Giang	Điểm quan trắc khí tượng Mỹ Tho				1	1
22	TP. Hồ Chí Minh	Điểm quan trắc khí tượng TP. Hồ Chí Minh	1				1
23	Trà Vinh	Ấp Bà Sát, xã Đôn Châu, huyện Trà Cú	1				1
Tổng số			18	1	2	2	23

Như vậy, theo Quy hoạch trong giai đoạn 2016-2030, Việt Nam sẽ xây dựng thêm 5 trạm quan trắc mưa a-xít mới, đó là: An Giang, Đồng Tháp, Kiên Giang, Long An và Tiền Giang, nâng tổng số trạm quan trắc lên 23 điểm vào năm 2030.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Đề xuất kiện toàn mạng lưới giám sát lắng đọng a-xít cho Việt Nam

Kết quả rà soát các trạm giám sát mưa a-xít

đang hoạt động cho thấy hiện tại ở Việt Nam có khá nhiều mạng lưới quan trắc, giám sát liên quan đến lắng đọng a-xít, bao gồm: Các trạm quan trắc mưa a-xít, trạm quan trắc chất lượng không khí, các trạm hóa nước mưa, các trạm giám sát lắng đọng a-xít ướt và lắng đọng khô. Tuy nhiên, các trạm này do các cơ quan, đơn vị, Bộ, ngành khác nhau quản lý, thực hiện và không có một quy trình lấy mẫu và phân tích thống nhất cho các trạm. Ngoài ra, sự

phân bố vị trí các trạm không hợp lý, chỗ thì tập trung quá nhiều trạm, chỗ lại không có trạm, một

số trạm trùng nhau (Nha Trang, Đà Lạt, Cần Thơ, Cà Mau, Tân Sơn Hòa).

Bảng 3. Bảng tổng hợp kết quả rà soát các trạm quan trắc lắng đọng a-xít [4, 6, 8, 9, 10]

STT	Tỉnh	Trạm theo QĐ 90/QĐ-TTg ngày 12/01/2016	Trạm quan trắc mưa a-xít thuộc Mạng quan trắc MT quốc gia	Trạm thuộc Tổng cục KTTV	Trạm thuộc EANET	Ghi chú
1	An Giang	1				Quy hoạch, trạm mới
2	Bà Rịa - Vũng Tàu	1	1			Quy hoạch, hiện có
3	Bạc Liêu	1				Quy hoạch, trạm mới
4	Bến Tre	1				Quy hoạch, trạm mới
5	Bình Dương	1	1			Quy hoạch, hiện có
6	Cà Mau	1	1 (Cà Mau)	1 (Cà Mau)		Quy hoạch, trùng nhau
7	Cần Thơ	1 (TP. Cần Thơ)	1 (Cần Thơ)	1 (Cần Thơ)	1 (Trà Nóc)	Quy hoạch, trùng nhau
8	Đồng Nai	1	1 (Biên Hòa)			Quy hoạch, hiện có
9	Đồng Tháp	1				Quy hoạch, trạm mới
10	TP Hà Nội	1 (Nguyễn Văn Cừ)	1 Nguyễn Văn Cừ)	1 (Trạm khí tượng Láng)	1 (Trạm Khí tượng Nông nghiệp Hoài Đức)	Quy hoạch, hiện có
11	Khánh Hòa	1 (Nha Trang)	1 (Nha Trang)	1 (Nha Trang)		Quy hoạch, trùng nhau
12	Kiên Giang	1				Quy hoạch, trạm mới
13	Lâm Đồng	1 (Đà Lạt)	1 (Đà Lạt)	1 (Đà Lạt)		Quy hoạch, trùng nhau
14	Lạng Sơn	1	1			Quy hoạch, hiện có
15	Lào Cai	1	1			Quy hoạch, hiện có
16	Long An	1				Quy hoạch, trạm mới
17	Quảng Ngãi	1	1			Quy hoạch, hiện có
18	Quảng Ninh	1 (Móng Cái)	1 (Móng Cái)	1 (Bãi Cháy)		Quy hoạch, hiện có
19	Sóc Trăng	1				Quy hoạch, trạm mới
20	Thanh Hóa	1 (Tĩnh Gia)	1 (Tĩnh Gia)	1 (Thanh Hóa)		Quy hoạch, hiện có
21	Tiền Giang	1 (Mỹ Tho)	1 Mỹ Tho)			Quy hoạch nhưng đã có trạm
22	TP. Hồ Chí Minh	1	1 (Tân Sơn Hòa)	1 (Tân Sơn Hòa)	1 (Phân viện KH KTTV BĐKH phía Nam)	Quy hoạch, hiện có, trùng nhau

STT	Tỉnh	Trạm theo QĐ 90/QĐ- TTg ngày 12/01/2016	Trạm quan trắc mưa a-xít thuộc Mạng quan trắc MT quốc gia	Trạm thuộc Tổng cục KTTV	Trạm thuộc EANET	Ghi chú
23	Trà Vinh	1				Quy hoạch, trạm mới
24	Yên Bái				1 (Thác Bà)	Hiện có
25	Thái Nguyên			1		Hiện có
26	Ninh Bình		1 (TP. Ninh Bình)	1 (Cúc Phương)		Hiện có
27	Hòa Bình			1	1 (TP. Hòa Bình)	Hiện có
28	Hải Phòng		1 (Đông Xuyên)	1 (Phủ Liễn)		Hiện có
29	Bắc Giang		1 (Lục Ngạn)	1 (Bắc Giang)		Hiện có
30	Phú Thọ			1 (Việt Trì)		Hiện có
31	Hải Dương		1 (Chí Linh)	1 (Hải Dương)		Hiện có
32	Nghệ An			1 (Vinh)		Hiện có
33	Đà Nẵng			1		Hiện có
34	Thừa Thiên Huế			1		Hiện có
35	Bình Thuận			1		Hiện có
36	Bình Định			1 (Quy Nhơn)		Hiện có
37	Đắk Lắk			1 (Buôn Mê Thuột)		Hiện có
38	Gia Lai			1 (Pleiku)		Hiện có
39	Tây Ninh			1 (Tây Ninh)		Hiện có
40	Thái Bình		1 (Thái Bình)			Hiện có
41	Hà Tĩnh					Trạm mới
42	Quảng Bình					Trạm mới
Tổng số trạm		23	19	23	5	

Theo kết quả rà soát 3 mạng lưới liên quan đến giám sát mưa a-xít, đến thời điểm năm 2018 trên toàn lãnh thổ Việt Nam hiện có 47 trạm quan trắc lắng đọng a-xít (trong đó 42 trạm quan trắc mưa a-xít - lắng đọng ướt và 5 trạm thuộc mạng EANET quan trắc cả lắng đọng ướt và lắng đọng khô) phân bố trên 32 tỉnh/thành. Phần lớn các trạm này được đặt cùng với các trạm khí tượng (KT), trạm khí tượng nông nghiệp (KTNN). Trong đó, có 5 trạm trùng nhau giữa Mạng QTMT quốc gia và Mạng của Tổng cục KTTV, đó là các trạm: Nha Trang, Đà Lạt, Cần Thơ, Cà Mau, Tân Sơn Hòa.

Theo Quyết định 90/QĐ-TTg, đến năm 2030 Việt Nam sẽ có 23 trạm quan trắc mưa a-xít, trong đó, có 18 trạm hiện có sẵn và 5 trạm quy hoạch mới. Tuy nhiên, theo kết quả rà soát, trong 18 trạm được quy hoạch hiện có thì có 14 trạm thuộc Mạng QTMT Quốc gia, còn 4 trạm (Bạc Liêu, Bến Tre, Sóc Trăng, Trà Vinh) không trùng với các trạm hiện có. Trong 5 trạm quy hoạch mới, có 1 trạm (Mỹ Tho - Tiền Giang) trùng với 1 trạm hiện có của Mạng QTMT Quốc gia. Như vậy, ngoài 23 trạm được quy hoạch còn có rất nhiều trạm hiện có thuộc các mạng khác nhau nhưng không được đưa vào quy hoạch. Theo quy hoạch Quyết định 90, có 23 trạm quan trắc mưa a-xít được phân bố tập trung ở các tỉnh miền Nam (15 trạm), trong khi đó, miền Bắc (4 trạm) và miền Trung (4 trạm) rất ít. Như vậy, sự phân bố các trạm chưa hợp lý. Thực tế, hiện tại khu vực phía Bắc đã có khá nhiều trạm quan trắc mưa a-xít, trong khi khu vực miền Trung khả năng xảy ra mưa a-xít, lắng đọng a-xít khá cao nhưng số lượng trạm lại rất hạn chế. Vì vậy, nhóm tác giả đề xuất bổ sung 2 trạm tại khu vực miền Trung: 1 trạm tại Hà Tĩnh, 1 trạm tại Quảng Bình. Đối với 5 trạm quan trắc trùng nhau giữa Mạng QTMT Quốc gia và Mạng của Tổng cục KTTV, đó là các trạm: Nha Trang, Đà Lạt, Cần Thơ, Cà Mau, Tân Sơn Hòa nên sáp nhập chỉ để một mạng lưới quan trắc mưa a-xít tại 5 trạm này.

3.2. Các giải pháp đi kèm

Để kiện toàn mạng lưới quan trắc lắng

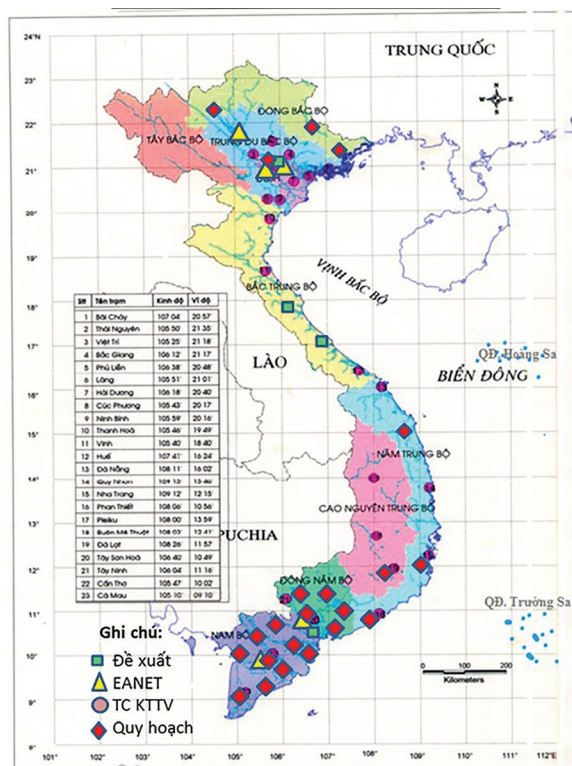
đọng a-xít, ngoài việc phân bố lại vị trí trạm quan trắc dựa trên cơ sở khoa học còn cần các giải pháp về tổ chức, quản lý, tài chính, nhân lực đi kèm như:

- Hoàn thiện về chính sách pháp luật, kiện toàn tổ chức bộ máy;
- Đầu tư xây dựng cơ sở vật chất, hiện đại hóa công nghệ quan trắc;
- Nghiên cứu, ứng dụng các thành tựu khoa học công nghệ và đào tạo nguồn nhân lực;
- Mở rộng hợp tác quốc tế;
- Tăng cường và đa dạng hóa các nguồn vốn đầu tư.

4. Kết luận

Qua quá trình rà soát mạng lưới quan trắc liên quan đến lắng đọng a-xít hiện có tại Việt Nam và phân tích Quy hoạch mạng lưới trạm quan trắc tài nguyên, môi trường quốc gia giai đoạn 2016-2025, tầm nhìn đến năm 2030, nhận thấy hiện tại ở Việt Nam có 3 mạng lưới quan trắc mưa a-xít do các cơ quan, đơn vị, Bộ, ngành khác nhau quản lý và thực hiện. Các trạm được vận hành theo quy trình khác nhau. Vị trí phân bố các trạm chưa hợp lý, tập trung chủ yếu ở phía Bắc và phía Nam, có một số trạm trùng nhau giữa các mạng lưới. Nghiên cứu đưa ra một số đề xuất nhằm kiện toàn mạng lưới quan trắc, giám sát lắng đọng a-xít tại Việt Nam như sau:

- Thống nhất mạng lưới trạm giám sát lắng đọng a-xít (trang bị, quy trình, quy phạm, QA/QC theo quy định hiện hành của Việt Nam [5]);
- Phân loại 3 loại trạm: Đô thị/khu công nghiệp, nông thôn, sinh thái theo tiêu chí của mạng EANET [10];
- Bổ sung thêm nội dung giám sát lắng đọng khô tại các trạm giám sát lắng đọng a-xít;
- Phân bố lại vị trí trạm: Giảm các trạm ở phía Nam, tăng các trạm ở khu vực Trung Bộ (bổ sung thêm trạm tại Hà Tĩnh và Quảng Bình), xóa bỏ tình trạng các trạm trùng nhau;
- Nhân lực thực hiện công tác giám sát lắng đọng a-xít phải được tập huấn kỹ thuật và bồi dưỡng kiến thức chuyên môn.



Hình 8. Sơ đồ vị trí trạm quan trắc lắng đọng a-xít được quy hoạch và đề xuất

Tài liệu tham khảo

1. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2016), *Báo cáo Hiện trạng Môi trường quốc gia 2015*.
2. Dương Hồng Sơn, Trần Thị Diệu Hằng (2012), *Mưa a-xít trên thế giới và Việt Nam*, NXB Khoa học Tự nhiên và Công nghệ.
3. Ngô Thị Vân Anh (2018), *Báo cáo đề tài khoa học cấp Bộ "Nghiên cứu đánh giá hiện trạng và lập bản đồ phân bố lắng đọng a-xít ở Việt Nam"*, mã số TNMT 2016.05.05.
4. Quyết định số 90/TTg, ngày 12/1/2016 phê duyệt Quy hoạch mạng lưới trạm quan trắc tài nguyên, môi trường quốc gia giai đoạn 2016-2025, tầm nhìn đến năm 2030.
5. Thông tư số 24/2017-BTNMT quy định kỹ thuật về quan trắc môi trường.
6. Trung tâm Kỹ thuật Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng 1 (2017), *Báo cáo tổng kết quan trắc và phân tích nước mưa a-xít khu vực miền Bắc năm 2016*.
7. Viện khí tượng Thủy văn (2002), *Hỏi đáp về lắng đọng a-xít*, NXB Nông nghiệp.
8. Viện Nhiệt đới Môi trường (2017), *Báo cáo tổng hợp kết quả và phân tích môi trường a-xít khu vực miền Trung năm 2016*.
9. Viện Quy hoạch Thủy lợi miền Nam (2017), *Báo cáo tổng kết quan trắc và phân tích nước mưa a-xít khu vực miền Nam năm 2016*.
10. www.eanet.asia/product/PRSad/3_PRSad/3_PRSad2.pdf.

REVIEW AND PROPOSED IMPROVEMENT OF THE ACID DEPOSITION MONITORING NETWORK IN VIETNAM

Ngo Thi Van Anh, Le Van Quy, Le Van Linh, Tran Thi Dieu Hang
Viet Nam Institute of Meteorology Hydrology and Climate change

Received: 12/10/2018; Accepted: 10/11/2018

Abstract: Acid deposition is the precipitation of acidic components, such as sulfuric or nitric acid that fall to the ground from the atmosphere in wet or dry forms. The emission of air pollutants SO_2 and NO_x from anthropogenic activities, such as fossil fuel combustion, industrial manufacturing and oil refinery is the major cause of acid deposition. With its negative impacts on both human life and the environment, acid position has now become a major environmental issue. Currently in Viet Nam, there are several acid deposition monitoring networks managed and operated by different authorities. However, the coverage of these monitoring networks are not sufficient to provide competent authorities with data and information required for a sound air pollution control measure. The Government of Viet Nam has adopted a plan on development of national network of natural resources and environment monitoring stations in which the development of acid deposition monitoring stations is included (Prime Minister Decision 90/QĐ-TTg). This study implements an in-depth review and assessment of the existing acid deposition monitoring networks. Key findings of the review include: (1) Acid deposition monitoring stations in Viet Nam are operated by different research institutions and authorities serving different mandates of these authorities; (2) There is no common sampling and analysis method applied to all monitoring stations; (3) Most of the existing and planned monitoring stations are placed in the either the north or south regions and there are overlapping in some stations' locations. Based on these findings an installation of new monitoring stations was proposed.

Keywords: Acid deposition, planning, acid deposition monitoring network, Viet Nam.

ĐÁNH GIÁ KHÍ HẬU NĂM 2017 TRÊN LÃNH THỔ VIỆT NAM

Vũ Văn Thắng, Nguyễn Đăng Mậu, Nguyễn Hữu Quyền, Phạm Thị Hải Yến,
Trần Thị Thảo, Trương Thị Thanh Thủy, Trần Trung Nghĩa, Phùng Thị Mỹ Linh
Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

Ngày nhận bài: 19/11/2018; ngày chuyển phản biện: 20/11/2018; ngày chấp nhận đăng: 9/12/2018

Tóm tắt: Bài báo trình bày kết quả đánh giá điều kiện khí hậu năm 2017, bao gồm cả các hiện tượng cực đoan đã được quan trắc trên toàn lãnh thổ Việt Nam. Nguồn số liệu quan trắc được thu thập từ Tổng cục Khí tượng Thủy văn và thông tin được Tổ chức Khí tượng Thế giới (WMO) công bố năm 2018. Các kết quả nghiên cứu cho thấy, khí hậu năm 2017 được đánh giá là năm nóng thứ tư trong các năm nóng nhất đã được ghi nhận trong quan trắc ở Việt Nam, với chuẩn sai nhiệt độ đạt giá trị $0,54^{\circ}\text{C}$. Bên cạnh đó, năm 2017 được ghi nhận là năm nóng nhất trong những năm nóng nhất trong các năm có ENSO ở pha trung gian và là năm có tổng lượng mưa năm lớn nhất trong 10 năm gần đây.

Từ khóa: Chuẩn sai, lượng mưa, nhiệt độ, trung bình nhiều năm, năm 2017.

1. Giới thiệu

Trong công tác hoạch định sản xuất, phát triển kinh tế - xã hội và phòng tránh thiên tai, thông tin khí hậu đóng vai trò quan trọng, đây là căn cứ để đưa ra các quyết sách hợp lý. Do vậy, nhiệm vụ đánh giá khí hậu định kỳ (hàng năm hoặc 10 năm/lần) luôn là yêu cầu cần thiết phải thực hiện đối với các cơ quan khí tượng ở các nước trên thế giới [6]. Tổ chức Khí tượng Thế giới (WMO) công bố các đánh giá khí hậu toàn cầu hàng năm [6]. Ở quy mô quốc gia, các đánh giá điều kiện khí hậu hàng năm cũng được thực hiện [3, 4, 5]. Trong các báo cáo, thông tin quan trọng nhất (key indicators) được đề cập đến là những nét đặc trưng khí hậu và cực đoan khí hậu của năm.

Tháng 8/2018, WMO công bố báo cáo “WMO Statement on the State of the Global Climate in 2017” đã cung cấp thông tin đánh giá điều kiện khí hậu toàn cầu trong năm 2017. Một số nét cơ bản về khí hậu toàn cầu năm 2017 được đề cập bởi WMO (2018) [2]:

- ENSO tồn tại ở trạng thái trung gian trong hầu hết các tháng trong năm 2017; đến cuối năm 2017, xuất hiện điều kiện La Nina. Theo đánh giá

của Trung tâm Dự báo Khí hậu Hoa Kỳ (CPC), chỉ số ONI (Oceanic Niño Index) dao động từ $-0,4$ đến $0,4^{\circ}\text{C}$ trong hầu hết các tháng; đạt ngưỡng La Nina vào tháng 10/2017, với chỉ số ONI đạt $-0,7^{\circ}\text{C}$. Sau khi đạt ngưỡng La Nina, cường độ La Nina tăng dần và kết thúc vào tháng 3/2018.

- Năm 2017 được ghi nhận là một trong 3 năm nóng nhất trong lịch sử quan trắc khí tượng thủy văn. Nhiệt độ trung bình (NĐTĐ) toàn cầu năm 2017 lớn hơn trung bình thời kỳ 1981-2010 khoảng $0,46\pm 0,1^{\circ}\text{C}$; khoảng $1,1\pm 0,1^{\circ}\text{C}$ so với thời kỳ tiền công nghiệp. Trong lịch sử quan trắc, năm nóng nhất là năm 2016; tiếp đến là năm 2017 và đến năm 2015 (Hình 1).

- Trong những năm gần đây, các năm nóng nhất lịch sử quan trắc xuất hiện nhiều hơn. Trong đó, có 9/10 năm xảy ra trong thời kỳ từ năm 2005 trở lại đây. Ngược lại, năm nóng nhất trong các thập kỷ đầu thế kỷ 21 được ghi nhận là năm 2008, với NĐTĐ toàn cầu lớn hơn trung bình nhiều năm (TBNN) khoảng $0,09^{\circ}\text{C}$ (Hình 1).

- Trung bình giai đoạn 2013-2017, NĐTĐ lớn hơn $0,4^{\circ}\text{C}$ so với thời kỳ 1981-2010 (lớn hơn khoảng $1,0^{\circ}\text{C}$ so với thời kỳ tiền công nghiệp), đây cũng là giai đoạn cao nhất lịch sử quan trắc.

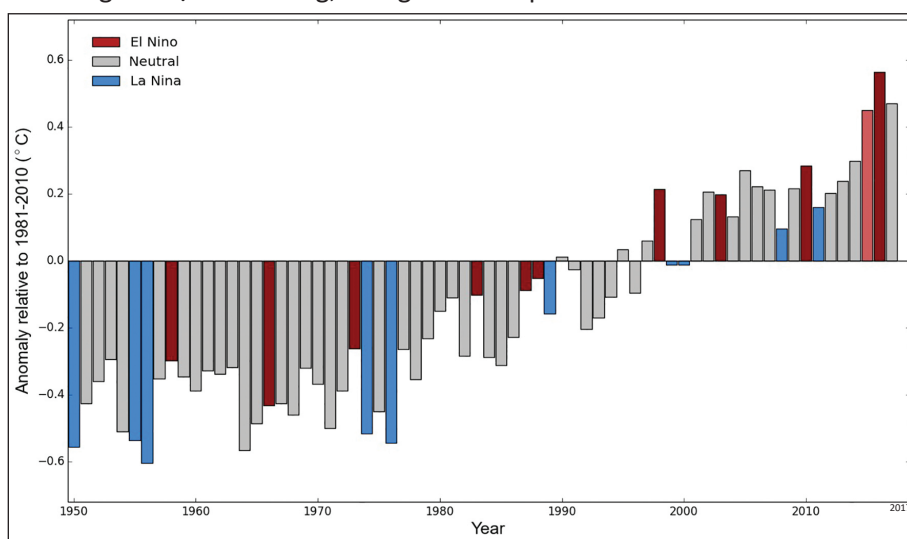
- Trong những năm không chịu tác động của El Nino, năm 2017 được ghi nhận là năm nóng nhất trong lịch sử quan trắc.

Liên hệ tác giả: Nguyễn Đăng Mậu
Email: mau.imhen@gmail.com

- Diễn biến mưa trong năm 2017 không có nhiều bất thường như năm 2015 và năm 2016; lượng mưa gió mùa hè châu Á ở mức xấp xỉ TBNN. Mặc dù vậy, trong năm 2017 cũng đã ghi nhận nhiều trận lũ lụt và hạn hán gây ảnh hưởng nghiêm trọng như: Thảm họa lở đất ở Freetown (Sierra Leone) vào ngày 14/8/2017 do mưa lớn và lũ lụt đã làm tử vong ít nhất 500 người; trên khu vực Ấn Độ, lũ lụt nghiêm trọng đã diễn ra vào tháng 8/2017. Trong khoảng thời gian này có hơn 1.200 trường hợp tử vong đã được báo cáo ở Ấn Độ, Bangladesh, Nepal và hơn 40 triệu người bị ảnh hưởng; lũ lụt nghiêm trọng vào tháng 7/2017 ở Sri Lanka đã làm 292 người tử vong và ở Peru vào tháng 3/2017 đã làm ít nhất 75 người tử vong, hơn 625.000 người bị ảnh hưởng, trong

đó hơn 70.000 người bị mất nhà cửa; lũ lụt nghiêm trọng do mưa lớn từ ngày 29/6 đến ngày 2/7/2017 tại phía Nam Trung Quốc (lưu vực sông Dương Tử) đã làm 56 người tử vong và thiệt hại về kinh tế ước tính khoảng hơn 5 tỷ USD; hạn hán ảnh hưởng nghiêm trọng ở châu Phi, khu vực Địa Trung Hải, Bắc Mỹ và Brazil.

- Trong năm 2017, có 84 xoáy thuận nhiệt đới (XTNĐ) hoạt động trên quy mô toàn cầu. Số lượng XTNĐ ở mức xấp xỉ TBNN. Trong đó, có 17 cơn bão hoạt động trên khu vực Bắc Đại Tây Dương với năng lượng bão thấp hơn TBNN. Trên khu vực Bắc Thái Bình Dương, không xuất hiện nhiều cơn bão mạnh, năng lượng bão ở mức thấp hơn TBNN. Số lượng cơn bão hoạt động ở bán cầu Nam ở mức thấp hơn TBNN.



Hình 1. Diễn biến chuẩn sai nhiệt độ trung bình toàn cầu thời kỳ 1950-2017 (thời kỳ chuẩn: 1981-2010) (Nguồn: WMO, 2018). Màu đỏ thẫm - năm chịu tác động bởi El Nino; màu xám - năm tồn tại trạng thái trung gian của ENSO; màu xanh - năm chịu tác động bởi La Nina [2]

2. Số liệu và phương pháp nghiên cứu

Trong nghiên cứu này, số liệu thu thập bao gồm:

- Số liệu trung bình tháng của các yếu tố khí hậu: Nhiệt độ (tối cao, tối thấp, trung bình), lượng mưa, độ ẩm, số giờ nắng. Bộ số liệu này là số liệu phát báo CLIM do Tổng cục Khí tượng Thủy văn cung cấp và được sử dụng trong tính toán phục vụ xuất bản “Thông báo và dự báo khí hậu” hàng tháng, “Thông báo khí hậu năm 2017” của Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu [1].

- Số liệu thống kê các hiện tượng cực đoan, thời tiết nguy hiểm và thiệt hại: Bộ số liệu này được thu thập từ Tổng cục Khí tượng Thủy văn và từ Ban chỉ đạo Phòng chống thiên tai.

- Số liệu ENSO: Chỉ số ONI do Trung tâm Dự báo Khí hậu Quốc gia Hoa Kỳ (CPC) [3].

Trong bài báo này, năm ENSO được xác định theo số tháng trong năm có chỉ số ONI đạt ngưỡng các pha ENSO. Cụ thể, năm El Nino được xác định khi trên 50% số tháng trong năm (từ 7 tháng trở lên) chịu sự chi phối bởi El Nino (chỉ số ONI từ 0,5°C trở lên tồn tại liên tục trong

tối thiểu 7 tháng); ngược lại là năm La Nina. Năm trung gian của ENSO được xác định khi không thỏa mãn các năm El Nino và La Nina.

Phương pháp nghiên cứu chính được sử dụng trong nghiên cứu là tính toán các đặc trưng thống kê trung bình tháng và năm. Cụ thể các chỉ số thống kê chính được sử dụng:

1) Trị số tháng của yếu tố khí hậu (X_{kt})

k : Tháng k $k = 1, 2, \dots, 12$

t : Năm t $t = 1971-2000$

2) Trị số trung bình tháng k của yếu tố khí hậu ($\bar{X}_k$)

$$\bar{X}_k = \frac{1}{2} \sum_{t=1}^n X_{kt} \quad (1)$$

$k = 1, 2, \dots, 12$

3) Chuẩn sai yếu tố khí hậu tháng k năm t (ΔX_{kt})

$$\Delta X_{kt} = X_{kt} - \bar{X}_k \quad (2)$$

4) Tỷ chuẩn yếu tố khí hậu tháng k năm t (ΔX_{kt})

$$\Delta X_{kt} = (X_{kt} / \bar{X}_k) * 100 \quad (3)$$

3. Kết quả đánh giá điều kiện khí hậu năm 2017

3.1. Hoạt động của gió mùa

Theo số liệu quan trắc, hoạt động của gió mùa mùa hè năm 2017 ở mức mạnh hơn một chút so với TBNN. Trên khu vực Tây Bắc, mùa mưa bắt đầu từ cuối tháng 3 - đầu tháng 4 và kết thúc vào tháng 10. Trên khu vực Đông Bắc, mùa mưa bắt đầu từ cuối tháng 4 - đầu tháng 5 và kết thúc vào tháng 10. Trên khu vực đồng bằng Bắc Bộ, mùa mưa bắt đầu muộn hơn TBNN khoảng 1 tháng, vào tháng 6 và kết thúc vào tháng 10. Trên khu vực Bắc Trung Bộ, mùa mưa bắt đầu từ tháng 5 đến tháng 9. Trên khu vực Nam Trung Bộ, mùa mưa kéo dài từ tháng 7 đến tháng 11; nhiều nơi bắt đầu sớm từ tháng 5 - đầu tháng 6. Trên khu vực Tây Nguyên và Nam Bộ, mùa mưa bắt đầu từ tháng 4 và kết thúc vào tháng 11. Như vậy, độ dài mùa mưa gió mùa mùa hè trong năm lớn hơn TBNN ở hầu hết các khu vực trên cả nước (ngoại trừ khu vực đồng bằng Bắc Bộ).

Hoạt động của gió mùa mùa đông được biểu hiện qua tần số của các đợt không khí lạnh (KKL) tràn xuống lãnh thổ nước ta. Năm 2017, có 28 đợt KKL ảnh hưởng đến Việt Nam, thấp hơn TBNN khoảng 1 đợt. Về cường độ, có 6 đợt mạnh, 16 đợt trung bình và 6 đợt yếu. Tháng

3 và tháng 12 có nhiều đợt KKL xuất hiện nhất trong năm (6 đợt).

Phân bố các đợt KKL trong năm 2017 như sau: 02 đợt vào tháng 1, 02 đợt vào tháng 2, 06 đợt vào tháng 3, 03 đợt trong tháng 4 - tháng 5, 02 đợt vào tháng 10, 04 đợt vào tháng 11 và 06 đợt vào tháng 12.

Một số đợt KKL mạnh đáng chú ý nhất trong năm 2017 là:

Đợt KKL vào ngày 18/11/2017, sau đó được tăng cường vào ngày 20/11 gây rét đậm, rét hại ở vùng núi Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ; khu vực ven biển Trung và Nam Trung Bộ có mưa to đến rất to;

Đợt KKL tăng cường mạnh ảnh hưởng vào ngày 14/12/2017 gây rét đậm, rét hại ở Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ; khu vực Trung Trung Bộ có mưa vừa và mưa to.

3.2. Hoạt động của xoáy thuận nhiệt đới

Theo số liệu của Tổng cục Khí tượng Thủy văn, có 20 XTNĐ hoạt động trên khu vực Biển Đông trong năm 2017 (Bảng 1), nhiều hơn khoảng 6-7 cơn so với TBNN. Trong đó, có 16 cơn bão và 4 áp thấp nhiệt đới (ATNĐ). Số lượng XTNĐ ảnh hưởng trực tiếp đến thời tiết đất liền nước ta là 13 cơn. Cụ thể các cơn bão ảnh hưởng trực tiếp như sau:

Bão số 2 hình thành trên Biển Đông từ ngày 13 và đến ngày 17/7/2017 đổ bộ vào các tỉnh Nghệ An - Hà Tĩnh; bão số 2 gây gió mạnh cấp 7-8 trên đất liền và mưa to đến rất to ở các tỉnh đồng bằng Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ;

Bão số 4 hình thành ở Bắc Biển Đông từ ngày 21 và đến ngày 25/7/2017 thì đổ bộ vào tỉnh Quảng Trị với sức gió mạnh cấp 7-8, gây mưa lớn cho các tỉnh từ Nghệ An đến Đà Nẵng;

Bão số 6 hoạt động trên Biển Đông từ ngày 21 và đến ngày 24/7/2017 đổ bộ vào Trung Quốc, sau đó suy yếu và tan trên khu vực biên giới Tây Bắc Việt Nam. Do ảnh hưởng của bão số 6, khu vực Bắc Bộ và Thanh Hóa có mưa to, vùng núi có mưa rất to và gió mạnh; bão số 6 làm 3 người tử vong, 2 người mất tích, gần 450 ngôi nhà bị hư hỏng;

Bão số 7 hoạt động trên Biển Đông từ ngày 26 và đến chiều ngày 27/7/2017 đổ bộ vào Quảng Tây (Trung Quốc). Do ảnh hưởng của bão số 7, ở Đông Bắc Bộ có mưa lớn kèm dông lốc

gây thiệt hại về nhà cửa và hoa màu;

Bão số 8 hoạt động trên Biển Đông từ ngày 1 đến ngày 3/9/2017 đổ bộ vào tỉnh Quảng Đông (Trung Quốc); hoàn lưu bão số 8 gây mưa vừa, mưa to tại các tỉnh biên giới và miền núi Bắc Bộ;

Bão số 10 hoạt động trên Biển Đông từ ngày 12 đến ngày 15/9/2017 đổ bộ vào khu vực Hà Tĩnh - Quảng Bình với sức gió mạnh cấp 11-12; ở Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ có mưa to đến rất to; bão số 10 gây thiệt hại khá nặng nề về người và tài sản ở các tỉnh từ Thanh Hóa đến Quảng Trị;

ATNĐ hoạt động trên Biển Đông từ ngày 23 đến ngày 25/9/2017 thì đi vào đất liền thuộc địa phận các tỉnh Quảng Ninh - Hải Phòng; ATNĐ gây mưa vừa, mưa to ở các tỉnh Đông Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ;

ATNĐ hoạt động trên Biển Đông từ ngày 8 đến ngày 10/10/2017 và đổ bộ vào khu vực Hà Tĩnh - Quảng Bình; gây gió mạnh cấp 6 ở Đồng Bằng Bắc Bộ - Bắc Trung Bộ, kèm theo mưa lớn ở khu vực từ Thanh Hóa đến Quảng Bình;

Bão số 11 (KHANUN) hoạt động trên Biển

Đông từ ngày 13 đến ngày 16/10/2017 và tan trên khu vực vịnh Bắc Bộ. Do ảnh hưởng của hoàn lưu bão số 11 và KKL đã gây mưa lớn ở các tỉnh Bắc Bộ - Bắc Trung Bộ;

ATNĐ hoạt động trên Biển Đông từ ngày 31/10 đến ngày 2/11/2017 và suy yếu trên vùng biển Cà Mau; gây mưa lớn ở các tỉnh ven biển Nam Trung Bộ và Nam Bộ;

Bão số 12 hoạt động trên Biển Đông từ ngày 2 đến ngày 4/11/2017 đổ bộ vào khu vực Phú Yên - Khánh Hòa với sức gió mạnh cấp 12; mưa to đến rất to ở Trung và Nam Trung Bộ, Tây Nguyên và Đông Nam Bộ;

Bão số 14 hoạt động trên Biển Đông từ ngày 18 đến ngày 19/11/2017 suy yếu thành ATNĐ đi vào đất liền khu vực Ninh Thuận - Bình Thuận; gây mưa vừa, mưa to ở các tỉnh ven biển Nam Trung Bộ và Nam Bộ;

Bão số 16 hoạt động trên Biển Đông từ ngày 23 đến ngày 26/12/2017 suy yếu thành ATNĐ đi vào vùng biển phía Nam Cà Mau, gây thiệt hại về nhà cửa và hoa màu cho khu vực Tây Nam Bộ.

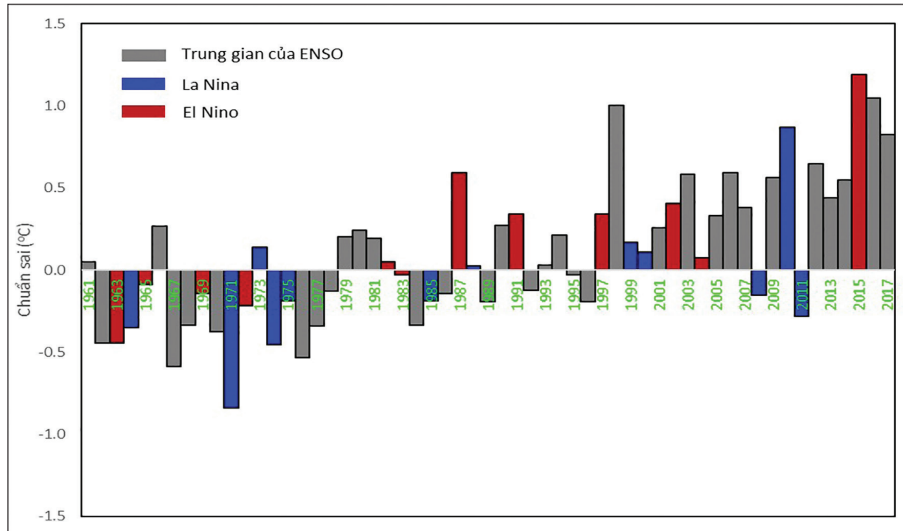
Bảng 1. Danh sách xoáy thuận nhiệt đới hoạt động trên khu vực Biển Đông năm 2017

TT	Tên bão	Thời gian hoạt động trên Biển Đông
1	ATNĐ1	17 - 20/4/2017
2	Bão số 1 (MERBOK)	10 - 13/6/2017
3	Bão số 2 (TALAS)	13 - 17/7/2017
4	Bão số 3 (ROKE)	22 - 23/7/2017
5	Bão số 4 (SONCA)	21 - 25/7/2017
6	Bão số 5 (HAITANG)	28 - 31/7/2017
7	Bão số 6 (HATO)	21 - 24/8/2017
8	Bão số 7 (PAKHAR)	26 - 27/8/2017
9	Bão số 8 (MAWAR)	1 - 3/9/2017
10	Bão số 9 (GUCHOL)	6 - 8/9/2017
11	Bão số 10 (DOKSURI)	12 - 15/9/2017
12	ATNĐ2	23 - 25/9/2017
13	ATNĐ3	8 - 10/10/2017
14	Bão số 11 (KHANUN)	13 - 16/10/2017
15	ATNĐ4	31/10 - 2/11/2017
16	Bão số 12 (DAMREY)	2 - 4/11/2017
17	Bão số 13 (HAIKUI)	10 - 13/11/2017
18	Bão số 14 (KIROGI)	18 - 19/11/2017
19	Bão số 15 (KAI-TAK)	18 - 22/12/2017
20	Bão số 16 (TEMBIN)	23 - 26/12/2017

3.2. Đặc trưng nhiệt độ

Kết quả tính toán (từ 143 trạm quan trắc khí tượng) cho thấy, NĐTB năm 2017 đạt giá trị 24,2°C, lớn hơn TBNN khoảng 0,8°C. Như vậy, xét trong khoảng 10 năm gần đây (2008-2017),

năm 2017 được xếp là năm nóng thứ 4; sau các năm 2015, 2016 và 2010. Nếu xét trong các năm trung gian của ENSO, năm 2017 được ghi nhận là năm nóng thứ 3 kể từ năm 1961 đến nay, sau năm 1998 và năm 2016 (Hình 2).



Hình 2. Diễn biến chuẩn sai nhiệt độ (°C) trung bình cả nước thời kỳ 1961-2017

Theo số liệu quan trắc, NĐTB năm 2017 tại các trạm phổ biến dao động từ 16 đến 28,5°C, lớn hơn TNBB từ 0,2 đến 1,2°C trên hầu hết diện tích cả nước (Hình 3a). Kết quả tính toán cũng cho thấy, NĐTB năm cao nhất xảy ra ở khu vực Nam Bộ, với giá trị phổ biến từ 27-28,5°C; thấp nhất là khu vực miền núi Bắc Bộ, với giá trị chủ yếu từ 19,5-24,5°C. Những nơi có nhiệt độ dưới 20°C là Sìn Hồ, Tam Đường (Lai Châu), Mộc Châu (Sơn La), Sa Pa, Bắc Hà (Lào Cai), Mù Căng Chải (Yên Bái) và Đà Lạt (Lâm Đồng). Kết quả tính toán cũng cho thấy, NĐTB năm 2017 lớn hơn TBNN ở hầu hết các tháng trong năm. Trong đó, NĐTB năm 2017 lớn hơn TBNN đáng kể nhất vào các tháng đầu năm (tháng 1-4) và các tháng cuối năm (tháng 8-11).

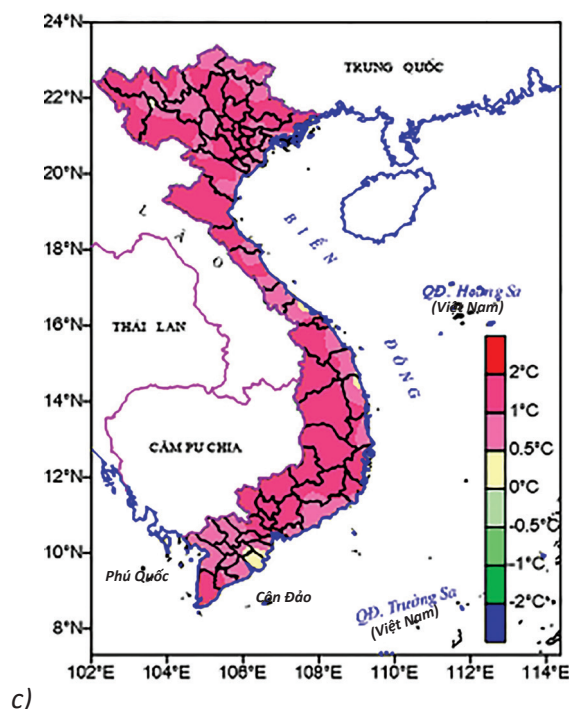
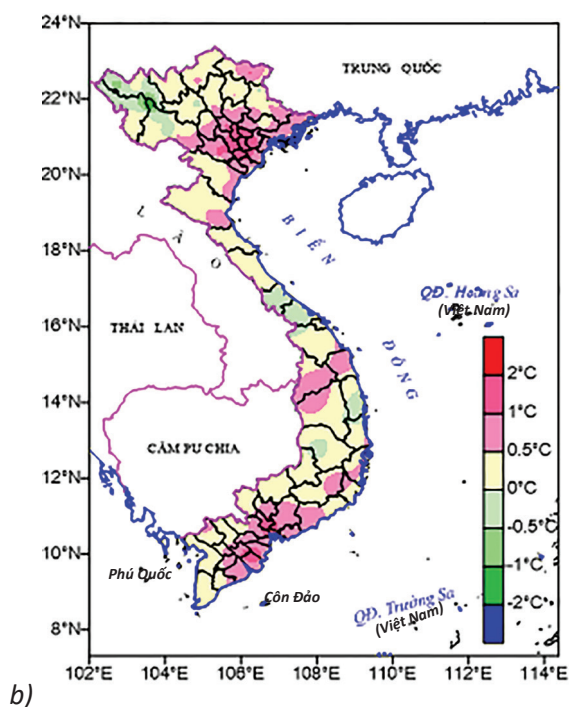
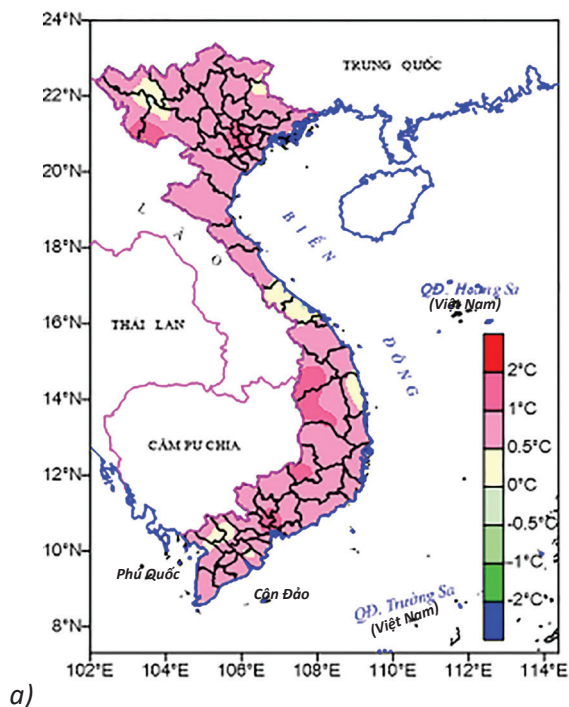
Nhiệt độ tối cao trung bình năm 2017 phổ biến từ xấp xỉ 19 đến trên 33,5°C, lớn hơn TBNN từ 0 đến gần 1,5°C trên đại bộ phận diện tích cả nước; thấp hơn từ 0 đến 0,5°C xảy ra ở một phần diện tích Tây Bắc, khu vực Quảng Trị - Thừa Thiên Huế và một vài nơi ở phía Nam (Hình 3b). Nhiệt độ tối cao tuyệt đối năm 2017 dao động chủ yếu từ 30-41,5°C; thấp hơn 30°C ở một số vùng núi cao như Sìn Hồ (Lai Châu), Sa Pa (Lào Cai), Đà Lạt (Lâm Đồng). Trong đó, các giá trị

nhiệt độ cao nhất thường xuất hiện vào các tháng 6, 4 và 3. Nhiệt độ tối cao tuyệt đối năm 2017 xuất hiện chủ yếu vào tháng 4 ở Tây Bắc và Nam Bộ; tháng 6 ở Đông Bắc, đồng bằng Bắc Bộ và Nam Trung Bộ; tháng 4, tháng 6 ở Bắc Trung Bộ và tháng 3-4 ở khu vực Tây Nguyên.

Nhiệt độ tối thấp trung bình năm 2017 phổ biến từ trên 13,5 đến xấp xỉ 26°C, lớn hơn từ 0 đến trên 1,5°C so với TBNN trên phạm vi cả nước (Hình 3c). Nhiệt độ tối thấp tuyệt đối (NĐTTĐ) năm 2017 xảy ra chủ yếu vào tháng 12 ở hầu hết cả nước; vào tháng 1 và tháng 2 ở một số trạm thuộc Tây Nguyên và cực Nam Nam Trung Bộ. Trị số thấp nhất của NĐTTĐ năm 2017 (được so sánh trên 143 trạm quan trắc) đo được là -0,2°C tại Sìn Hồ (Lai Châu) vào ngày 21/12/2017. So với 5 năm gần đây, NĐTTĐ năm 2017 có giá trị lớn nhất và có sự phân hóa rõ ràng theo không gian:

Miền Bắc: NĐTTĐ phổ biến nhỏ hơn 15°C. Trong đó, phổ biến dưới 10°C ở vùng núi phía Bắc; chủ yếu 7-14°C ở đồng bằng Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ;

Miền Nam: NĐTTĐ phổ biến lớn hơn 15°C. Trong đó, phổ biến 15-20°C ở Nam Trung Bộ; 10-15°C ở Tây Nguyên và 18,5-20,5°C ở cực Nam Nam Trung Bộ và Nam Bộ.

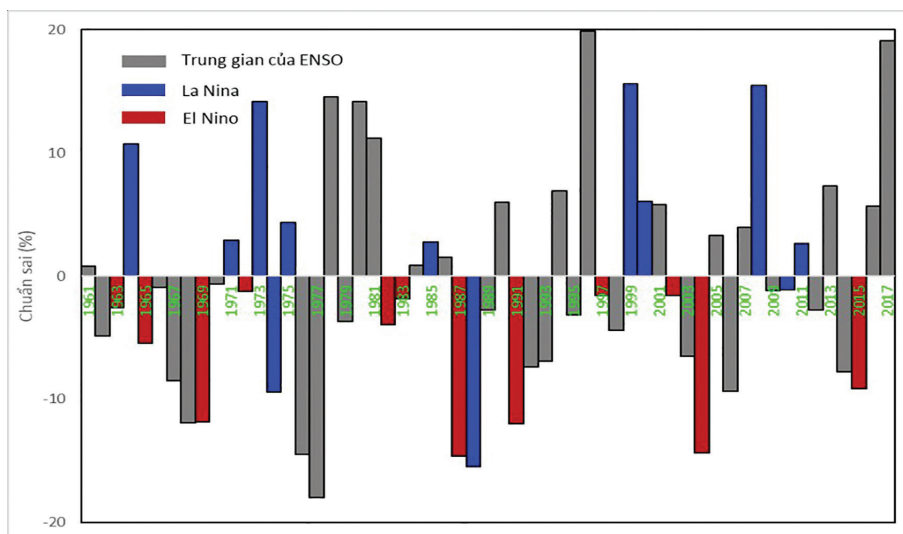


Hình 3. Phân bố theo không gian của chuẩn sai:
(a) Nhiệt độ trung bình năm 2017; (b) Nhiệt độ tối cao trung bình năm 2017; (c) Nhiệt độ tối thấp trung bình năm 2017

3.3. Đặc trưng lượng mưa và các hiện tượng cực đoan có liên quan

Kết quả tính toán cho thấy, tổng lượng mưa (TLM) năm 2017 trung bình cả nước đạt giá trị 2.240,3mm, với tỷ chuẩn đạt 116,5%. Như vậy, TLM năm 2017 lớn hơn khoảng 16,5% so với TBNN. Trong 10 năm gần đây (2008-2017), năm

2017 là năm có TLM lớn nhất; tiếp đến là các năm 2008, 2013, 2011 (Hình 4). Xét trong năm có pha trung gian của ENSO, năm 2017 là năm có tổng lượng mưa đứng thứ hai, sau năm 1996. Trong đó, năm 1996 cũng là năm được ghi nhận có tổng lượng năm lớn nhất kể từ năm 1961 trở lại đây (Hình 4).



Hình 4. Diễn biến chuẩn sai lượng mưa (%) trung bình cả nước thời kỳ 1961-2017

TLM trong năm 2017 phổ biến dao động từ 2.000 đến trên 3.500mm trên đa phần diện tích cả nước; từ trên 1.000 đến 2.000mm ở phần lớn Bắc Bộ, Trung Tây Nguyên, cực Nam Trung Bộ và một phần diện tích Tây Nam Bộ. Nơi có lượng mưa lớn nhất là Trà My (Quảng Nam): 6.187mm và Bắc Quang (Hà Giang): 5.640mm. Nơi có lượng mưa thấp nhất là Phan Thiết (Bình Thuận): 900mm và Phan Rang (Ninh Thuận): 968mm (Hình 5).

Phân bố tỷ chuẩn của TLM trong năm 2017 (Hình 6) cho thấy, TLM lớn hơn TBNN ở hầu hết diện tích cả nước, với tỷ chuẩn từ 100 đến 150%. TLM năm thấp hơn TBNN ở một phần diện tích Tây Nguyên và một vài nơi thuộc Tây Bắc, cực Nam Nam Trung Bộ và Tây Nam Bộ, với tỷ chuẩn chủ yếu từ 80 đến nhỏ hơn 100%. Nơi có tỷ chuẩn lượng mưa cao nhất là ở Cần Thơ: 162,8%; nơi có tỷ chuẩn thấp nhất là Nho Quan (Ninh Bình): 59,9%. Phân bố tỷ chuẩn của lượng mưa các tháng trong năm 2017 rất khác nhau. Trong đó, lượng mưa lớn hơn TBNN chiếm từ đa phần đến hầu hết diện tích cả nước trong các tháng 1, 5, 7 và 12. Ngược lại, TLM thấp hơn TBNN chiếm từ đa phần đến đại bộ phận diện tích lãnh thổ trong các tháng 4, 6, 8 và 11. Trong các tháng 2, 3, 10 có tỷ lệ lượng mưa lớn hơn và thấp hơn TBNN gần tương đương nhau.

Hình 7 cho thấy, số ngày mưa (SNM) năm 2017 phổ biến từ 130-230 ngày. Nơi có SNM lớn

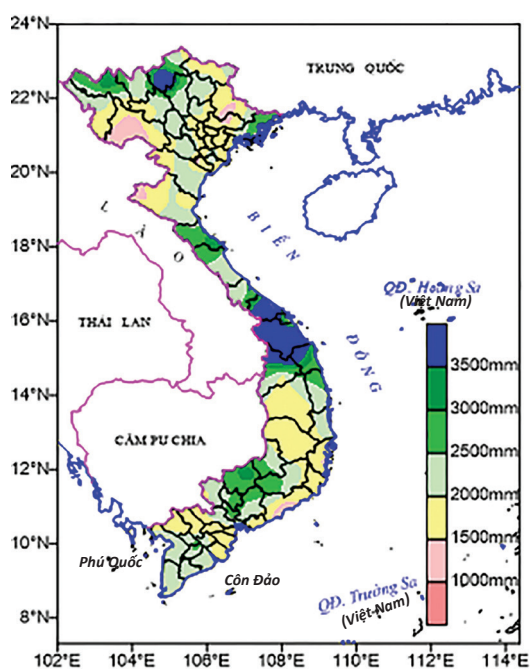
nhất trong năm là ở Sa Pa (Lào Cai): 264 ngày, tiếp sau là ở Nam Đông (Thừa Thiên Huế): 255 ngày và Trà My (Quảng Nam): 238 ngày. Nơi có SNM nhỏ nhất trong năm là ở Quỳnh Lưu (Nghệ An): 113 ngày, Phan Thiết (Bình Thuận): 114 ngày và Ayunpa (Gia Lai): 127 ngày. SNM năm 2017 lớn hơn TBNN từ 1 đến trên 40 ngày trên đại bộ phận diện tích cả nước. Nơi có số ngày mưa lớn hơn TBNN nhiều nhất là Nam Đông: 57,4 ngày, tiếp đến là Cao Lãnh (Đồng Tháp): 51,9 ngày. SNM thấp hơn TBNN từ 1 đến lớn hơn 15 ngày ở một số nơi thuộc Bắc Bộ và một phần diện tích Tây Nguyên. Nơi có số ngày mưa thấp hơn TBNN nhiều nhất là Ayunpa: 19,9 ngày và Hòa Bình: 18,6 ngày.

3.4. Một số hiện tượng thời tiết nguy hiểm và thiệt hại

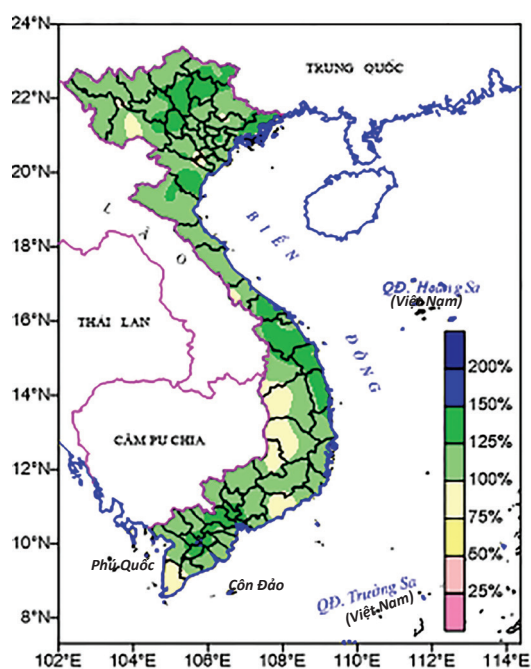
Mưa lớn:

Trong năm 2017, đã xuất hiện 40 đợt mưa vừa, mưa to trên phạm vi cả nước. Trong đó, có 14 đợt mưa lớn gây lũ và lũ quét. Số đợt mưa vừa, mưa to năm 2017 lớn hơn so với năm 2016, 2015. Các đợt mưa lớn điển hình trong năm 2017 là:

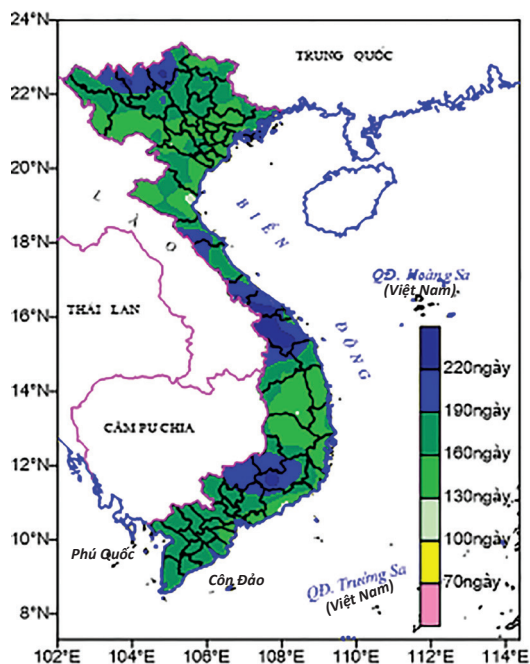
Đợt mưa lớn kéo dài từ ngày 1 đến ngày 13/7/2017 ở Bắc Bộ, với lượng mưa phổ biến 70-120mm; mưa lớn sinh lũ ở các tỉnh ở miền núi phía Bắc gây thiệt hại khá nặng nề, làm 17 người tử vong, 1 người bị thương và nhiều thiệt hại về nhà cửa, kinh tế khác.



Hình 5. Phân bố theo không gian của tổng lượng mưa năm 2017 (mm)



Hình 6. Phân bố theo không gian của tỷ chuẩn lượng mưa năm 2017 (%)



Hình 7. Phân bố số ngày mưa trong năm 2017 (ngày)

Do ảnh hưởng của rãnh thấp kết hợp với gió Đông Nam, từ ngày 19 đến ngày 20/7/2017 có mưa lớn ở các tỉnh Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ; mưa lớn gây lũ làm 2 người tử vong và 4 người bị thương.

Đợt mưa lớn kéo dài từ ngày 31/7 đến ngày

5/8/2017 ở Bắc Bộ, với lượng mưa 24 giờ phổ biến 30-60mm; gây sạt lở đất và lũ quét ở một số tỉnh miền núi phía Bắc làm 26 người tử vong, 15 người mất tích, 27 người bị thương

Từ ngày 6 đến ngày 11/10/2017, do ảnh hưởng của ATNĐ, mưa lớn xảy ra với lượng mưa

phổ biến từ 50 đến 100mm/ngày ở Bắc Bộ, khu vực từ Thanh Hóa đến Quảng Bình; mưa lớn gây lũ làm 75 người tử vong, 38 người bị thương, 28 người mất tích và nhiều thiệt hại về nhà cửa, hoa màu, chăn nuôi,...

Từ ngày 4 đến ngày 9/11/2017, do ảnh hưởng của KKL kết hợp với hoàn lưu bão số 12, các tỉnh Trung và Nam Trung Bộ, Tây Nguyên có mưa to đến rất to, đặc biệt là các tỉnh từ Thừa Thiên Huế đến Bình Định, với lượng mưa ngày 5/11/2017 phổ biến 200-500mm.

Từ ngày 1 đến ngày 5/12/2017, do ảnh hưởng của KKL (vào cuối tháng 11) kết hợp với nhiễu động trong đới gió Đông trên cao nên các tỉnh từ Quảng Bình đến Khánh Hòa, Bắc Tây Nguyên có mưa to đến rất to. Mưa lớn làm 1 người bị cuốn trôi và trên 5.500 hộ dân bị ngập.

Dông lốc:

Trong năm 2017, đã xuất hiện 92 trận dông, lốc kèm mưa đá trên phạm vi cả nước, thấp hơn so với năm 2016. Các tháng xảy ra nhiều dông lốc và mưa đá nhất là tháng 4/2017 (29 trận), tháng 3 (23 trận); khu vực xảy ra nhiều nhất là khu vực miền núi thuộc Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ. Tỉnh xảy ra nhiều dông, lốc nhất là Lào Cai, Sơn La, Nghệ An.

Nắng nóng:

Trong năm 2017, đã xuất hiện 17 đợt nắng nóng vào thời kỳ từ tháng 3 đến tháng 9, trong đó có 3 đợt nắng nóng gay gắt. Nắng nóng xảy ra chủ yếu ở các tỉnh thuộc Bắc Bộ, Trung Bộ và Đông Nam Bộ.

Thiệt hại do thiên tai:

Thiệt hại do thiên tai có nguồn gốc khí tượng thủy văn trong năm 2017 trên phạm vi toàn lãnh thổ chủ yếu do bão, áp thấp nhiệt đới, mưa lớn gây lũ, lũ quét, dông lốc, nắng nóng gây ra. Theo con số thống kê chưa thật đầy đủ, thiệt hại là: 368 người tử vong và mất tích (tập trung tại khu vực miền núi phía Bắc và miền Trung), 654 người bị thương; trên 8.100 ngôi nhà và công trình công cộng bị sập, ngập, hư hỏng; gần 353 nghìn ha lúa, hoa màu bị thiệt hại và nhiều thiệt hại khác,... Tổng thiệt hại ước tính khoảng 60.000 tỷ đồng (riêng bão số 12 và mưa lũ sau bão đã làm 123 người tử vong và mất tích, tổng thiệt hại khoảng 22.680 tỷ đồng).

4. Kết luận

Từ kết quả phân tích số liệu quan trắc (tại 143 trạm), có thể đưa ra một số nét chính về điều kiện khí hậu năm 2017 như sau:

- Nhiệt độ:

Trên quy mô toàn cầu, năm 2017 được ghi nhận là năm nóng thứ ba trong lịch sử quan trắc, với chuẩn sai đạt $0,46 \pm 0,1^{\circ}\text{C}$ và lớn hơn thời kỳ tiền công nghiệp khoảng $1,1 \pm 0,1^{\circ}\text{C}$. Cùng với xu thế toàn cầu, trên quy mô toàn lãnh thổ Việt Nam, NĐTĐ năm 2017 đạt giá trị $24,2^{\circ}\text{C}$, lớn hơn TBNN khoảng $0,8^{\circ}\text{C}$ (tính từ 143 trạm). Như vậy, năm 2017 được ghi nhận là năm nóng thứ 4 trong 10 năm gần đây và là năm nóng thứ 5 kể từ năm 1961 đến nay. NĐTĐ các tháng trong năm 2017 phổ biến lớn hơn so với TBNN, với chuẩn sai phổ biến từ 0 đến $2,0^{\circ}\text{C}$. Trong đó, NĐTĐ lớn hơn TBNN đáng kể nhất vào các tháng đầu năm và cuối năm 2017.

Nhiệt độ tối cao trung bình năm 2017 lớn hơn so với TBNN ở hầu hết diện tích cả nước; thấp hơn ở một số khu vực nhỏ ở Tây Bắc, Quảng Trị - Thừa Thiên Huế và một vài nơi ở Nam Bộ. Nhiệt độ tối cao tuyệt đối năm 2017 dao động chủ yếu từ $30-41,5^{\circ}\text{C}$; thấp hơn 30°C ở vùng núi phía Bắc.

Nhiệt độ tối thấp trung bình năm 2017 lớn hơn TBNN ở hầu hết cả nước, với chuẩn sai từ 0 đến $1,5^{\circ}\text{C}$. Trong đó, nhiệt độ tối thấp phổ biến cao hơn TBNN ở các tháng. Trị số thấp nhất của nhiệt độ tối thấp tuyệt đối năm 2017 (được so sánh trên 143 trạm quan trắc) đo được là $-0,2^{\circ}\text{C}$ tại Sìn Hồ (Lai Châu) vào ngày 21/12/2017.

- Lượng mưa:

TLM năm 2017 phổ biến dao động từ 2000 đến trên 3.500mm trên đa phần diện tích cả nước; từ trên 1.000 đến 2.000mm ở phần lớn Bắc Bộ, Trung Tây Nguyên, cực Nam Trung Bộ và một phần diện tích Tây Nam Bộ. TLM lớn hơn TBNN ở hầu hết diện tích cả nước, với tỷ chuẩn từ 100 đến 150%. Xét trung bình trên quy mô toàn quốc (tính từ 143 trạm), TLM năm 2017 đạt giá trị 2.240,3mm, cao hơn TBNN khoảng 16,5%. Trong 10 năm gần đây (2008-2017), năm 2017 là năm có TLM cao nhất; tiếp đến là các năm 2008, 2013, 2011. Kể từ năm 1961 trở lại đây, năm 2017 được ghi nhận là năm có TLM đứng thứ hai, sau năm 1996.

- *Hiện tượng cực đoan, thời tiết nguy hiểm:*

+ XTNĐ: Trong năm 2017, đã xuất hiện 20 XTNĐ hoạt động trên khu vực Biển Đông trong năm 2017, nhiều hơn khoảng 6-7 cơn so với TBNN. Trong đó, có 16 cơn bão và 4 ATNĐ. Số lượng XTNĐ ảnh hưởng trực tiếp đến thời tiết đất liền nước ta là 13 cơn.

+ Không khí lạnh: Trong năm 2017 có 28 đợt KKL ảnh hưởng đến Việt Nam, thấp hơn TBNN khoảng 1 đợt. Về cường độ, có 6 đợt mạnh, 16 đợt trung bình và 6 đợt yếu.

+ Nắng nóng: Trong năm 2017, đã xảy ra 17 đợt nắng nóng xuất hiện vào các tháng từ tháng 3 đến tháng 9, trong đó có 3 đợt nắng nóng gay gắt.

+ Mưa lớn: Có 40 đợt mưa vừa, mưa to trên phạm vi cả nước trong năm 2017. Trong đó có 14 đợt mưa lớn gây lũ và lũ quét. Số đợt mưa vừa, mưa to năm 2017 cao hơn so với năm 2016, 2015.

+ Đông, lốc và mưa đá: Trong năm 2017, đã xảy ra 92 trận dông, lốc kèm mưa đá trên phạm vi cả nước, thấp hơn so với năm 2016.

Tài liệu tham khảo

1. Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu (2018), *Thông báo khí hậu năm 2017*.
2. World Meteorological Organization (2018), *WMO Statement on the State of the Global Climate in 2017*. WMO-No. 1212.
3. <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/>
4. <http://www.bom.gov.au>
5. <https://www.jma.go.jp>
6. https://www.wmo.int/pages/index_en.html

2017 VIET NAM CLIMATE ASSESSMENT

**Vu Van Thang, Nguyen Dang Mau, Nguyen Huu Quyen, Pham Thi Hai Yen, Tran Thi Thao,
Truong Thi Thanh Thuy, Tran Trung Nghia, Phung Thi My Linh**
Viet Nam Institute of Meteorology Hydrology and Climate change

Received: 19/11/2018; Accepted: 9/12/2018

Abstract: *This paper presents results of the 2017 climate assessment including extreme events across Viet Nam. The meteorological data used in this study is provided by Viet Nam Meteorological and Hydrological Administration as well as obtained from World Meteorological Organization (WMO, 2018). The results show that, the year 2017 was the fourth warmest on the historical record, with the anomaly of 0.54°C. Comparing with the neutral ENSO years, the year 2017 was the warmest on the historical record. In term of rainfall amount, the total rainfall of the year 2017 was the largest amount during recent 10 years.*

Keywords: *Anomaly, annual mean, rainfall, temperature, the year 2017.*

PHÁT TRIỂN VÀ THỬ NGHIỆM CÔNG NGHỆ TỰ ĐỘNG HÓA QUAN TRẮC GIÓ

Nguyễn Viết Hân, Nguyễn Văn Hà, Nguyễn Minh Tuấn
Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

Ngày nhận bài: 5/10/2018; ngày chuyển phản biện: 6/10/2018; ngày chấp nhận đăng: 20/11/2018

Tóm tắt: Nhu cầu tự động hóa trong quan trắc khí tượng thủy văn (KTTV) nói chung và quan trắc gió nói riêng, để phục vụ dự báo, cảnh báo lũ lụt, thiên tai và các hiện tượng thời tiết cực đoan ngày càng cấp bách trong bối cảnh diễn biến phức tạp của biến đổi khí hậu. Việc đáp ứng số liệu theo thời gian thực từ các trạm quan trắc gió cho mô hình dự báo là nhu cầu cấp bách hiện nay. Bài báo này trình bày thực trạng trang thiết bị quan trắc gió hiện nay của ngành KTTV, xây dựng mô hình và thử nghiệm việc chủ động công nghệ tự động hóa quan trắc gió phục vụ phòng chống thiên tai và phát triển công tác nghiệp vụ.

Từ khóa: Tự động hóa quan trắc gió, công nghệ đo đạc KTTV, công nghệ truyền tin.

1. Mở đầu

Chiến lược phát triển ngành khí tượng thủy văn đến năm 2020 được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt tại Quyết định số 929/QĐ-TTg ngày 22/6/2010 với nội dung chủ yếu: (1) Ngành khí tượng thủy văn có vị trí quan trọng trong sự nghiệp phát triển kinh tế - xã hội, củng cố quốc phòng, an ninh, đặc biệt là trong công tác phòng, tránh và giảm nhẹ thiên tai. Đầu tư cho ngành khí tượng thủy văn cần đi trước một bước để cung cấp kịp thời, chính xác thông tin và luận cứ khoa học về khí tượng thủy văn cho sự phát triển bền vững của đất nước trong bối cảnh thiên tai ngày càng khắc nghiệt và gia tăng do biến đổi khí hậu; (2) Phát triển ngành khí tượng thủy văn đồng bộ theo hướng hiện đại hóa; lấy việc đầu tư cho khoa học, công nghệ và đào tạo nguồn nhân lực làm giải pháp chủ yếu để phát triển trên cơ sở kế thừa và phát huy tối đa nguồn lực hiện có; khai thác triệt để thành tựu khoa học, công nghệ trong nước, đồng thời ứng dụng chọn lọc những thành tựu khoa học công nghệ tiên tiến trên thế giới; (3) Đổi mới phương thức phục vụ của ngành khí tượng thủy văn theo hướng Nhà nước chịu trách nhiệm cung cấp thông tin,

dữ liệu khí tượng thủy văn đáp ứng các yêu cầu phục vụ công cộng, phòng tránh thiên tai, bảo vệ cuộc sống, tài sản cho toàn xã hội; đồng thời, khuyến khích xã hội hóa, thương mại hóa các hoạt động khí tượng thủy văn và tăng cường sử dụng thông tin khí tượng thủy văn trong sản xuất, kinh doanh, dịch vụ nhằm mang lại hiệu quả kinh tế - xã hội thiết thực. Với mục tiêu tổng thể: Đến năm 2020, ngành khí tượng thủy văn Việt Nam đạt trình độ khoa học công nghệ tiên tiến của khu vực châu Á, có đủ năng lực điều tra cơ bản, dự báo khí tượng thủy văn, phục vụ yêu cầu phòng tránh và giảm nhẹ thiệt hại do thiên tai, phát triển kinh tế - xã hội, bảo đảm quốc phòng, an ninh, khai thác, sử dụng hợp lý tài nguyên thiên nhiên, bảo vệ môi trường trong thời kỳ đẩy mạnh công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước.

Gió là sự chuyển động của không khí trong khí quyển. Vận tốc gió vốn là đại lượng vector ba chiều, nhưng trong ngành khí tượng, gió bề mặt được xem xét như một đại lượng vector hai chiều, số liệu gió được biểu thị bằng hai chỉ số hướng và tốc độ. Tốc độ gió là quãng đường mà các phần tử không khí di chuyển được trong một đơn vị thời gian và thường được tính bằng mét trong một giây (m/s). Hướng gió là hướng (phương) mà từ đó gió thổi tới, thường được

Liên hệ tác giả: Nguyễn Viết Hân
Email: hankttv@gmail.com

thể hiện qua la bàn 16 hướng hoặc góc phương vị, tính bằng độ trong thang từ 0 đến 360 độ. Gió là một trong những biểu hiện quan trọng của hoạt động khí quyển và từ lâu được con người quan tâm. Máy đo gió Anemometer bắt nguồn từ tiếng Hy Lạp là anemos có nghĩa - gió, là một thiết bị dùng để đo tốc độ và hướng của gió, là một trong những thiết bị có thể thấy từ xa xưa tại các trạm khí tượng.

Tùy theo nguyên lý hoạt động, kết cấu máy đo gió được chia làm nhiều loại khác nhau: Máy đo gió theo nguyên lý chong chóng, áp suất, siêu âm, vô tuyến hay dạng cơ khí thủ công, dạng cơ điện hay dạng điện tử hoàn toàn. Các thiết bị đo gió đang đảm nhận hai chức năng chính là đo đặc điều tra cơ bản và phục vụ cho nghiệp vụ dự báo thời tiết, nghiên cứu khoa học. Do tầm quan trọng của việc giám sát thông tin về gió, nên tại các trạm khí tượng và một số trạm khác quan trắc gió là nhiệm vụ bắt buộc.

Hiện nay, mạng lưới quan trắc phục vụ dự báo trên cả nước có 187 trạm khí tượng bề mặt, 250 trạm thủy văn, 29 trạm khí tượng nông nghiệp, 23 trạm khí tượng hải văn, 24 trạm khí tượng cao không, gần 1.300 điểm/trạm đo mưa,...[1]. Trong số các trang thiết bị quan trắc trong ngành KTTV, quan trắc thủ công còn chiếm tỷ trọng khá lớn. Bên cạnh đó, tại một trạm quan trắc KTTV không phải yếu tố nào cũng được tự động hóa hoàn toàn từ khâu quan trắc đến truyền số liệu. Trạm khí tượng tự động mới chỉ đạt 18,04%, đo mưa tự động đạt 49,27%, khí tượng cao không đạt 66,67%, thủy văn (đo mực nước) đạt 42,09%, thủy văn (đo

lưu lượng nước) đạt 31,33% trên tổng số các trạm từng loại [2].

Do mật độ trạm quan trắc còn khá thấp, nên dù đã có ứng dụng nhiều mô hình hiện đại trên thế giới, nhưng kết quả dự báo vẫn còn hạn chế. Việc dự báo các hiện tượng thời tiết cần kết hợp thêm các phương pháp khác để hỗ trợ như phân tích ảnh vệ tinh, ra đa thời tiết,... Sự thiếu đồng bộ giữa các thiết bị quan trắc tự động, bán tự động và thủ công cũng ảnh hưởng tới quá trình truyền số liệu, thu thập số liệu phục vụ dự báo, cảnh báo. Có thể nói, khả năng ứng dụng các công nghệ hiện đại trong quan trắc gió và các yếu tố KTTV khác ở nước ta còn nhiều bất cập. Cơ sở hạ tầng, trang thiết bị, con người đều chưa đáp ứng hợp lý trước những yêu cầu đặt ra về khả năng thu thập, truyền nhận, lưu trữ và phân tích số liệu.

2. Khảo sát đặc tính của các bộ cảm biến gió

Hiện nay trên mạng lưới KTTV nước ta, việc quan trắc yếu tố gió hầu như dựa trên các thiết bị nhập ngoại. Về tính năng kỹ thuật có thể phân nhóm như sau: Máy đo gió thủ công Vild, máy gió cơ điện EL (Trung Quốc), máy đo gió Young (Hoa Kỳ), một số ít các thiết bị của hãng Diola (Pháp), NovaLynx, NRG System,... và khá nhiều trạm khí tượng tự động có đo yếu tố gió của dự án ODA Italia. Về số lượng, máy gió thủ công dạng cơ khí Vild, máy gió cơ điện EL đang được dùng nhiều nhất, sau đó là máy đo gió Young (Hình 1),... Còn các trạm khí tượng tự động trong ngành KTTV có đo yếu tố gió do nhiều hãng sản xuất với nhiều thế hệ, tính năng, chức năng và công nghệ khác nhau.



Hình 1. Máy đo gió Vild, EL và Young

Máy gió Vild hoạt động ổn định, nhưng sai số khá cao và không đo được gió lớn, trên 40m/s. Ngoài ra, do việc quan trắc hoàn toàn thủ công nên rất khó khăn cho quan trắc viên, đặc biệt khi cần thêm chu kỳ đo hay trong lúc thời tiết xấu. Bên cạnh đó, việc tự động hóa dựa trên thiết bị này hầu như không thể thực hiện được. Tại các nước phát triển, thiết bị dạng này không còn được sử dụng.

Máy gió cơ điện EL, đã được sử dụng khá lâu trong ngành KTTV nước ta, có nhiều ưu điểm như: Độ ổn định khá cao, dễ dàng khắc phục khi có sự cố, giá thành hợp lý,... Bên cạnh đó loại máy này còn có một số nhược điểm: Dải đo còn chưa rộng, chỉ đo được gió dưới 40m/s, do thông số đầu đo quyết định, việc quan trắc thủ công khó có thể đáp ứng nhu cầu phát triển của ngành, chưa được số hóa,... Việc tự động hóa thiết bị đo gió EL có thể thực hiện được bằng công nghệ hiện nay của nước ta, qua đó khắc phục được nhược điểm chưa số hóa của thiết bị này.

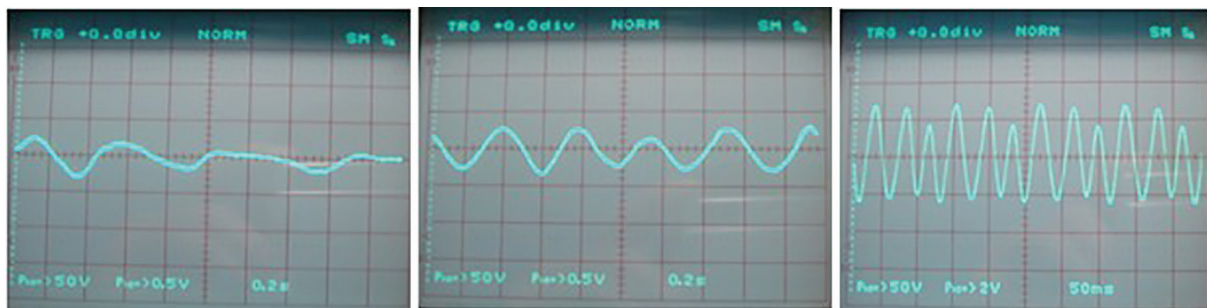
Sau nhiều năm sử dụng tại Việt Nam, theo đánh giá của nhiều chuyên gia trong và ngoài nước, thiết bị đo gió Young do Hoa Kỳ sản xuất có đầu đo với độ chính xác cao, sai số với tốc độ gió $\pm 0,3\text{m/s}$, với hướng gió $\pm 3\text{deg}$, dải đo rất rộng, từ 0-100m/s, kết cấu cơ khí bền vững, trọng lượng nhỏ (1kg), giá thành hợp lý và chịu được thời tiết khắc nghiệt của nước ta. Đặc biệt bộ cảm biến gió Young 05106MA được hãng thiết kế riêng cho môi trường biển và cho các vùng khí hậu khắc nghiệt nhất, rất phù hợp với khí hậu Việt Nam.

Như vậy, để có thể đáp ứng nhu cầu phát triển kinh tế - xã hội và đảm bảo không quá tụt hậu so với các nước phát triển, trong thời gian tới dự kiến số trạm đo tự động các yếu tố

KTTV của nước ta cần phải tăng lên rất nhiều, hàng chục, thậm chí hàng trăm lần so với hiện nay. Nhưng sau nhiều năm sử dụng, thực tế cho thấy, về cơ bản các trạm tự động nhập ngoại đã và đang thể hiện tốt ưu thế và phát huy vai trò tích cực trong nghiệp vụ chuyên môn của ngành. Bên cạnh đó vẫn còn các tồn tại khó khắc phục: Với sản phẩm nhập ngoại công nghệ cao, nhập khẩu từ nhiều hãng sản xuất, có nhiều mức công nghệ, mà các cán bộ của ta chưa có điều kiện làm chủ, nên khi có sự cố, việc khôi phục sẽ khó khăn, chi phí nhiều và sẽ làm gián đoạn khá dài việc quan trắc; chúng ta sẽ gặp rất nhiều khó khăn khi cần nâng cấp các sản phẩm nhập ngoại, như: Tăng thêm các yếu tố đo, mở rộng cấu hình, tăng cường khả năng truyền số liệu; giá thành thiết bị còn khá cao.

2.1. Khảo sát tín hiệu ra của tốc độ gió

Các bộ cảm biến đo tốc độ gió chủ yếu theo nguyên lý cơ điện, khi có áp lực không khí lên cánh gió của cảm biến, gây ra chuyển động quay của trục có gắn nam châm, tạo ra xung điện. Thực hiện khảo sát tín hiệu đặc thù của cảm biến đo tốc độ gió nguyên lý cơ điện, mà đại diện là Young 05106MA. Tín hiệu tốc độ gió, theo tài liệu của hãng Young, có giá trị điện áp và tần số thay đổi phụ thuộc vào vận tốc gió. Biên độ tín hiệu trong khoảng từ 0-12,5v tương ứng với vận tốc 0-100m/s. Với biên độ lớn và thay đổi trong một khoảng rộng, do vậy, việc số hóa sẽ gặp khá nhiều khó khăn. Trong khi đó, giá trị tần số (chu kỳ tín hiệu, thể hiện trên trục hoành) hầu như không biến đổi ứng với tốc độ cụ thể. Vì vậy để thuận lợi hơn cho quá trình xử lý số hóa, dự kiến sẽ sử dụng đặc tính tần số biến thiên theo tốc độ gió.



Hình 2. Tín hiệu tốc độ gió khi mô phỏng tại: 0,3m/s, 0,5m/s và 5m/s

Quá trình khảo sát được tiến hành với tốc độ gió mô phỏng thay đổi liên tục trong khoảng từ 0,1m/s đến 75m/s, phân tích kết quả khảo sát đi tới một số nhận xét cơ bản như sau:

Với tốc độ gió lớn hơn 1m/s (từ 1-75m/s) biên độ xung biến thiên và không ổn định, trong khi đó tần số của tín hiệu khá ổn định khi tốc độ gió không thay đổi. Nhận định trên đây hoàn toàn phù hợp với khuyến cáo của nhà sản xuất. Và đây là cơ sở để xác định thông số cần thiết sẽ sử dụng trong quá trình số hóa tốc độ gió.

Với tốc độ gió nhỏ hơn 1m/s, biên độ tín hiệu và tần số cũng không được ổn định và đặc thù này là một khó khăn cần phải giải quyết. Việc khảo sát với vận tốc gió trong khoảng 0,1-1,0m/s với bước thay đổi 0,1m/s, được tiến hành một cách cẩn trọng nhằm có phương án kỹ thuật khắc phục tính không ổn định của tần số xung điện.

Như vậy, sau khi khảo sát tín hiệu tốc độ gió nếu thiết kế thêm bộ ghép nối hợp lý, sử dụng đặc tính tần số gần như tỷ lệ thuận với tốc độ

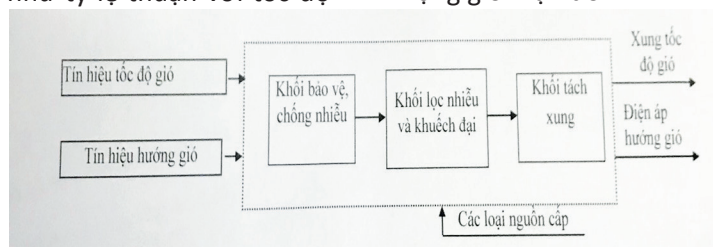
gió, chúng ta có thể xác định được tốc độ gió. Việc đo được tốc độ gió nhỏ hơn 1m/s và đo được tốc độ gió lớn từ 60 đến 100m/s, với sai số khá nhỏ $\pm 0,3\text{m/s}$ là bước cải thiện quan trọng cho nhu cầu cung cấp số liệu gió, đặc biệt cho vùng biển của nước ta.

2.2. Khảo sát tín hiệu ra của hướng gió

Hầu hết cảm biến hướng gió thường ở dạng mã hóa nhị phân 8, 16 bits (mã Gray) hoặc dạng số chỉ thị 16 hướng, ví dụ như bộ cảm biến EL. Với bộ cảm biến gió Young 05106MA, việc xác định hướng gió nhờ biến trở dạng vòng vô hướng có giá trị 10 kilo-ôm được đặt trong thiết bị. Việc xác định hướng gió thực chất là xác định giá trị của biến trở này.

2.3. Yêu cầu kỹ thuật cho khối giao diện

Kết quả phân tích tại các phần khảo sát trên cho thấy, khối giao diện có vai trò rất quan trọng trong việc bảo vệ, đảm bảo độ chính xác, mở rộng giới hạn đo.



Hình 3. Sơ đồ khối giao diện đo yếu tố gió

Hoạt động của khối giao diện như sau: Tín hiệu gió được đưa vào khối bảo vệ, sau khi được đảm bảo ở mức an toàn, cấp sang cho khối lọc nhiễu và khuếch đại, tín hiệu sau khi đã “làm sạch” chuyển tới bộ phận tách xung, qua phần ổn định và cấp sang bộ phận đếm - xử lý. Khối bảo vệ tín hiệu được thiết kế nhằm đảm bảo an toàn cho thiết bị, bao gồm chống sét lan truyền, chống nhiễu sơ cấp, cắt xung điện áp cao hơn 5v khi tốc độ quá lớn. Nhờ khối này, các bộ phận sau sẽ hoạt động với tín hiệu đầu vào có đặc tính ổn định hơn.

Khối lọc nhiễu và khuếch đại đảm bảo sự ổn định mức tín hiệu cho đầu vào khối sau, nếu tín hiệu yếu sẽ được lọc nhiễu và khuếch đại. Tín hiệu tại đầu ra của khối này có dạng hình sin đồng đều có chu kỳ tỷ lệ nghịch với tốc độ gió. Khối tách xung đảm bảo đầu ra của tín hiệu luôn

ở dạng chuẩn, xung vuông với biên độ 5v, chu kỳ (tần số) xung phụ thuộc vào tốc độ gió, sẵn sàng cung cấp cho bộ vi xử lý.

3. Mô hình chủ động công nghệ cho quan trắc gió

Xây dựng Bộ hiển thị, xử lý và lưu trữ số liệu (Datalogger) đảm bảo chức năng nhận thông tin từ cảm biến gió, xử lý, tính toán và hiển thị, lưu trữ các dạng số liệu cần thiết. Ngoài ra, Datalogger còn phải đảm bảo khả năng giao tiếp với máy tính cá nhân, đồng thời sẵn sàng đáp ứng từ xa số liệu cho trung tâm và các nhà chuyên môn thông qua các loại modem, internet,...

Công việc thử nghiệm, hiệu chỉnh các trạm đo, quan trắc gió dự kiến được triển khai trong khoảng 18 tháng tại các trạm khí tượng có các điều kiện hạ tầng, địa lý, tiểu khí hậu khác nhau. Việc lựa chọn vị trí lắp đặt thử nghiệm trạm đo

theo nguyên lý cụ thể có tính đến tính năng của đầu đo phù hợp. Thời gian thử nghiệm dự kiến cần thiết phải đủ dài để có thể hiệu chỉnh, thử nghiệm, chỉnh lý nhằm hoàn thiện tính năng hệ thống thiết bị trong môi trường của các mùa khác nhau.

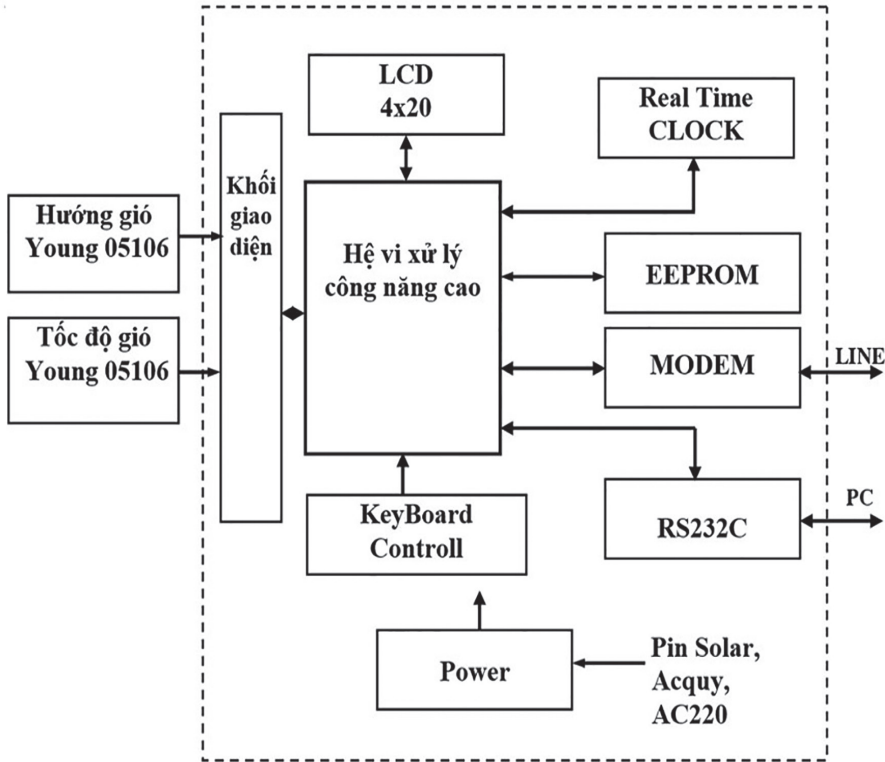
Việc chủ động công nghệ trong nước sẽ khắc phục được các hạn chế của sản phẩm nhập ngoại đã nêu ở trên, ngoài ra có nhiều lợi thế trong quá trình khai thác các trang thiết bị: Các cán bộ tại trạm được chỉ dẫn để trực tiếp điều khiển, sử dụng thiết bị, thuận lợi hơn cho công việc quan trắc nghiệp vụ; phù hợp hơn với các điều kiện hạ tầng và địa lý các trạm nước ta; khi triển khai giá thành thiết bị dự kiến thấp hơn so với thiết bị nhập ngoại cùng tính năng (ước tính chỉ khoảng 70-80% so với nhập ngoại); chủ động công nghệ tích hợp thêm các yếu tố đo, công nghệ truyền tin, cảnh báo; chủ động và giảm được khá nhiều chi phí trong quá trình duy trì các trang thiết bị, dự kiến chỉ còn 40-50% chi phí duy trì của sản phẩm nhập ngoại. Khi chủ động công nghệ trong nước chúng ta có thể tổ chức

sản xuất để xuất khẩu được sản phẩm mang thương hiệu Việt Nam.

Việc tự động giám sát từ xa quan trắc gió sử dụng công nghệ không dây là một bước tiến về mặt công nghệ trong nước. Sử dụng công nghệ không dây trong hệ thống này sẽ làm giảm đáng kể các ảnh hưởng của thời tiết cũng như điều kiện ngoại cảnh (sét, đứt dây cáp,...). Ngoài ra, việc hiển thị thông tin tại trạm sẽ giảm bớt khó khăn cho các quan trắc viên khi làm nhiệm vụ trong thời tiết nguy hiểm. Hệ thống này được điều khiển, giám sát bằng máy tính trung tâm, trong khi đó thiết bị di động cầm tay cũng có thể làm được điều này.

3.1. Chủ động công nghệ phần cứng

Do đặc thù chuyên ngành KTTV, các thiết bị đo đạc thường gọn nhẹ, tiêu thụ ít năng lượng, hoạt động tại các vùng khí hậu khắc nghiệt, nên việc thiết kế Datalogger dựa trên các linh kiện đơn giản - dân dụng hầu như không thể. Để đáp ứng được tính năng trên Datalogger cần phải dựa trên bộ vi xử lý khá mạnh. Các khối chức năng chủ yếu được thể hiện tại Hình 4.



Hình 4. Sơ đồ khối Datalogger gió

Tín hiệu gió của sensor gió sau khi xử lý tại khối giao diện, được đưa vào hệ vi xử lý công năng cao, tại đây tín hiệu được số hóa và sẽ hiển thị trên màn tinh thể lỏng 80 ký tự (4x20), đồng thời khi tới chu kỳ số liệu sẽ được lưu trữ tại bộ nhớ chống mất điện EEPROM. Đồng hồ thời gian Real Time Clock (RTC) đảm bảo việc đồng bộ cho mọi hoạt động của Datalogger theo giờ chuẩn và khi thiết bị không hoạt động, đồng hồ dùng pin riêng để đảm bảo cấp thời gian đúng khi thiết bị hoạt động trở lại. Giao tiếp theo chuẩn RS232C với máy tính cá nhân dùng cho việc cài đặt thông số cho thiết bị, đồng thời dùng để thu nhận dữ liệu (có khi của hàng trăm ngày) từ thiết bị. Cổng ra Modem dùng để giao tiếp và cung cấp số liệu với trung tâm từ xa. Nguồn nuôi Datalogger có thể được sử dụng điện lưới, pin mặt trời, acquy 12V. Bình thường nguồn điện lưới hoặc pin mặt trời sẽ nạp đầy acquy và khi cả hai nguồn này bị mất, thiết bị vẫn hoạt động nhiều ngày nhờ năng lượng dự trữ từ acquy.

Trong mạng lưới quan trắc gió của nước ta hiện nay, phần lớn các trang thiết bị đều được nhập ngoại và đang thể hiện tốt các ưu thế, phát huy vai trò tích cực trong nghiệp vụ chuyên môn của ngành. Tuy nhiên, bên cạnh các vai trò tích cực, các trang thiết bị này còn một số tồn tại khó khắc phục: (1) Với sản phẩm nhập ngoại công nghệ cao, nhập khẩu từ nhiều hãng sản xuất, có nhiều mức công nghệ, mà các cán bộ của ta chưa có điều kiện làm chủ, nên khi có sự cố, việc khôi phục sẽ khó khăn, chi phí lớn và sẽ làm gián đoạn khá dài việc quan trắc; (2) Đối với khả năng hiện đại hóa các sản phẩm nhập ngoại như tăng thêm các yếu tố đo, mở rộng cấu hình, tăng cường khả năng truyền số liệu,... chúng ta sẽ gặp rất nhiều khó khăn khi chưa nắm bắt được công nghệ; (3) Giá thành thiết bị còn khá cao.

Hiện nay, ở nước ta đã xuất hiện khá nhiều các sản phẩm trang thiết bị tích hợp với các đầu đo của nước ngoài với tính năng tương đối ổn định, phù hợp với điều kiện của nước ta. Các sản phẩm do các chuyên gia của Việt Nam tích hợp, nên chủ động công nghệ, việc sửa chữa, bảo dưỡng trang thiết bị cũng trở nên dễ dàng và thuận lợi hơn. Ngoài việc chế tạo ra các Datalogger thu nhận dữ liệu, các nhà nghiên cứu đã đưa ra các phương án truyền nhận dữ

liệu qua RF, Wifi, SMS, GSM, 2G, 3G, 4G,... tùy thuộc vào điều kiện thực tế của điểm quan trắc.

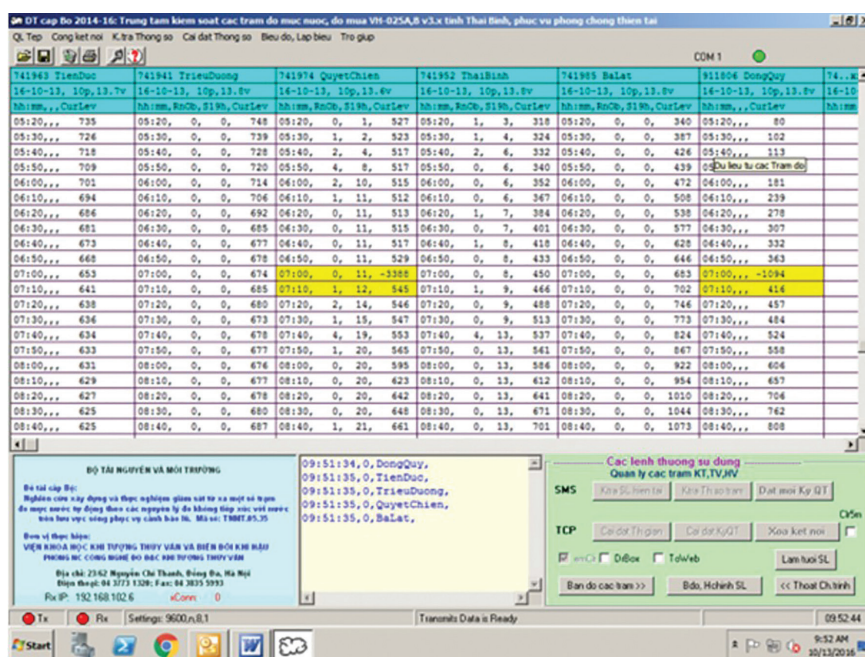
3.2. Chủ động công nghệ phần mềm

Các phần mềm thu nhận, lưu trữ và phân tích số liệu gió ở nước ta ngày càng phát triển. Do chủ động trong nước, giao diện phần mềm được thiết kế khá thân thiện và dễ dàng sử dụng. Các tính năng hiển thị, chiết xuất số liệu cũng được thiết kế trực quan phù hợp với người sử dụng và quản lý. Các số liệu được chiết xuất theo mẫu bảng biểu quy định của ngành. Tại Hình 5 là giao diện của chương trình thử nghiệm thu nhận số liệu đo gió, đo mực nước tại trung tâm điều hành do các cán bộ nghiên cứu của Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu thiết kế:

Các tính năng hiển thị, chiết xuất số liệu của chương trình được tạo nên dựa trên ý kiến góp ý của các chuyên gia đầu ngành trong việc thu thập số liệu KTTV. Qua đó góp phần cải thiện đáng kể việc quản lý, chiết xuất hệ thống số liệu khá lớn, tạo cơ sở xây dựng công cụ phân tích và hỗ trợ phòng chống thiên tai và phát triển kinh tế xã hội. Việc ứng dụng các công nghệ phần mềm trong việc thu nhận, hiển thị và chiết xuất số liệu gió và yếu tố KTTV khác, là thế mạnh của các chuyên gia trong nước.

3.3. Chủ động các thiết bị thu nhận và truyền tin

Để có thể làm chủ một hệ thống truyền nhận số liệu quan trắc KTTV hoàn chỉnh, cần hiểu rõ sơ đồ khối chức năng hoạt động toàn hệ thống. Sơ đồ khối hoạt động của hệ thống truyền tin không dây điển hình phục vụ quá trình truyền tin thường được sử dụng trong ngành KTTV, có kết hợp các dạng không dây cự ly dài và cự ly ngắn: Các thiết bị được triển khai tại các địa điểm khác nhau và kết nối với nhau bằng công nghệ vô tuyến và Mobile. Thiết bị đo - sensor tại điểm quan trắc, truyền tín hiệu tới Datalogger I, ở đây giá trị quan trắc được hiển thị và lưu trữ, đồng thời truyền số liệu đo được qua tín hiệu Radio RF tới Datalogger II đặt trong nhà trạm. Tại đây, Datalogger II sẽ thu nhận, hiển thị và lưu trữ giá trị quan trắc, đồng thời truyền tin qua mạng điện thoại di động GSM/2G/3G/... Wifi, hoặc Internet về trung tâm điều khiển thông qua Modem GSM/2G/3G, Wifi,... Công nghệ truyền



Hình 5. Giao diện của chương trình tại trung tâm điều hành

dữ liệu vô tuyến ngày càng phát triển, việc kết nối không dây làm thuận lợi hơn cho việc triển khai thực tế, dễ kiểm soát thiết bị, tránh được hiện tượng đứt cáp thông tin khi phải thi công tại các khu vực không thuận lợi [3, 4].

4. Kết luận

Sau thời gian dài thử nghiệm thành công và chuyển giao cho nhiều tỉnh ứng dụng, hệ thống đo gió theo mô hình này đã hỗ trợ đắc lực cho công tác phòng chống thiên tai. Khi hệ thống hoạt động, mọi diễn biến bất thường của yếu tố gió sẽ được cảnh báo cho người quản lý thông

qua trung tâm điều hành, qua mạng, hay điện thoại cầm tay. Số liệu gió chuyên ngành KTTV (tức thì, trung bình 2 phút, trung bình 10 phút, gió giật, cực trị,...) được số hóa chi tiết, hỗ trợ hiệu quả cho việc lưu trữ, nghiên cứu và công tác điều tra cơ bản.

Nhờ chủ động công nghệ, quá trình bảo dưỡng hệ thống được thực hiện nhanh chóng, giảm tối đa các chi phí trong quá trình vận hành, bao gồm cả phần cứng và phần mềm. Ngoài ra, việc chủ động công nghệ sẽ là cơ sở thuận lợi khi có nhu cầu nâng cấp và mở rộng hệ thống.

Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Kiên Dũng (2015), *Đề tài: Nghiên cứu xây dựng giải pháp quản lý các trạm khí tượng thủy văn và hải văn tự động*, Bộ Tài nguyên và Môi trường.
2. Dương Văn Khánh (2018), *Đề tài: Nghiên cứu, xây dựng giải pháp tự động hóa quản lý hoạt động nghiệp vụ trạm khí tượng thủy văn và truyền tin theo thời gian thực từ các trạm thủy văn truyền thống*, Bộ Tài nguyên và Môi trường.
3. Trần Thị Hương Trà (2011), *Luận văn thạc sĩ: Nghiên cứu phương pháp tối ưu hóa trong mạng di động GSM*, Trường Đại học Công nghệ.
4. Nguyễn Hồng Sơn (2012), *Kỹ thuật truyền số liệu*, NXB Lao động - Xã hội.

DEVELOPMENT AND EXPERIMENT OF THE WIND AUTOMATIC MEASURING SYSTEM

Nguyen Viet Han, Nguyen Van Ha, Nguyen Minh Tuan

Viet Nam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate change

Received: 5/10/2018; Accepted: 20/11/2018

Abstract: *The needs for hydrometeorological monitoring automation in general and wind monitoring in particular for forecasting floods and warning natural disasters and other hazardous weather phenomena are getting more and more urgent in the rapidly changed context of climate change. Meeting the demand of the real time data of wind observation station provided to the forecast model is an urgent task. This article aims to present the current situation of wind monitoring devices/appliances/equipment used in hydrometeorological services. It also offers active modeling, and piloting an wind monitoring automation technology for natural disaster prevention.*

Keywords: *Automation wind monitoring, hydrometeorological technology observation, information technology.*

ỨNG DỤNG MÔ HÌNH WRF-CMAQ ĐÁNH GIÁ LẮNG ĐỘNG A-XÍT Ở VIỆT NAM

Lê Văn Quy, Ngô Thị Vân Anh, Lê Văn Linh

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

Ngày nhận bài: 15/10/2018; ngày chuyển phản biện: 17/10/2018; ngày chấp nhận đăng: 24/11/2018

Tóm tắt: Lắng đọng a-xít là một trong những vấn đề ô nhiễm môi trường nghiêm trọng không chỉ vì mức độ ảnh hưởng mạnh mẽ của chúng tới cuộc sống con người và hệ sinh thái mà còn vì tác động của chúng đã vượt ra khỏi phạm vi kiểm soát của mỗi quốc gia và các nhà khoa học đang phải xem xét ảnh hưởng của chúng ở quy mô khu vực và toàn cầu. Lắng đọng a-xít xảy ra dưới hai hình thức khác nhau, đó là quá trình lắng đọng khô và lắng đọng ướt. Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu ứng dụng hệ thống mô hình WRF-CMAQ phục vụ đánh giá lắng đọng a-xít ướt và khô trên quy mô toàn lãnh thổ Việt Nam. Các kết quả đánh giá mức độ lắng đọng ướt và khô được thực hiện vào các tháng đại diện là tháng 1, 4, 7, 10 cho cả thời kỳ 2010-2015.

Từ khóa: WRF-CMAQ, lắng đọng a-xít, lắng đọng khô, lắng đọng ướt, Việt Nam.

1. Mở đầu

Lắng đọng a-xít là một quá trình mà các chất ô nhiễm có tính a-xít trong khí quyển rơi xuống bề mặt trái đất. Lắng đọng a-xít được tạo thành trong điều kiện khí quyển bị ô nhiễm do sự phát thải quá mức các khí SO_2 , NO_x , CO [1]. Lắng đọng a-xít xảy ra theo hai hình thức, đó là lắng đọng ướt và lắng đọng khô. Lắng đọng ướt là quá trình a-xít H_2SO_4 và a-xít HNO_3 được ngưng tụ cùng với hơi nước trong những đám mây và rơi xuống mặt đất dưới các hình thức như mưa, tuyết, sương mù. Khi trong nước mưa có chứa một lượng a-xít làm cho pH nước mưa nhỏ hơn 5,6 thì được gọi là mưa a-xít. Lắng đọng khô xảy ra trong những ngày không mưa, không khí có chứa các a-xít H_2SO_4 và a-xít HNO_3 dạng khí hoặc sol khí được gió vận chuyển đi rồi lắng xuống mặt đất, cây cối, nhà cửa, công trình và có thể xâm nhập vào cơ thể con người qua đường hô hấp [8]. Quá trình lắng đọng khô phụ thuộc vào kích thước hạt chất ô nhiễm (khí, sol khí), điều kiện khí tượng và điều kiện mặt đệm (bề mặt hứng chịu lắng đọng a-xít).

Hiện tại, ở Việt Nam số lượng trạm giám sát lắng đọng a-xít còn hạn chế và chủ yếu là giám

sát lắng đọng ướt - mưa a-xít. Phương pháp giám sát lắng đọng a-xít chủ yếu là đo đạc, phân tích thành phần hóa nước mưa. Việt Nam là một thành viên của mạng lưới giám sát lắng đọng a-xít Đông Á (EANET) và hiện tại có 7 trạm giám sát lắng đọng a-xít (Hà Nội, Hòa Bình, Cúc Phương, Đà Nẵng, TP. Hồ Chí Minh, Cần Thơ, Yên Bái) [9].

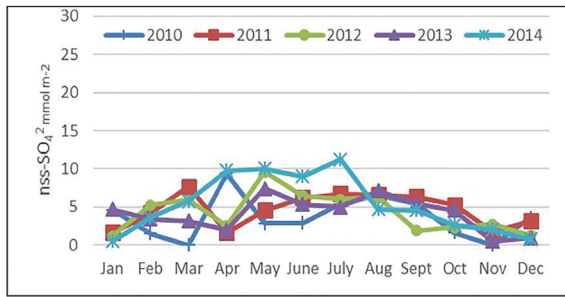
Phương pháp mô hình mô phỏng lan truyền, lắng đọng ô nhiễm không khí đang ngày càng phát triển trên thế giới, phương pháp này phù hợp với việc đánh giá ở quy mô không gian lớn (quốc gia, khu vực, toàn cầu).

2. Hiện trạng lắng đọng a-xít

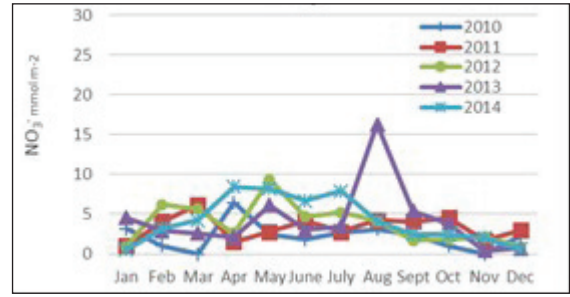
Lượng lắng đọng ướt tại các trạm phụ thuộc vào mức độ ô nhiễm không khí và điều kiện thời tiết (đặc biệt là lượng mưa) tại khu vực đó. Kết quả quan trắc tại các trạm EANET Việt Nam cho thấy lượng lắng đọng ướt nss-SO_4^{2-} , NO_3^- tại Hà Nội có xu hướng tăng vào mùa mưa (từ tháng 4 đến tháng 10) và giảm vào mùa khô (từ tháng 11 đến tháng 3 năm sau) (Hình 1, Hình 2).

Tại Đà Nẵng, lượng lắng đọng ướt nss-SO_4^{2-} , NO_3^- tăng từ tháng 9 đến tháng 12, đỉnh điểm vào tháng 12 năm 2011 do có lượng mưa cao đột biến (3.500mm) dẫn đến lượng lắng đọng của các ion cũng rất cao: NO_3^- (28,32mmol/m²), nss-SO_4^{2-} (25,25mmol/m²) (Hình 3, Hình 4).

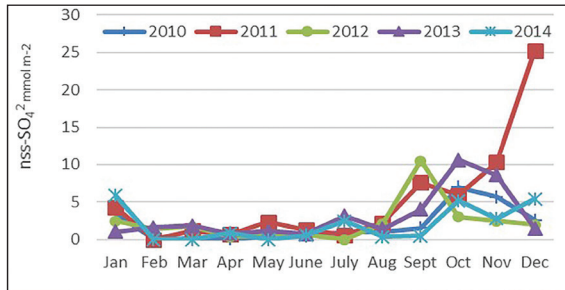
Liên hệ tác giả: Ngô Thị Vân Anh
Email: vananhmd@gmail.com



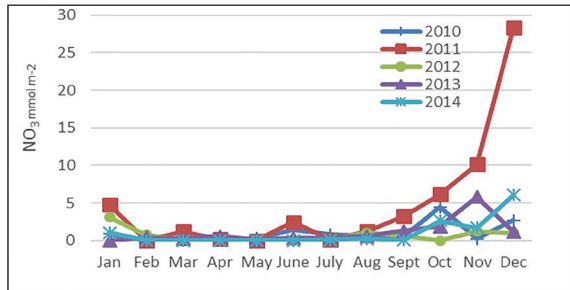
Hình 1. Sự biến đổi lượng lắng đọng $nss-SO_4^{2-}$ theo mùa tại trạm Hà Nội



Hình 2. Sự biến đổi lượng lắng đọng NO_3^- theo mùa tại trạm Hà Nội



Hình 3. Sự biến đổi lượng lắng đọng $nss-SO_4^{2-}$ theo mùa tại trạm Đà Nẵng



Hình 4. Sự biến đổi lượng lắng đọng NO_3^- theo mùa tại trạm Đà Nẵng

3. Phương pháp nghiên cứu và số liệu đầu vào

3.1. Mô hình WRF

Mô hình nghiên cứu và dự báo thời tiết WRF là mô hình được phát triển từ những đặc tính ưu việt nhất của mô hình MM5 với sự cộng tác của nhiều cơ quan tổ chức lớn trên thế giới [5]. WRF là một hệ thống bao gồm nhiều mô đun khác nhau, linh hoạt và tối ưu cho cả mục đích nghiên cứu cũng như chạy nghiệp vụ, cho phép sử dụng các tùy chọn khác nhau đối với tham số hóa các quá trình vật lý và thường xuyên được cập nhật các phiên bản mới. Hiện tại, WRF có hai phiên bản là phiên bản nghiên cứu nâng cao ARW (Advanced Research WRF) cho phép người sử dụng có thể đưa hệ thống đồng hóa số liệu 3DVAR vào mô hình và phiên bản mô hình qui mô vừa phi thủy tĩnh NMM (Nonhydrostatic Meso Model).

3.2. Mô hình CMAQ

CMAQ là hệ thống mô hình có khả năng mô phỏng các quá trình khí quyển phức tạp ảnh hưởng tới biến đổi, lan truyền và lắng đọng có giao diện thân thiện với người sử dụng. CMAQ tiếp cận chất lượng không khí một cách tổng quát với các kỹ thuật hiện đại trong các vấn đề

về mô hình chất lượng không khí, bao gồm khí ôzôn trên tầng đối lưu, độc tố, bụi mịn, lắng đọng a-xít, suy giảm tầm nhìn. CMAQ cũng được thiết kế đa quy mô để khỏi phải tạo ra các mô hình riêng biệt cho vùng đô thị hay nông thôn. Độ phân giải và kích thước miền tính có thể khác nhau một vài bậc đại lượng theo không gian và thời gian. Tính mềm dẻo theo thời gian cho phép thực hiện các mô phỏng nhằm đánh giá dài hạn của các chất ô nhiễm (trung bình khí hậu) hay lan truyền hạn ngắn mang tính địa phương. Tính mềm dẻo theo không gian cho phép sử dụng CMAQ để mô phỏng quy mô đô thị hay khu vực [6].

3.3. Thuật toán tính lắng đọng a-xít

Lắng đọng khô

Lắng đọng khô tượng trưng cho việc loại bỏ các chất ô nhiễm từ khí quyển xuống bề mặt trái đất [4]. Sự phức tạp của các yếu tố ảnh hưởng đến mức độ vận chuyển, vận tốc lắng đọng, làm cho quá trình khái quát hóa gặp khó khăn. CMAQ thông qua phương pháp ước lượng lắng đọng khô từ Wesley [5] và Walcek [6]. Dòng lắng đọng khô của chất khí và các hạt vật chất được tính bằng tích của nồng độ chất ô nhiễm trong

không khí và tốc độ lắng đọng:

$$F_i = V_d \times C_i$$

Trong đó: F_i là lượng lắng đọng; V_d là tốc độ lắng đọng; C_i là nồng độ ion trung bình ngày.

Theo Walcek (1987) ước lượng tốc độ lắng đọng cần xem xét các yếu tố khí tượng, sử dụng đất - bề mặt đệm. Mô hình CMAQ đánh giá sự ổn định và bất ổn định bằng cách sử dụng phương pháp trở kháng khí động học:

$$V_d = \frac{1}{r_a + r_b + r_c}$$

Trong đó: V_d là tốc độ lắng đọng; r_a là trở kháng khí động học (aerodynamic resistance), r_b là trở kháng đoạn tầng; r_c là trở kháng bề mặt.

Lắng đọng ướt

Lượng lắng đọng ướt (D_w) được tính như sau [9]:

$$D_w = \hat{C} \times P / 100$$

$$\hat{C} = \sum (C_i P_i) / \sum P_i$$

Trong đó:

D_w : Lượng lắng đọng ướt (mmol/m²/tháng)

P : Tổng lượng mưa tháng (mm)

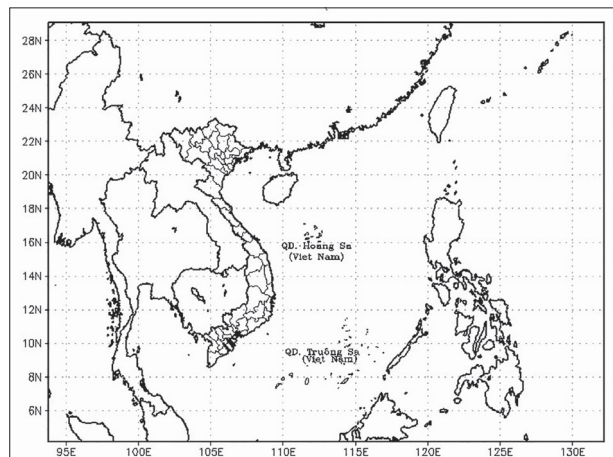
$\hat{C}$: Nồng độ ion trung bình tháng (μmol/L)

C_i : Nồng độ ion trung bình ngày (μmol/L)

P_i : Tổng lượng mưa ngày i (mm)

3.4. Số liệu đầu vào

Miền lưới tính: Bài báo thực hiện mô phỏng WRF phục vụ xây dựng dữ liệu khí tượng đầu vào cho CMAQ. Do đó, miền tính của WRF bao phủ toàn bộ miền tính của CMAQ và được xác định trong khoảng 5-28 vĩ độ Bắc và từ 95-130 kinh độ Đông bao phủ toàn bộ Biển Đông, một phần Tây Bắc Thái Bình Dương, vịnh Bengan, vịnh Thái Lan, Nam Trung Quốc. Miền tính có độ phân giải 13km, với kích thước lưới 300x196 mô phỏng được các quá trình quy mô vừa như gió mùa Đông Bắc vào mùa đông và gió mùa Tây Nam vào mùa hè (Hình 5).



Hình 5. Miền lưới tính trong mô hình

Số liệu khí tượng: Trong nghiên cứu này sẽ sử dụng mô hình WRF mô phỏng lại các trường khí tượng cho khu vực Biển Đông và đất liền Việt Nam với số liệu tái phân tích từ NCAR. Dữ liệu khí tượng tái phân tích từ toàn cầu với độ phân giải 1°x1° được tải về tại website: rda.ucar.edu/datasets/ds083.2/.

Số liệu sử dụng đất: Dữ liệu về 25 loại đất sử dụng trong nghiên cứu được cung cấp bởi Trung Tâm nghiên cứu Địa chất Hoa Kỳ (USGS). Dữ liệu đất sử dụng từ USGS là cơ sở dữ liệu đặc trưng cho đất bao phủ toàn cầu độ phân

giải 1km.

Số liệu phát thải: Số liệu phát thải được cập nhật bổ sung trong nghiên cứu này được cung cấp từ nguồn số liệu kiểm kê phát thải cho khu vực Châu Á (REAS) được thực hiện bởi Trung Tâm Nghiên cứu Biến đổi Toàn cầu (FRCGC) và Cục Khoa học Kỹ thuật Biển - Địa cầu Nhật Bản. Số liệu kiểm kê được cập nhật đến năm 2008 với độ phân giải 0,25° x 0,25° (phiên bản 2.1) bao gồm các chất như: SO₂, NO_x, NH₃, CO, NMVOC, BC (các-bon đen) từ các nguồn đốt và NO_x, NH₃, N₂O, CH₄ từ nguồn sinh học.

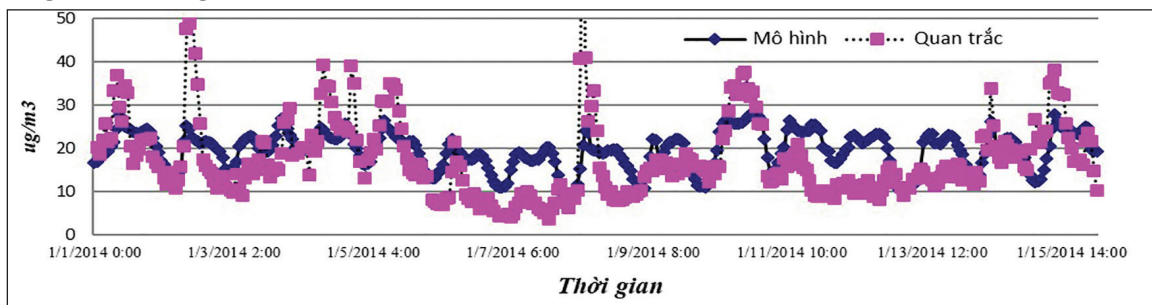
4. Kết quả và thảo luận

4.1. Kết quả kiểm định mô hình

Để đánh giá mức độ tin cậy của mô hình, các số liệu quan trắc tự động trung bình giờ tại các trạm: Nguyễn Văn Cừ - Hà Nội, Phú Thọ, Huế và Khánh Hòa trong tháng 1, tháng 7 và tháng 8 năm 2014 (Nguồn: Tổng cục Môi trường) sẽ được so sánh với các nồng độ mô phỏng từ hệ thống mô hình WRF-CMAQ ở tọa

độ của các trạm này.

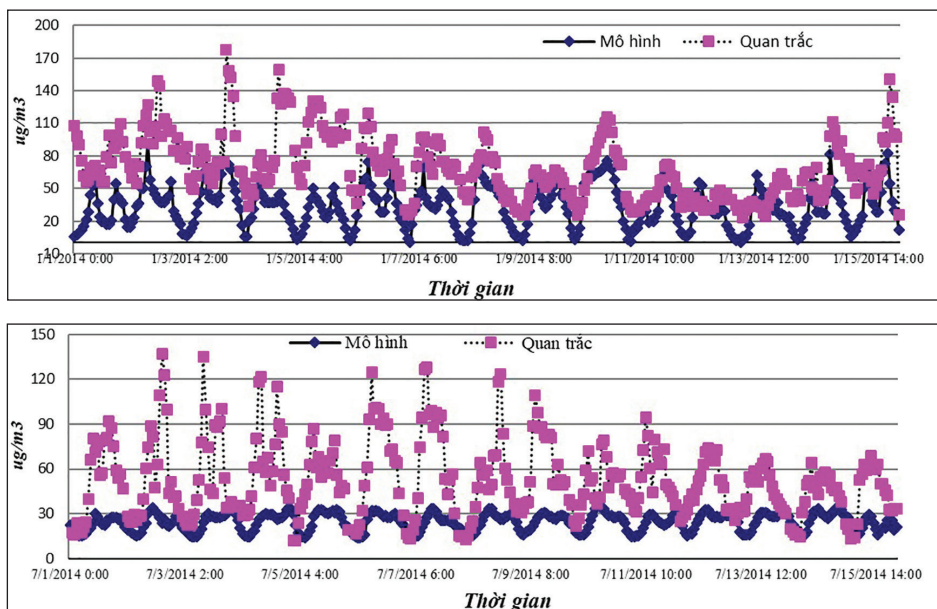
Biến trình nồng độ SO_2 mô phỏng từ hệ thống mô hình WRF-CMAQ khá phù hợp với số liệu thực đo từ ngày 1-15 tháng 1 năm 2014 tại trạm Nguyễn Văn Cừ - Hà Nội. Mức tương quan giữa 2 chuỗi giá trị quan trắc và mô hình đạt $r=0,46$. Biến trình nồng độ SO_2 mô phỏng từ mô hình trong khoảng từ $15\text{-}30\mu\text{g}/\text{m}^3$ vào tháng 1/2014 (Hình 6).



Hình 6. Nồng độ SO_2 trung bình giờ tháng 1/2014 thực đo và mô hình tại trạm Nguyễn Văn Cừ - Hà Nội

Trong Hình 7 thể hiện biến trình nồng độ NO_2 giữa tính toán và thực đo. Biến trình và giá trị nồng độ NO_2 mô phỏng từ mô hình khá phù hợp với chuỗi số liệu quan trắc tại trạm Nguyễn Văn Cừ. Tuy nhiên, có thể nhận thấy trong cả thời đoạn tính toán, giá trị nồng độ từ mô hình

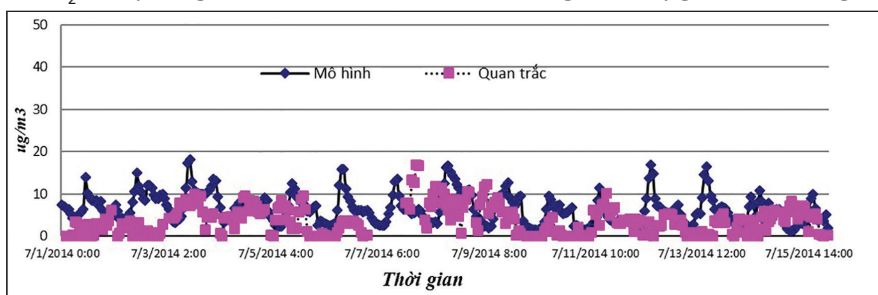
thường thấp hơn giá trị quan trắc. Hệ số tương quan giữa 2 chuỗi quan trắc và mô hình $r = 0,50$ (tháng 1) và $r = 0,47$ (tháng 7). Biến trình nồng độ NO_2 mô phỏng từ mô hình trong khoảng từ $5\text{-}80\mu\text{g}/\text{m}^3$ vào tháng 1 và từ $15\text{-}35\mu\text{g}/\text{m}^3$ vào tháng 7/2014.



Hình 7. Nồng độ NO_2 trung bình giờ thực đo và mô hình tại trạm Nguyễn Văn Cừ - Hà Nội: tháng 1/2014 (trên), tháng 7/2014 (dưới)

Hình 8 thể hiện biến trình nồng độ SO_2 giữa mô hình và quan trắc tại trạm Huế. Nhìn chung, chuỗi giá trị nồng độ SO_2 mô phỏng từ mô hình nằm

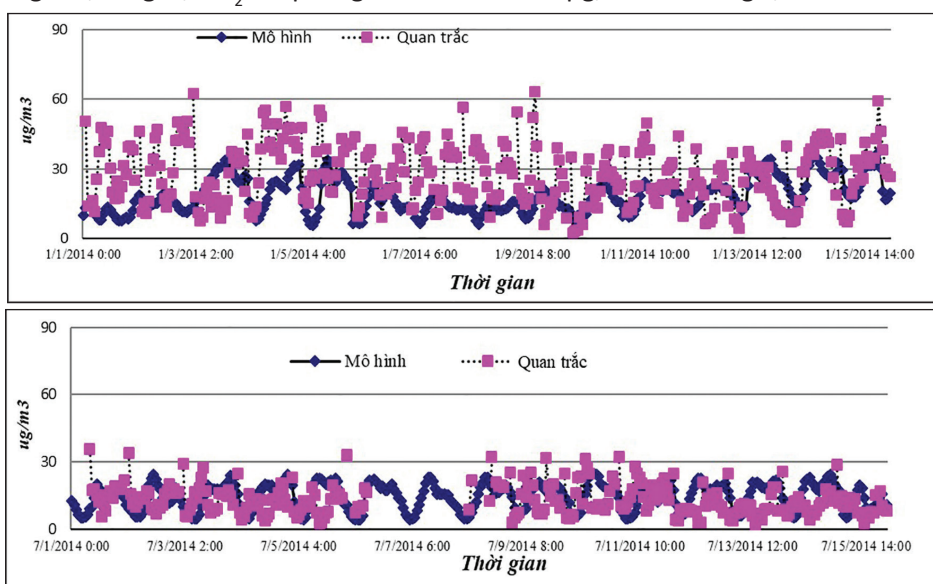
trong khoảng giá trị nồng độ quan trắc tại trạm. Biến trình nồng độ SO_2 mô phỏng từ mô hình trong khoảng từ $5\text{-}20\mu\text{g}/\text{m}^3$ vào tháng 7/2014.



Hình 8. Nồng độ SO_2 trung bình giờ thực đo và mô hình tại trạm Huế tháng 7/2014

Hình 9 thể hiện biến trình nồng độ NO_2 giữa mô hình và quan trắc tại trạm Thừa Thiên Huế. Hệ thống mô hình WRF-CMAQ mô phỏng khá tốt, với kết quả chuỗi giá trị nồng độ NO_2 mô phỏng từ mô

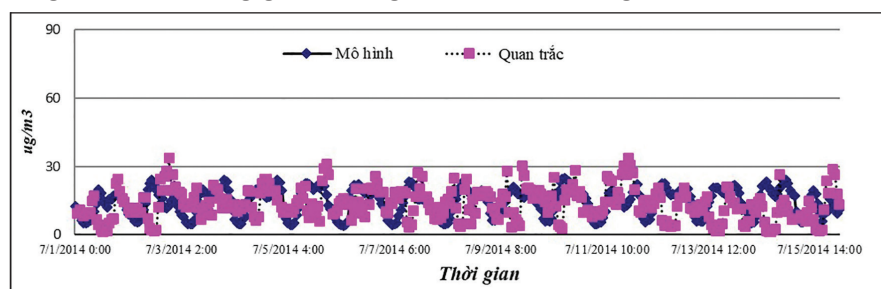
hình nằm trong khoảng giá trị nồng độ quan trắc tại trạm. Biến trình nồng độ NO_2 mô phỏng từ mô hình trong khoảng từ $5\text{-}35\mu\text{g}/\text{m}^3$ vào tháng 01/2014; từ $5\text{-}20\mu\text{g}/\text{m}^3$ vào tháng 7/2014.



Hình 9. Nồng độ NO_2 trung bình giờ thực đo và mô hình tại trạm Huế: tháng 1/2014 (trên), tháng 7/2014 (dưới)

Hình 10 thể hiện biến trình nồng độ NO_2 giữa mô hình và quan trắc tại trạm Khánh Hòa. Mô hình mô phỏng khá tốt khoảng giá trị nồng độ

quan trắc tại trạm. Biến trình nồng độ NO_2 mô phỏng từ mô hình trong khoảng từ $5\text{-}25\mu\text{g}/\text{m}^3$ vào tháng 7 năm 2014.



Hình 10. Nồng độ NO_2 trung bình giờ thực đo và mô hình tại trạm Khánh Hòa tháng 7/2014

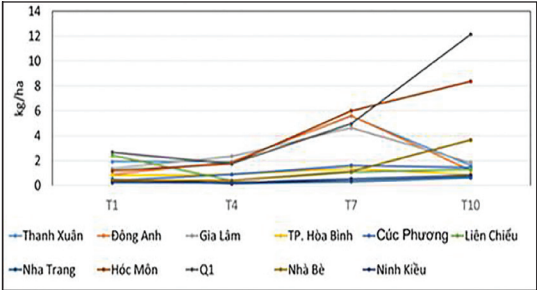
Sau khi kiểm nghiệm hệ thống mô hình WRF-CMAQ, nghiên cứu thực hiện mô phỏng đánh giá phân bố lắng đọng a-xít cho Việt Nam vào trong thời kỳ 2010-2015.

4.2. Kết quả đánh giá lắng đọng a-xít

a) Lắng đọng ướt SO_4^{2-}

Tổng lượng lắng đọng ướt SO_4^{2-} trung bình

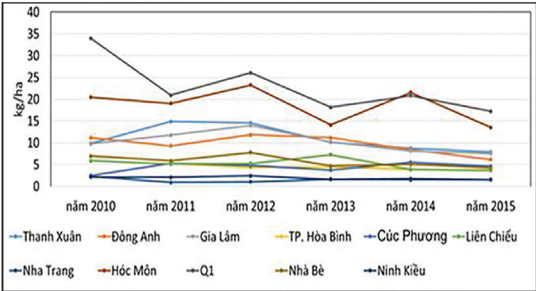
các tháng thời kỳ 2010-2015 có xu hướng cao vào các tháng mùa mưa (tháng 7 và tháng 10); và thấp vào các tháng mùa khô (tháng 1 và tháng 4). Tổng lượng lắng đọng tháng 10 cao hơn hẳn tháng 1 (cao hơn 4 lần tại khu vực Quận 1). Tuy nhiên, một số khu vực như Hòa Bình, Cúc Phương, Ninh Kiều không thấy rõ xu thế này (Hình 11).



Hình 11. Tổng lượng lắng đọng ướt SO_4^{2-} trung bình các tháng thời kỳ 2010-2015

Tổng lượng lắng đọng ướt SO_4^{2-} theo các năm thời kỳ 2010-2015 có xu thế giảm ở hầu hết các vị trí đánh giá trên cả nước. Trong giai đoạn này, xu thế tăng đáng kể tổng lượng lắng đọng ướt

SO_4^{2-} xảy ra ở Hòa Bình và Cúc Phương. Tổng lượng lắng đọng cao nhất vào năm 2010 (tổng 4 tháng) tại khu vực Quận 1 - TP. Hồ Chí Minh, với tổng lượng lắng đọng 34kg/ha (Hình 12).

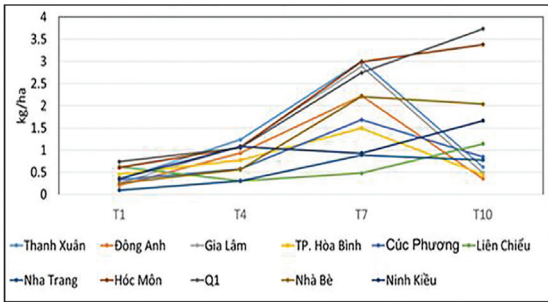


Hình 12. Tổng lượng lắng đọng ướt SO_4^{2-} theo các năm thời kỳ 2010-2015

b) Lắng đọng ướt NO_3^-

Tổng lượng lắng đọng ướt NO_3^- trung bình các tháng thời kỳ 2010-2015 có xu hướng cao vào các tháng mùa mưa (tháng 7 và tháng 10);

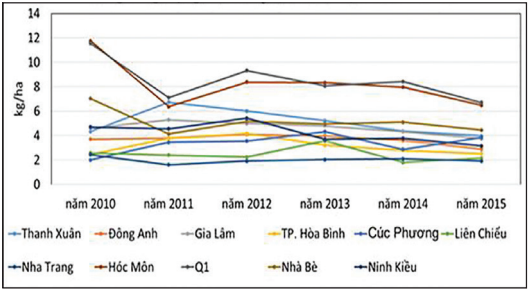
và thấp vào các tháng mùa khô (tháng 1 và tháng 4). Tổng lượng lắng đọng tháng 10 cao hơn hẳn tháng 01 (cao hơn 5 lần tại khu vực Quận 1 - TP. Hồ Chí Minh) (Hình 13).



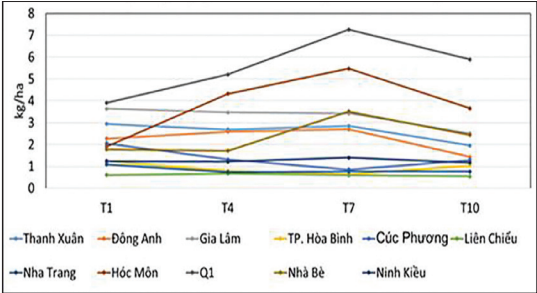
Hình 13. Tổng lượng lắng đọng ướt NO_3^- theo các năm thời kỳ 2010-2015

Tổng lượng lắng đọng ướt NO_3^- theo các năm thời kỳ 2010-2015 có xu thế giảm ở hầu hết các vị trí đánh giá trên cả nước. Trong giai đoạn này, xu thế tăng đáng kể tổng lượng lắng đọng ướt

NO_3^- xảy ra ở Cúc Phương. Tổng lượng lắng đọng cao nhất vào năm 2010 (tổng 4 tháng) tại khu vực Hóc Môn - TP. Hồ Chí Minh, với tổng lượng lắng đọng 11,8kg/ha (Hình 14).



Hình 14. Tổng lượng lắng đọng ướt NO_3^- theo các năm thời kỳ 2010-2015

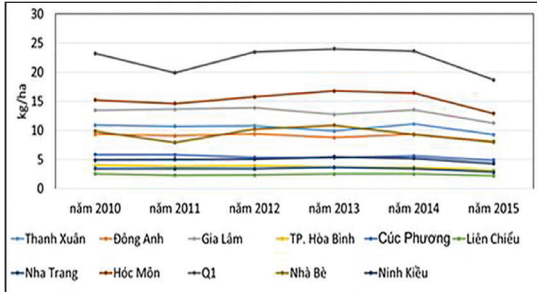


Hình 15. Tổng lượng lắng đọng khô SO_2 trung bình các tháng thời kỳ 2010-2015

c) Lắng đọng khô SO_2

Tổng lượng lắng đọng khô SO_2 trung bình các tháng thời kỳ 2010-2015 có xu hướng thấp vào các tháng mùa mưa (tháng 7 và tháng 10) và cao vào các tháng mùa khô (tháng 1 và tháng 4). Tuy

nhiên, trong thời kỳ này, tại khu vực Quận 1 và Hóc Môn có tổng lượng lắng đọng khô cao vào tháng 7 và tháng 10. Đặc biệt, tổng lượng lắng đọng tháng 10 cao hơn hẳn tháng 1 (cao hơn 1,75 lần tại khu vực Quận 1) (Hình 15).



Hình 16. Tổng lượng lắng đọng khô SO_2 theo các năm thời kỳ 2010-2015

Tổng lượng lắng đọng khô SO_2 (tổng 4 tháng 1, 4, 7, 10) theo các năm thời kỳ 2010-2015 có xu thế giảm tất cả các vị trí lựa chọn đánh giá trên cả nước. Trong giai đoạn này, một số khu vực có tổng lượng lắng đọng lớn bao gồm quận 1, Hóc Môn, Gia Lâm và Thanh Xuân. Tổng lượng lắng đọng cao nhất vào năm 2013 tại khu vực Quận 1 - TP. Hồ Chí Minh, với tổng lượng lắng đọng 24kg/ha (Hình 16).

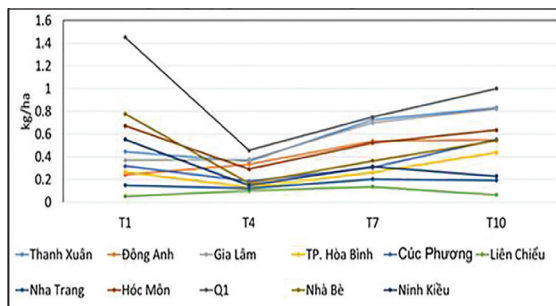
d) Lắng đọng khô NO_2

Tổng lượng lắng đọng khô NO_2 trung bình các tháng thời kỳ 2010-2015 có xu hướng thấp vào các tháng 4 và 7; cao vào tháng 1 và tháng 10. Tổng lượng lắng đọng trung bình tháng 1 cao nhất tại khu vực Quận 1 - TP. Hồ Chí Minh, với tổng lượng lắng đọng 1,45kg/ha/tháng

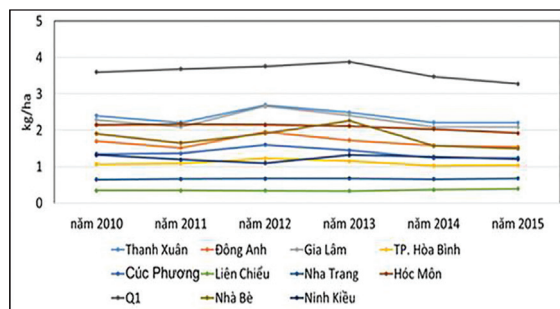
(Hình 17).

Tổng lượng lắng đọng khô NO_2 (tổng 4 tháng 1, 4, 7, 10) theo các năm thời kỳ 2010-2015 có xu thế giảm hầu hết các vị trí lựa chọn đánh giá trên cả nước. Một số khu vực có tổng lượng lắng đọng tăng nhẹ gồm: Liên Chiểu và Nha Trang.

Trong giai đoạn này, một số khu vực có tổng lượng lắng đọng lớn gồm: Quận 1 - TP. Hồ Chí Minh, Gia Lâm và Thanh Xuân - Hà Nội. Tổng lượng lắng đọng cao nhất vào năm 2013 tại khu vực Quận 1 - TP. Hồ Chí Minh, với tổng lượng lắng đọng 3,9kg/ha (Hình 18).



Hình 17. Tổng lượng lắng đọng khô NO_2 trung bình các tháng thời kỳ 2010-2015



Hình 18. Tổng lượng lắng đọng khô NO_2 theo các năm thời kỳ 2010-2015

e) Phân bố tổng lượng lắng đọng nitơ

Bản đồ phân bố tổng lượng lắng đọng a-xít năm thể hiện theo tổng lượng lắng đọng lưu huỳnh (S) được tính từ tổng lượng lắng đọng ướt của SO_4^{2-} và tổng lượng lắng đọng khô của SO_2 ; tổng lượng lắng đọng nitơ (N) được tính từ tổng lượng lắng đọng ướt của NO_3^- và tổng lượng lắng đọng khô của NO_2 trong 12 tháng của năm 2015.

Phân bố lắng đọng nitơ (N) tập trung chủ yếu tại khu vực đồng bằng sông Hồng và đồng bằng sông Cửa Long. Lượng lắng đọng N lớn nhất tại Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh, với mức giá trị trong khoảng 7-8kg/ha/năm. Trong đó, tổng lượng lắng đọng ướt N chiếm khoảng 50-60% tổng lượng lắng đọng (Hình 19).

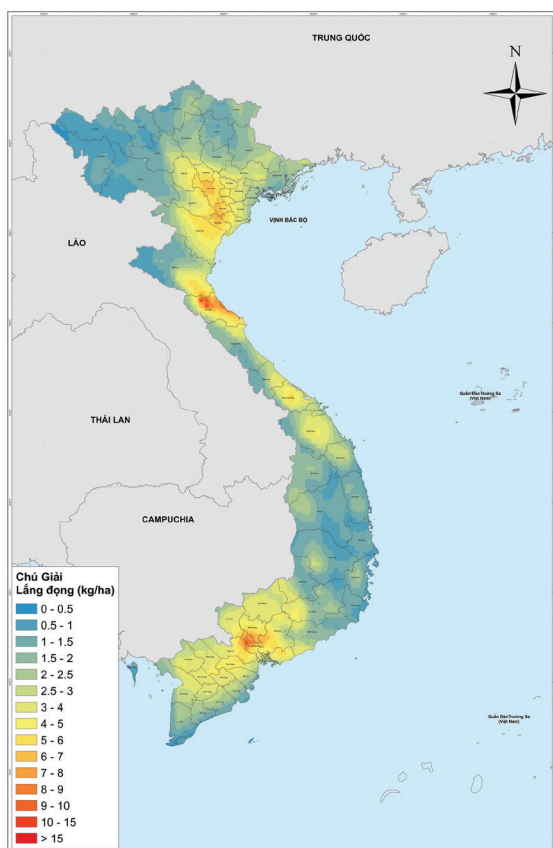
Phân bố lắng đọng lưu huỳnh (S) tập trung chủ yếu tại khu vực đồng bằng sông Hồng và đồng bằng sông Cửa Long. Lượng lắng đọng lưu huỳnh lớn nhất tại Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh trong khoảng 30-50kg/ha/năm. Trong đó, tổng

lượng lắng đọng ướt S chiếm khoảng 40-50% tổng lượng lắng đọng (Hình 20).

4. Kết luận

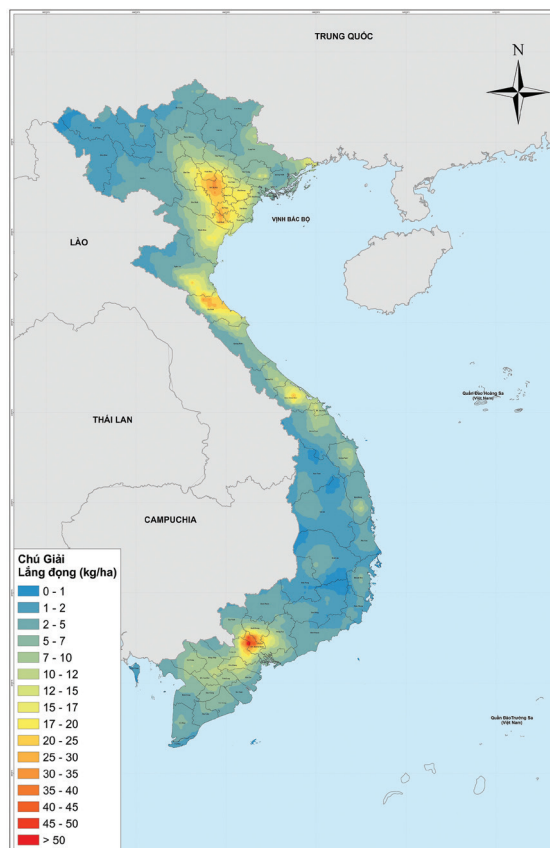
Nghiên cứu ứng dụng thành công hệ thống mô hình WRF-CMAQ phục vụ mô phỏng lắng đọng a-xít tại Việt Nam. Kết quả mô phỏng cho thấy, tổng lượng lắng đọng khô SO_2 , NO_2 theo các năm thời kỳ 2010-2015 có xu thế giảm tất cả các vị trí lựa chọn đánh giá trên cả nước. Trong giai đoạn này, một số khu vực có tổng lượng lắng đọng lớn gồm: Quận 1 - TP. Hồ Chí Minh, Hóc Môn, Gia Lâm và Thanh Xuân - Hà Nội. Tổng lượng lắng đọng (tổng 4 tháng 1, 4, 7, 10) cao nhất vào năm 2013 tại khu vực Quận 1 - TP. Hồ Chí Minh, với tổng lượng lắng đọng 24kg/ha đối với SO_2 và 3,9kg/ha đối với NO_2 .

Tổng lượng lắng đọng ướt SO_4^{2-} và NO_3^- theo các năm thời kỳ 2010-2015 có xu thế giảm ở hầu hết các vị trí đánh giá trên cả nước. Trong giai đoạn này, xu thế tăng đáng kể tổng lượng lắng đọng ướt SO_4^{2-} xảy ra ở Hòa Bình và Cúc Phương.



Hình 19. Phân bố tổng lượng lắng đọng nitơ (N) năm 2015 ở Việt Nam

Tổng lượng lắng đọng (tổng 4 tháng 1, 4, 7, 10) cao nhất vào năm 2010 tại khu vực Quận 1 - TP.



Hình 20. Phân bố tổng lượng lắng đọng lưu huỳnh (S) năm 2015 ở Việt Nam

Hồ Chí Minh, với tổng lượng lắng đọng 34kg/ha đối với SO_4^{2-} và 11,8kg/ha đối với NO_3^- .

Bài báo là sản phẩm của đề tài Nghiên cứu khoa học và công nghệ cấp Bộ "Nghiên cứu đánh giá hiện trạng và lập bản đồ phân bố lắng đọng a-xít ở Việt Nam".

Tài liệu tham khảo

1. Dương Hồng Sơn, Trần Thị Diệu Hằng (2012), *Mưa a-xít trên thế giới và Việt Nam*, NXB Khoa học Tự nhiên và Công nghệ.
2. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2014), *Báo cáo môi trường quốc gia 2013 - Môi trường không khí*.
3. Phạm Thị Thu Hà (2014), *Nghiên cứu đánh giá lắng đọng a-xít ở vùng đồng bằng sông Hồng Việt Nam*, Luận án tiến sỹ.
4. Trần Thị Diệu Hằng (2005), "Bước đầu đánh giá tình hình lắng đọng a-xít ở Việt Nam", *Tuyển tập báo cáo hội thảo khoa học lần thứ 9, Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường*, tr. 395-399.
5. www.wrf-model.org - Weather research and forecasting model.
6. *CMAQ User's Manual*.
7. Wesley, (1989), *Parameterizations of surface resistances to gaseous dry deposition in regional scale numerical models*, *Atmospheric Environment*, 23, 1293-1304.
8. Viện Khí tượng Thủy văn (2002), *Hỏi đáp về lắng đọng a-xít*, NXB Nông nghiệp.
9. www.eanet.asia.

APPLICATION OF THE WRF-CMAQ MODEL SYSTEM FOR ACID DEPOSITION ASSESSMENT IN VIET NAM

Le Van Quy, Ngo Thi Van Anh, Le Van Linh

Viet Nam Institute of Meteorology Hydrology and Climate change

Received: 15/10/2018; Accepted: 24/11/2018

Abstract: *Acid deposition is one of the serious environmental pollution issues because of not only its impact severity on human life and ecosystems, but also its impact scale. The impact of acid deposition extends beyond the control of an single country, thus scientists are considering its impact in regional and global scale. Acid deposition occurs in two different forms: Dry deposition and wet deposition. This article presents results on application of WRF-CMAQ model system for assessing wet and dry acid deposition in Viet Nam. Assessment of wet and dry deposition levels are conducted in January, April, July, October for the period of 2010-2015.*

Keywords: *WRF-CMAQ model, acid deposition, dry deposition, wet deposition, Viet Nam.*

AN NINH NGUỒN NƯỚC VÀ NHỮNG THÁCH THỨC ĐỐI VỚI AN NINH NGUỒN NƯỚC Ở VIỆT NAM

Bùi Đức Hiếu, Tạ Đình Thi, Huỳnh Thị Lan Hương, Đào Minh Trang
Bộ Tài nguyên và Môi trường

Ngày nhận bài: 14/10/2018; ngày chuyển phản biện: 15/10/2018; ngày chấp nhận đăng: 14/11/2018

Tóm tắt: Sự suy giảm và thiếu nguồn tài nguyên nước không chỉ đe dọa sức khỏe, năng lực sản xuất của con người mà còn là một trong những nguyên nhân gây ra những xung đột và chiến tranh. An ninh nguồn nước trong bối cảnh biến đổi khí hậu đặt ra nhiều thách thức đối với tiến trình phát triển bền vững của Việt Nam. Dựa trên các nghiên cứu về tài nguyên nước đã được thực hiện, bài báo đánh giá tổng quan các vấn đề về an ninh nguồn nước trên thế giới và ở Việt Nam cũng như những thách thức của biến đổi khí hậu đến an ninh nguồn nước. Các kết quả cho thấy Việt Nam đang phải đối mặt với nhiều vấn đề mất an ninh nguồn nước khác nhau. Bài báo cũng đề cập đến thực trạng ít những công trình khoa học nghiên cứu có hệ thống về an ninh nguồn nước, tạo nên những khoảng trống tri thức trong lĩnh vực này và đề xuất các hướng nghiên cứu cần được tăng cường để nhận dạng những vấn đề về nguồn nước trong hiện tại và tương lai.

Từ khóa: An ninh nguồn nước, thách thức, Việt Nam.

1. Mở đầu

Nước là phần thiết yếu của cuộc sống, là nhu cầu căn bản và nền tảng cho các hoạt động của hệ sinh thái và xã hội. Bên cạnh đó, nước cũng là một trong những nguyên nhân quan trọng gây ra những xung đột, đe dọa an ninh của con người và môi trường [8]. Nước và các công trình liên quan có thể trở thành cả mục tiêu lẫn phương tiện của chiến tranh, ví dụ: Các đập thủy điện và hệ thống tưới tiêu, các cống chống mặn và các hệ thống cấp thoát nước đã là mục tiêu đánh phá trong các cuộc chiến. Việc tìm cách để tiếp cận với nguồn nước hay việc kiểm soát các nguồn nước chính trong các tranh chấp về kinh tế, chính trị, cũng là nguyên nhân dẫn đến các cuộc xung đột, chiến tranh.

An ninh nguồn nước (ANNN) ở Việt Nam được coi là một vấn đề nổi cộm trong các vấn đề an ninh phi truyền thống, đặc biệt trong bối cảnh biến đổi khí hậu (BĐKH) hiện nay; vấn đề này đang là một trong các mối nguy, ảnh hưởng đến các mục tiêu phát triển ở nước ta. Tài

nguyên nước (TNN) ở Việt Nam được xếp vào loại trung bình trên thế giới, trong khi đó nguồn nước phân bố không đồng đều. Cùng với đó, sự gia tăng dân số, việc khai thác, sử dụng TNN thời gian qua ở Việt Nam cũng tạo ra nhiều sức ép, đe dọa ANNN quốc gia.

Xuất phát từ yêu cầu nêu trên, bài báo xác định những vấn đề cần phải tiếp tục nghiên cứu, làm rõ về ANNN ở Việt Nam, đặc biệt là trong bối cảnh BĐKH.

2. Giới thiệu chung về an ninh nguồn nước

ANNN là năng lực của một cộng đồng có thể tiếp cận bền vững và an toàn tới lượng nước đầy đủ về số lượng, đảm bảo về chất lượng cho việc duy trì sinh kế, sức khỏe và phát triển kinh tế - xã hội; cho việc bảo vệ trước ô nhiễm môi trường nước và thiên tai liên quan đến nước và bảo tồn các hệ sinh thái trong trạng thái khí hậu ôn hòa và sự ổn định chính trị.

ANNN [9] là trạng thái thể hiện khả năng của con người có thể tiếp cận một cách bền vững và an toàn tới một lượng đủ nước ở chất lượng chấp nhận được đảm bảo sinh kế, phát triển kinh tế bền vững, đảm bảo hòa bình, ổn định chính trị, đồng thời đảm bảo nguồn nước

Liên hệ tác giả: Bùi Đức Hiếu
Email: duchieucect@gmail.com

không bị ô nhiễm, ít bị ảnh hưởng bởi thiên tai liên quan đến nước và các hệ sinh thái được bảo tồn. Định nghĩa này hàm ý rằng, nước cần được quản lý một cách bền vững trong chu trình vận hành, đồng thời phải được quan tâm, quản lý trong tất cả các ngành, lĩnh vực của đời sống xã hội; góp phần phát triển kinh tế - xã hội (KT-XH), nâng cao sức chống chịu của xã hội trước các tác động môi trường; không làm ảnh hưởng đến các thể hệ loài người, hệ sinh thái ở tương lai. Việc đạt được trạng thái ANNN cần sự phân bổ nguồn nước một cách công bằng, hiệu quả và minh bạch giữa các đối tượng sử dụng nước để các đối tượng được đáp ứng những yêu cầu cơ bản, ít nhất ở một lượng đủ nước, với chi phí hợp lý, không bị ô nhiễm, không có mầm bệnh; là cơ sở hạn chế những mâu thuẫn hay xung đột có thể nảy sinh. Khái niệm này được áp dụng ở tất cả các cấp độ, từ cá nhân, hộ gia đình và cộng đồng đến địa phương, vùng miền, quốc gia, khu vực và quốc tế.

Trong khi đó, hướng đến các cộng đồng sử dụng nước, WaterAid (2012) định nghĩa ANNN là *“Có thể sử dụng nguồn nước đảm bảo về số lượng và chất lượng cho những nhu cầu căn bản của con người, sinh kế ở quy mô nhỏ và các dịch vụ hệ sinh thái ở địa phương, cùng với đó là khả năng quản lý rủi ro từ các thiên tai liên quan đến nước”*.

Báo cáo đánh giá cho vùng Châu Á - Thái Bình Dương [7] đã sử dụng 5 chỉ thị kết hợp trong một chỉ số ANNN: Các nhu cầu căn bản, sản xuất lương thực, các yếu tố môi trường, quản lý rủi ro và tính độc lập; để đánh giá mức độ ANNN cho 46 quốc gia có những điều kiện TNN và mức độ phát triển khác nhau.

Có thể thấy, do có nhiều định nghĩa khác nhau về ANNN nên những phương pháp đánh giá ANNN cũng rất đa dạng, đề cập đến những khía cạnh khác nhau của ANNN. Các nghiên cứu về ANNN sẽ được phân tích ở phần tiếp theo, trên cơ sở đó, xác định những vấn đề cần đi sâu nghiên cứu trong lĩnh vực này.

3. Tổng quan các nghiên cứu về an ninh nguồn nước

3.1. Các nghiên cứu ngoài nước

Tiêu biểu cho các nghiên cứu về ANNN là Báo cáo đo lường ANNN [6] đánh giá năm khía cạnh then chốt của ANNN gồm: ANNN hộ gia đình,

ANNN đô thị, ANNN môi trường, ANNN kinh tế và ANNN trong thích ứng với BĐKH. Việc xác định năm khía cạnh then chốt này nhằm mục tiêu cung cấp đầy đủ thông tin để đưa ra các quyết định hoặc đánh giá các kết quả trong lĩnh vực TNN. Báo cáo nhằm hướng đến nhiều khía cạnh sử dụng nước trong đời sống và sinh kế của người dân, trong đó, xác định mục tiêu giảm nghèo và vai trò quản lý nhà nước là các quan điểm xuyên suốt trong từng khía cạnh:

- ANNN hộ gia đình: Đánh giá việc đáp ứng nhu cầu sử dụng nước ở cấp độ hộ gia đình. ANNN hộ gia đình là nền tảng thiết yếu cho những nỗ lực xóa nghèo và hỗ trợ phát triển kinh tế.

- ANNN kinh tế: Đánh giá việc đáp ứng nhu cầu sử dụng nước trong sản xuất lương thực, cung cấp năng lượng cho các ngành công nghiệp, làm mát các nhà máy sản xuất năng lượng,...; việc sử dụng nước trong các ngành, lĩnh vực này luôn có mối quan hệ hữu cơ, tác động qua lại lẫn nhau.

- ANNN đô thị: Đánh giá các cách thức tạo ra dịch vụ, cơ chế quản lý nước để hỗ trợ các thành phố nhạy cảm về nước, năng động và đáng sống. An ninh nước đô thị là một chỉ số đánh giá về mức độ đáng sống của các thành phố và đô thị.

- ANNN môi trường: Đánh giá mức độ sạch của các dòng sông và đo lường tiến trình khôi phục sức sống cho các dòng sông và hệ sinh thái trên quy mô quốc gia và khu vực.

- ANNN trong thích ứng với BĐKH: Đánh giá khả năng chống chịu trước các hiểm họa liên quan tới nước. Cụ thể, mức độ bất định và rủi ro liên quan đến TNN ngày càng tăng do dao động khí hậu và BĐKH, do đó, cần đánh giá khả năng chống chịu và phục hồi của các cộng đồng trước những thay đổi này, nhất là các hiểm họa liên quan tới nước.

Trong đó, khía cạnh then chốt thứ năm (ANNN trong thích ứng với BĐKH) đánh giá tiến triển trong việc xây dựng các cộng đồng chống chịu cao, có khả năng thích nghi với thay đổi. Đây là một chỉ báo tổng hợp bao gồm phần đánh giá ba loại hình thảm họa liên quan tới nước - lũ lụt và bão, hạn hán, nước biển dâng do bão và lũ lụt ven biển - bằng cách đánh giá:

- + Mức độ phơi bày (ví dụ mật độ dân số, tốc độ tăng trưởng);

+ Tính dễ tổn thương của dân cư (ví dụ tỷ lệ nghèo khổ, sử dụng đất);

+ Năng lực ứng phó cứng (ví dụ như phát triển hệ thống viễn thông);

+ Năng lực ứng phó mềm (ví dụ tỷ lệ biết chữ).

Trong bài báo này, ANNN tổng thể của một quốc gia được đánh giá dựa trên kết quả tổng hợp của năm khía cạnh then chốt, được đo theo thang bậc từ 1 tới 5.

Có thể nhận thấy, phương pháp đánh giá theo năm khía cạnh then chốt của ANNN do ADB đề xuất là khá toàn diện, tuy nhiên, việc kết hợp nhiều phương diện khác nhau chỉ phù hợp cho việc đánh giá ở cấp độ quốc gia. Cũng chính vì có nhiều phương diện khác nhau như vậy mà các chỉ số trong mỗi khía cạnh thường ít, chưa đủ để đánh giá sâu sắc vấn đề ANNN liên quan đến khía cạnh đó.

Cụ thể hơn ở cấp độ quốc gia, nghiên cứu về phân tích và đánh giá ANNN đối với Trung Quốc của Yong Jiang (2015) đã chỉ ra rằng, Trung Quốc hiện đang phải đối mặt với tình trạng khan hiếm nước ngày càng tăng, đe dọa nghiêm trọng đến sự phát triển KT-XH và phát triển bền vững của đất nước này. Các yếu tố ảnh hưởng tới ANNN của Trung Quốc là: Tỷ lệ nước bình quân đầu người thấp (khoảng 2.068m^3 , trong khi mức bình quân của thế giới là 6.016m^3); nhu cầu sử dụng nước ngày càng gia tăng, trong đó, nông nghiệp là ngành sử dụng lượng nước lớn nhất. Đứng trước thực trạng này, các vấn đề quản lý nước đã nhận được sự chú ý rất lớn từ Chính phủ Trung Quốc; Chính phủ đã thông qua nhiều chính sách để giải quyết vấn đề nước.

Trong đánh giá ANNN ở cấp độ lưu vực sông của Xiaoli Jia (2015), ANNN được đánh giá thông qua 3 nhóm thành phần: Chỉ số tài nguyên nước (TNN), chỉ số môi trường nước và chỉ số kinh tế - xã hội. Tác giả sử dụng các chỉ số nhằm đánh giá và xác định các yếu tố ảnh hưởng đến ANNN. 15 chỉ tiêu được lựa chọn để thiết lập một đánh giá tổng hợp về ANNN ở lưu vực sông Hoàng Hà. Các chỉ tiêu bao gồm:

- Hợp phần TNN: Hệ số nguồn nước tự nhiên (tổng lượng nước/tổng lượng mưa), dòng chảy trung bình năm, chỉ số mô-đun dòng chảy ngầm, chỉ số mật độ tài TNN, chỉ số sử dụng TNN, chỉ số cân bằng cung - cầu TNN, lượng nước/đầu

người;

- Hợp phần môi trường nước: Mức độ ô nhiễm của lượng nước chảy vào sông, phần diện tích khai thác quá mức TNN ngầm;

- Hợp phần KT-XH: Mức độ khai thác nước mặt, mức độ khai thác nước ngầm, tổng lượng tiêu dùng nước trên tổng thu nhập quốc nội, tổng lượng tiêu dùng nước trên sản phẩm đầu ra công nghiệp; tỷ lệ dân số (gồm cả đô thị và nông thôn) được tiếp cận với nước sạch đạt tiêu chuẩn.

Cụ thể hơn nghiên cứu của ADB, nghiên cứu của Xiaoli Jia đã đưa ra bộ chỉ số cụ thể để đánh giá ANNN cho các tỉnh thuộc lưu vực sông Hoàng Hà của Trung Quốc, tuy nhiên, đa phần các chỉ số này hướng đến các vấn đề kỹ thuật về cấp thoát nước, do đó, khó có thể áp dụng khi muốn tính đến tác động của BĐKH đến ANNN.

Các nghiên cứu ở trên đã phân tích các vấn đề liên quan đến ANNN ở các quy mô không gian khác nhau, qua đó có thể thấy những vấn đề đặt ra đối với ANNN và yêu cầu đảm bảo ANNN ở cả hiện tại và tương lai.

3.2. Các nghiên cứu trong nước

Lê Bắc Huỳnh (2013) đã nghiên cứu tầm quan trọng của nước và đảm bảo ANNN đối với phát triển kinh tế, khái quát hóa hiện trạng suy kiệt và thoái hóa nguồn nước, nguy cơ mất ANNN tại Việt Nam. Nghiên cứu đã cho thấy, TNN của Việt Nam thuộc loại trung bình trên thế giới và tiềm ẩn nhiều yếu tố kém bền vững. Nếu chỉ xét lượng nước trên lưu vực sông vào mùa khô thì Việt Nam thuộc vào nhóm phải đối mặt với tình trạng thiếu nước; đồng thời tác giả cũng chỉ ra một số khu vực như Đông Nam Bộ, Nam Trung Bộ, Tây Nguyên thuộc loại khan hiếm nước.

Phạm Thành Dung (2014) đã trình bày 4 nguy cơ thách thức đối với ANNN tại Việt Nam, bao gồm: (i) Lượng nước trên lãnh thổ Việt Nam tương đối dồi dào nhưng 60% bắt nguồn ở ngoài lãnh thổ Việt Nam. Việc sử dụng nguồn nước để phát triển KT-XH của các nước thượng nguồn các con sông như sông Hồng, sông Cửu Long đã và đang gây khó khăn, bất lợi đối với Việt Nam do các đập thủy điện lớn nhỏ đã, đang và sẽ xây dựng tại Trung Quốc, Lào, Campuchia; gây giảm sút nguồn nước, nguồn lợi thủy sản, phù sa, hệ sinh thái,... đối với Việt Nam. Mặt

khác, tổng lượng nước mưa của Việt Nam là cao nhưng phân bố không đồng đều theo thời gian (thừa nước ở mùa mưa lũ nhưng lại thiếu nước và khô hạn vào mùa kiệt) và theo không gian (vùng đồng bằng sông Hồng và sông Cửu Long có lượng nước dồi dào nhưng các vùng duyên hải ven biển lại thiếu nước, nhất là ven biển Nam Trung Bộ, trong đó tập trung nhiều tại Ninh Thuận, Bình Thuận); từ đó dẫn đến việc xuất hiện chênh lệch cung và cầu, thừa và thiếu giữa các vùng miền, ở các khoảng thời gian khác nhau, gây bất lợi lớn đối với việc quản lý, điều tiết sử dụng có hiệu quả nguồn nước ở Việt Nam; (ii) BĐKH đã và đang đe dọa nghiêm trọng đến TNN; (iii) Chất lượng nguồn nước đang có nguy cơ suy giảm nghiêm trọng, TNN Việt Nam đang trên đà suy thoái, thiếu hụt không chỉ về số lượng mà cả về chất lượng nước; nguyên nhân do áp lực tăng dân số, phát triển công nghiệp, nông nghiệp, đảm bảo an ninh năng lượng, an ninh lương thực,... trong đó công tác là quản lý nhà nước về KT-XH thiếu đồng bộ, kém hiệu quả trong đó có quản lý về TNN; (iv) Nhu cầu sử dụng nước ở Việt Nam ngày càng tăng cao, do áp lực phát triển KT-XH, dân số tăng cùng với nhu cầu chất lượng cuộc sống nâng lên cả về vật chất và tinh thần; trong khi đó, TNN suy giảm cả về số lượng và chất lượng; năm 1990, nhu cầu nước cho dân dụng và công nghiệp của nước ta là khoảng 50 tỷ m³/năm, năm 2010 tăng lên 72 tỷ m³/năm; dự báo đến năm 2020 sẽ là 80 tỷ m³/năm; khối lượng, nhu cầu về nước theo dự báo này chiếm 11% tổng TNN hoặc 29% TNN nội địa ở nước ta.

Vũ Trọng Hồng (2015) đã chỉ ra 7 thách thức nổi bật của ANNN ở Việt Nam bao gồm: (i) Sự mất cân bằng giữa nhu cầu dùng nước và khả năng trữ nước; (ii) Sự phụ thuộc vào nguồn nước các con sông bên ngoài lãnh thổ; (iii) Việt Nam chưa xây dựng được Chiến lược sử dụng nước; (iv) Thiếu sự hài hòa trong sử dụng nguồn nước giữa các cấp, các ngành, lĩnh vực (Trung ương - địa phương, địa phương - địa phương, địa phương - doanh nghiệp); (v) Tác động của thiên tai và BĐKH; (vi) Ý chí chủ quan của đại đa số người dân cho rằng “nước là của trời cho, là vô tận”; (vii) Phát triển kinh tế và xu thế hội nhập. Nghiên cứu cũng cho rằng ANNN Việt Nam đang chịu sức ép rất lớn từ những thách thức cả chủ

quan và khách quan. Nhiệm vụ của cả xã hội là phải chung tay bảo vệ, tiết kiệm nước, đồng thời tăng cường quản lý, phân bổ hiệu quả, đảm bảo duy trì nguồn nước ổn định cho mục tiêu phát triển bền vững.

Nghiên cứu của Tạ Đình Thi và nnk (2017) đã đề cập đến nhiều vấn đề liên quan đến ANNN ở Việt Nam. Ở lưu vực sông Mê Công, các đập thủy điện, công trình cấp nước đã và sẽ được xây dựng ở những quốc gia thượng nguồn sẽ là một mối đe dọa với TNN, tài nguyên thủy sản, hiện trạng bùn cát, hệ sinh thái,... ở Việt Nam. Tại đồng bằng sông Hồng, vùng hạ lưu đã xuất hiện những dấu hiệu ô nhiễm trong khi các biện pháp xử lý và khắc phục xuyên quốc gia vẫn còn khá hạn chế. Hơn nữa, BĐKH không chỉ còn là lời cảnh báo mà còn là một thách thức thực tế đe dọa TNN của Việt Nam. Do những ảnh hưởng của các điều kiện thời tiết cực đoan, tình trạng hạn hán và xâm nhập mặn ở 13 tỉnh thuộc đồng bằng sông Cửu Long vào năm 2016 được xem là đợt hạn khắc nghiệt nhất trong 100 năm trở lại đây ở Việt Nam. Ở Tây Nguyên, nước trong các hồ và các hệ thống thủy lợi trở nên cạn kiệt. Trong khi đó, hai đợt lũ vào cuối tháng 11 và giữa tháng 12 năm 2016 ở các tỉnh duyên hải miền Trung đã gây thiệt hại lớn về người và tài sản.

Nghiên cứu của Huỳnh Thị Lan Hương (2015) về những tác động của BĐKH đến TNN ở Quảng Ngãi theo các kịch bản BĐKH đã chỉ ra như sau:

- Lượng mưa ở Quảng Ngãi giảm (mức giảm mạnh hơn ở các khu vực miền núi và trung du) sẽ làm giảm nguồn nước;
- Bốc hơi tiềm năng tăng (mức tăng mạnh hơn ở các khu vực miền núi và trung du) do đó cũng có khả năng làm giảm nguồn nước và gia tăng nguy cơ hạn hán;
- Dòng chảy tại các trạm trên địa bàn tỉnh Quảng Ngãi sẽ gia tăng có khả năng gây xói lở;
- Diện tích ngập ở Quảng Ngãi có thể gia tăng đáng kể, đặc biệt ở các huyện Bình Sơn, Sơn Tịnh, Tư Nghĩa, Nghĩa Hành, Mộ Đức và Đức Phổ.

Các nghiên cứu trong nước đang dừng lại ở mức nêu vấn đề, chỉ ra những vấn đề có thể đe dọa thực trạng ANNN, chưa đánh giá cụ thể mức độ hay tính chất của ANNN. Cũng đã có những nghiên cứu sâu hơn, tuy không đề cập trực tiếp

đến ANNN nhưng đưa ra những kết quả cụ thể hơn về các vấn đề liên quan đến TNN, cả trong hiện tại và trong bối cảnh BĐKH.

Tóm lại, việc đánh giá ANNN được thực hiện khá phổ biến trên thế giới ở những quy mô không gian khác nhau. Các hướng nghiên cứu trên thế giới đã đưa ra những giải pháp khác nhau nhằm đảm bảo ANNN, tuy nhiên chưa có các giải pháp tính đến những tác động của BĐKH, đặc biệt là còn thiếu các bộ chỉ số để có thể xác định các giải pháp cụ thể nhằm đảm bảo ANNN cả hiện tại và tương lai. Trong khi đó, các nghiên cứu ở trong nước về vấn đề này còn rất hạn chế, đặc biệt rất ít nghiên cứu liên quan trực tiếp đến vấn đề ANNN, chủ yếu là những nghiên cứu liên quan đến những khía cạnh khác nhau của ANNN và chưa tách bạch cụ thể vấn đề ANNN trong nghiên cứu. Đa số các nghiên cứu ở trong nước mới chỉ dừng ở mức nêu vấn đề và những thách thức đối với ANNN ở Việt Nam. Những nghiên cứu khác đã cũng đưa ra được các tác động của BĐKH đến TNN, nhưng chưa có các kết luận về các ảnh hưởng của BĐKH đến ANNN ở Việt Nam. Đây cũng sẽ là vấn đề mà các nghiên cứu trong nước cần tập trung giải quyết, nhất là với những thay đổi khí hậu và tài nguyên nước đang hiện hữu ở Việt Nam.

4. Những thách thức đối với ANNN tại Việt Nam

Việt Nam có nguồn nước phụ thuộc vào bên ngoài lãnh thổ, thống kê cho thấy, có tới 63% tổng lượng dòng chảy sông ngòi của Việt Nam đến từ các nước láng giềng; riêng với lưu vực sông Mê Công, tỷ lệ này chiếm trên 90% (Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2012), thực tế này khiến Việt Nam khó có thể chủ động trong quản lý và khai thác tài nguyên nước cho các tiểu vùng trong nước, đặc biệt trong bối cảnh các quốc gia thượng nguồn tích cực triển khai các công trình thủy điện lớn, các dự án chuyển nước và lấy nước như hiện nay. Bên cạnh đó, theo Chiến lược phát triển thủy lợi Việt Nam đến năm 2020, lượng nước được cấp chủ động từ các hồ chứa chỉ chiếm tỷ lệ khiêm tốn, số còn lại trông chờ vào lượng mưa và nguồn cung từ các con sông thông qua hệ thống trạm bơm. Đáng chú ý là nhiều sông lớn của Việt Nam hiện đang trong tình trạng suy giảm nguồn nước. Việc xây nhiều

hồ chứa ở phía thượng nguồn của bốn con sông lớn bắt nguồn từ các quốc gia láng giềng, gồm: Sông Mê Công, sông Hồng, sông Mã và sông Cả đang khiến lượng nước chảy về hạ nguồn của Việt Nam bị suy giảm mạnh, nước sông cũng mất đi một lượng phù sa lớn.

Việc chia sẻ một cách hài hòa trong sử dụng nguồn nước giữa các cấp, các bên (Trung ương với địa phương, địa phương với địa phương, và địa phương với doanh nghiệp) cũng là vấn đề đáng suy ngẫm. Trường hợp trên báo chí gần đây thông tin việc Ủy ban nhân dân tỉnh Đồng Nai đang xin ý kiến cơ quan có thẩm quyền lấn một phần sông Đồng Nai để xây dựng khu thương mại ven sông và gặp phải sự phản ứng của dư luận có thể coi là một trong những câu chuyện điển hình về thách thức trong chia sẻ nguồn nước. Các ý kiến phản đối cho rằng, ngoài việc cảnh quan sông bị tác động thì hai địa phương ở phía hạ du là Bình Dương và Thành phố Hồ Chí Minh sẽ phải hứng chịu những hậu quả nhãn tiền một khi dự án tiếp tục được thực thi như: Xói lở bờ, lượng nước sụt giảm, các trạm bơm ven sông khó khăn khi lấy nước, môi trường hạ du thay đổi. Đôi khi, xung đột lợi ích sử dụng nước xảy ra giữa các địa phương hoặc giữa địa phương với doanh nghiệp thủy điện còn diễn ra khá căng thẳng, dai dẳng, trong đó câu chuyện tranh chấp nguồn nước giữa Đà Nẵng và Quảng Nam cũng có thể coi là một vụ việc điển hình.

Tác động của thiên tai và BĐKH cũng là một trong những nhân tố quan trọng khiến an ninh nguồn nước bị đe dọa. Theo nghiên cứu của dự án về Tác động của BĐKH lên TNN và các giải pháp thích ứng của Việt Nam do Cơ quan phát triển quốc tế Đan Mạch (DANIDA) tài trợ đã chỉ ra một số tác động của BĐKH đến các lưu vực sông chính của Việt Nam, đó là: Sông Hồng và sông Thái Bình, đến năm 2100 mặn xâm nhập sâu thêm vào đất liền từ 3km đến 9km. Ngoài ra, hiện tượng suy thoái đất diễn ra nhanh dưới tác động của BĐKH, nước biển dâng, trong đó tình trạng sa mạc hóa ở các tỉnh Nam Trung Bộ và sụt lún làm ngập lụt vùng đồng bằng sông Cửu Long ảnh hưởng lớn đến tình hình phát triển kinh tế - xã hội. Nhiều dòng sông bị ô nhiễm nặng nề, chất lượng nước ngày càng xấu đi do chất thải hữu cơ và vô cơ, dư lượng thuốc hóa học dùng trong nông nghiệp, rừng bị chặt phá trái phép,

làm thủy điện,... làm hạn chế việc điều tiết nguồn nước. Dự báo, đồng bằng sông Cửu Long có 828 nghìn ha đất bị nhiễm mặn; vùng trung du và miền núi Bắc Bộ có gần 2,3 triệu ha bị suy thoái, có nguy cơ trượt lở; vùng duyên hải Nam Trung Bộ có gần 56 nghìn ha đất bị nhiễm mặn, 759 nghìn ha bị hoang hóa, sa mạc hóa trong những thập kỷ tới.

Phát triển kinh tế - xã hội cũng được xem là một trong những tác nhân gây sụt giảm và suy thoái nguồn nước. Hầu hết các lĩnh vực phát triển đều gia tăng nhu cầu sử dụng nước, đặc biệt là quá trình xây mới các khu công nghiệp, khu đô thị, khu kinh tế,... Cũng chính chủ trương đô thị hóa đã “góp phần” bê tông hóa không ít những khu đất, hồ ao vốn giúp thấm thấu, tích trữ nước thành các khu dịch vụ, trung tâm thương mại,... Theo số liệu thống kê, nhu cầu nước cho sản xuất và tiêu dùng tăng nhanh, nếu như năm 1990 khoảng 50 tỷ m³/năm, thì đến năm 2010 khoảng 72 tỷ m³/năm và dự báo nhu cầu nước đến năm 2020 là 80 tỷ m³/năm. Lượng mưa hằng năm khá cao nhưng phân bố không đồng đều theo không gian và thời gian. Điển hình như nơi mưa nhiều như vùng Bạch Mã (Thừa Thiên - Huế) lên đến 8.000mm/năm, trong khi đó khu vực Phan Rang (Ninh Thuận), Phan Rí (Bình Thuận) lượng mưa chỉ từ 400 đến 700mm/năm.

Cuối cùng, thách thức thuộc về ý chí chủ quan của đại đa số người dân cho rằng “nước là của trời cho, là vô tận”. Không ít người vẫn lầm tưởng Việt Nam là quốc gia giàu nước, tuy nhiên, Việt Nam chỉ là quốc gia dồi dào về nước khi xét riêng tổng lượng nước hàng năm (bao gồm trên 60% nguồn nước mặt - tương ứng trên 500 tỷ m³ - bắt nguồn từ nước ngoài và trên 300 tỷ m³ được sản sinh trên lãnh thổ Việt Nam). Tuy nhiên, theo tiêu chí đánh giá của Hội Tài nguyên nước Quốc tế, quốc gia nào có lượng nước bình quân đầu người dưới 4.000 m³/người/ năm là quốc gia thiếu nước, thì nếu tính riêng lượng tài nguyên nước mặt sản sinh trên lãnh thổ thì ở thời điểm hiện tại, Việt Nam đã là quốc gia thiếu nước và sẽ gặp rất nhiều

thách thức về tài nguyên nước trong tương lai gần. Nguy hiểm hơn, ý thức chủ quan sai lầm về sự dồi dào của tài nguyên nước đã dẫn đến sự lãng phí quá mức nguồn nước trong sinh hoạt và sản xuất. Cho đến nay, công nghệ tưới trong nông nghiệp của Việt Nam vẫn chủ yếu là tưới tràn, trong khi từ lâu, các tổ chức thế giới đã đưa ra khuyến cáo mạnh mẽ về cách thức tưới tiết kiệm theo kiểu tưới rãnh, tưới nhỏ giọt, tưới phun. Nhiều kiến nghị xây dựng những nhà máy xử lý nước thải riêng cho từng khu vực nhằm tái sử dụng nguồn nước này cũng vẫn chưa được hiện thực hóa khiến nguồn nước tiếp tục bị lạm dụng một cách lãng phí. Có thể nhận thấy, ANNN Việt Nam đang chịu sức ép rất lớn từ những thách thức mang tính khách quan và chủ quan. Dự báo về nguy cơ thiếu nước trong thế kỷ 21 của các tổ chức quốc tế đối với Việt Nam không còn quá xa xôi mà nguy cơ ấy đã gõ cửa và đặt ngay trước mắt. Nhiệm vụ của cả xã hội là phải chung tay bảo vệ, tiết kiệm nước, đồng thời tăng cường quản lý, phân bổ hiệu quả, đảm bảo duy trì nguồn nước ổn định cho mục tiêu phát triển bền vững. Trong khi đó về mặt chính sách, Việt Nam chưa xây dựng được Chiến lược sử dụng nước nên dẫn đến việc khai thác, sử dụng TNN chưa được kiểm soát.

5. Kết luận

Có thể nhận thấy, các nghiên cứu quốc tế đã đề cập đến những phương pháp khá cụ thể để đánh giá ANNN, trong khi đó, các nghiên cứu ở trong nước mới chỉ dừng lại ở mức nêu lên các thách thức đối với ANNN ở Việt Nam. Đặc biệt, hiện chưa có những nghiên cứu đánh giá cụ thể tình hình ANNN trong bối cảnh BĐKH. Do đó, những hướng nghiên cứu sau cần được đẩy mạnh:

- Xác định được các yếu tố ảnh hưởng và phương pháp đánh giá ANNN phù hợp với điều kiện Việt Nam;
- Đánh giá mức độ ANNN trong các điều kiện hiện tại và điều kiện BĐKH;
- Đề xuất được các giải pháp đảm bảo ANNN trong điều kiện hiện tại và điều kiện BĐKH.

Tài liệu tham khảo

Tiếng Việt

1. Phạm Thành Dung (2014), *An ninh nguồn nước - vấn đề an ninh phi truyền thống*, Tạp chí Giáo dục lý luận số 220.
2. Vũ Trọng Hồng (2015), *An ninh nguồn nước - 7 thách thức nổi bật*, Bản tin Chính sách Tài nguyên - Môi trường - Phát triển bền vững, số 18, quý 2, trang 3-4.
3. Lê Bắc Huỳnh (2013), *Suy giảm tài nguyên nước và nguy cơ mất an ninh nguồn nước ở Việt Nam*, Tạp chí Nhịp cầu Trí thức, số 4, NXB Chính trị Quốc Gia.
4. Huỳnh Thị Lan Hương (2015), *Nghiên cứu những tác động biến đổi khí hậu đối với tỉnh Quảng Ngãi; các giải pháp thích ứng và ứng phó*, Báo cáo đề tài nghiên cứu khoa học và công nghệ tỉnh Quảng Ngãi.
5. Tạ Đình Thi và nnk (2017), *An ninh tài nguyên nước trong bối cảnh biến đổi khí hậu ở Việt Nam*, Tạp chí Khoa học Biến đổi khí hậu, Số 3 năm 2017.
6. ADB (2013), *Triển vọng phát triển nước Châu Á 2013 - Đánh giá an ninh nước tại Châu Á - Thái Bình Dương*.

Tiếng Anh

7. GWP (2014), *Proceedings from the GWP workshop: Assessing water security with appropriate indicators*.
8. Florence Lozet and Kim Edou (2013), *Water and Environmental Security for Conflict Prevention in Times of Climate Change*.
9. UNW (2013), *Water Security & the Global Water Agenda A UN-Water Analytical Brief*.
10. WaterAid (2012), *Water security framework*.
11. Xiaoli Jia, Chunhui Li, Yanpeng Cai, Xuan Wang and Lian Sun (2015), *An improved method for integrated water security assessment in the Yellow River basin, China*.
12. Yong Jiang (2015), *China's water security: Current status, emerging challenges and future prospects*, Environmental Science & Policy 54 (2015) 106-125.

WATER SECURITY AND CHALLENGES TO WATER SECURITY IN VIET NAM

Bui Duc Hieu, Ta Dinh Thi, Huynh Thi Lan Huong, Dao Minh Trang
Ministry of Natural Resources and Environment

Received: 14/10/2018; Accepted: 14/11/2018

Abstract: *Water depletion and scarcity not only threaten human health and production capacity but also causes conflicts and wars. In the context of climate change, water is becoming a security problem in Viet Nam. This paper reviews water security problems in the world and in Viet Nam as well as challenges caused by climate change to water security. Results show that Viet Nam is facing many different water insecurity issues at present. The lack of systematic studies on water security in Vietnam was concluded, leaving research gaps. Conducting more research on water security issue was recommended to identify detailed water problems in the future.*

Keywords: *Water security, challenges, Viet Nam.*

ẢNH HƯỞNG CỦA QUÁ TRÌNH ĐÔ THỊ HÓA ĐẾN TIỂU VÙNG KHÍ HẬU THÀNH PHỐ HÀ NỘI

Doãn Huy Phương, Ngô Thị Thủy

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

Ngày nhận bài: 12/11/2018; ngày chuyển phản biện: 13/11/2018; ngày chấp nhận đăng: 10/12/2018

Tóm tắt: Nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của quá trình đô thị lên đặc điểm tiểu vùng khí hậu của Thành phố Hà Nội. Sự thay đổi nhiệt độ và phân bố mưa được phân tích để tìm ra những dấu hiệu ảnh hưởng của quá trình đô thị hóa. Kết quả nghiên cứu cho thấy quá trình đô thị hóa góp phần tăng lượng mưa và nhiệt độ hàng năm ở khu vực đô thị. Các phân tích định tính và định lượng đã cho thấy ảnh hưởng của đô thị hóa tới các đặc trưng vùng khí hậu. Trong nghiên cứu này, chúng tôi xem xét sự thay đổi lượng mưa và nhiệt độ tại 4 trạm khí tượng thuộc các khu vực đô thị, đô thị vệ tinh và nông thôn. Những kết quả thu được khác nhau từ các trạm phản ánh rõ sự ảnh hưởng của quá trình đô thị hóa lên lượng mưa và nhiệt độ ở khu vực nghiên cứu.

Từ khóa: Đô thị hóa, tiểu vùng khí hậu, Hà Nội, Việt Nam.

1. Tổng quan

Biến đổi khí hậu và quá trình đô thị hóa là những tác nhân chính gây ảnh hưởng đến các yếu tố khí tượng, đặc biệt là lượng mưa và nhiệt độ. Ngày nay, sự tăng nhanh của quá trình đô thị hóa thường được biểu hiện ở sự tăng trưởng dân số, mở rộng không gian đô thị và sự tăng lên về số lượng các tòa cao ốc cùng các công trình phục vụ cho công nghiệp hóa. Nói cách khác, quá trình đô thị hóa là kết quả của việc gia tăng mật độ các khu vực đô thị.

Nhiều ý kiến cho rằng việc này sẽ ảnh hưởng đến đặc điểm của các tiểu vùng khí hậu. Các nghiên cứu về hiệu ứng đô thị hóa đến mưa và các yếu tố khí tượng khác như nhiệt độ, độ ẩm [1, 3, 4] chỉ ra rằng những sự thay đổi trong sử dụng đất đô thị và nông thôn, đất tưới tiêu và đồng cỏ, đất trồng trọt và diện tích rừng có thể là những nguyên nhân của sự thay đổi lượng mưa và biến đổi khí hậu. Changnon & Huff (1986) cho rằng quá trình đô thị hóa có thể dẫn đến sự thay đổi trong phân bố mưa. Sự phát triển kinh tế cùng với sự gia tăng dân số cũng ảnh hưởng đến các điều kiện khí tượng [16]. Lượng mưa giảm bởi các quá trình công nghiệp hóa và ô nhiễm

không khí [8, 12]. Mối quan hệ giữa hiệu ứng đô thị hóa và sự thay đổi của nhiệt độ cũng thu hút sự quan tâm của nhiều nhà nghiên cứu và nhà khoa học. Nhiều ý kiến cho rằng sự thay đổi của nhiệt độ trong khu vực nội đô là cao nhất so với các vùng khác [6, 10, 14].

Thủ đô Hà Nội thuộc vùng đồng bằng sông Hồng, là thành phố lớn thứ hai cả nước với 7,654 triệu người (năm 2017). Địa hình chủ yếu bao gồm đồng bằng, trung du và miền núi. Do thuộc vùng khí hậu nhiệt đới gió mùa ẩm, trong năm có bốn mùa rõ rệt, cùng với lượng mưa dồi dào trung bình khoảng 1.800mm/năm [15].

Là thủ đô của nước Việt Nam, dân số Hà Nội tăng dần với 70 nghìn người vào năm 1918 và 300 nghìn người vào năm 1945. Vào năm 2008, Hà Nội được mở rộng bằng việc sáp nhập tỉnh Hà Tây và một số khu vực thuộc tỉnh Vĩnh Phúc và tỉnh Hòa Bình. Cùng với quá trình đô thị hóa, khí hậu Hà Nội cũng thay đổi qua các thập kỷ.

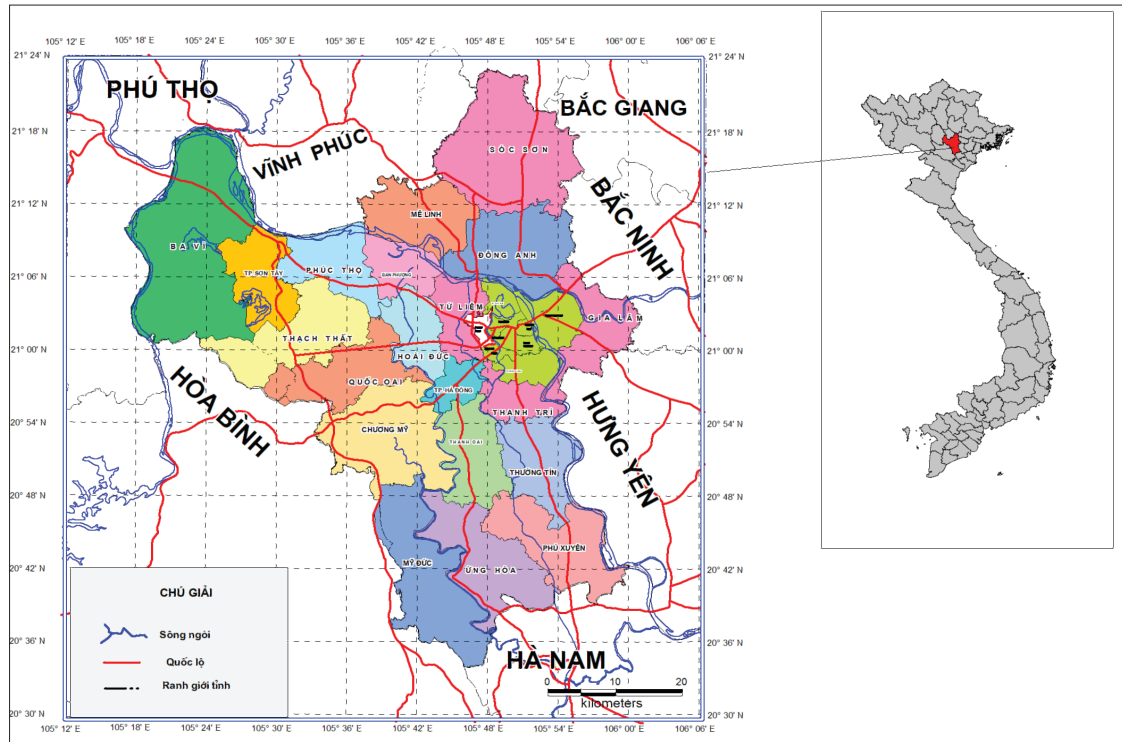
Nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá tác động của quá trình đô thị hóa lên các đặc điểm khí hậu địa phương, đặc biệt là xu thế lượng mưa và nhiệt độ. Để đánh giá được tầm ảnh hưởng của hiệu ứng đô thị hóa lên các đặc trưng khí tượng, trước tiên cần phân tích sự thay đổi của nhiệt độ và lượng mưa qua các thập kỷ. Những thay đổi đặc trưng này được

Liên hệ tác giả: Ngô Thị Thủy
Email: tide4586@gmail.com

phân tích tương ứng với lịch sử phát triển của thành phố Hà Nội. Các phân tích định lượng cũng được tiến hành nhằm cung cấp những bằng chứng thuyết phục về ảnh hưởng của đô thị hóa lên tiểu vùng khí hậu. Cơ chế vật lý của ảnh hưởng đô thị hóa lên đặc điểm khí hậu được phân tích kỹ hơn ở phần thảo luận của nghiên cứu này.

2. Giới thiệu khu vực nghiên cứu

Thủ đô Hà Nội nằm trong khu vực có sông Hồng chảy qua, hàng năm Thành phố được bồi đắp một lượng phù sa dồi dào. Sau năm 2008, Thành phố Hà Nội được mở rộng trở thành đô thị trung tâm với diện tích là 3.328,9 km² và dân số là 7,7 triệu người (số liệu năm 2015 của Tổng cục Niên giám Thống kê).



Hình 1. Thủ đô Hà Nội, Việt Nam [15]

Sự phát triển của Thành phố Hà Nội gắn liền cùng với sự phát triển của lịch sử đất nước. Một số dấu mốc quan trọng của quá trình phát triển và đô thị hóa của Hà Nội có thể kể đến như sau: Sau năm 1954, Hà Nội chính thức là Thủ đô của nhà nước Việt Nam Dân chủ Cộng hòa và được mở rộng lần đầu tiên vào năm 1961. Chiến tranh chống Mỹ kết thúc vào năm 1975 cùng với việc hợp nhất hai miền Nam và Bắc của Việt Nam. Từ đó, Hà Nội trở thành Thủ đô của nước Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam và được mở rộng lần 2 vào năm 1979. Trong suốt thời gian này, nền kinh tế Việt Nam vẫn là kinh tế tập trung và chỉ chuyển đổi sang kinh tế định hướng xã hội chủ nghĩa vào năm 1986 (Đổi mới). Đây là thời điểm bắt đầu quá trình đô thị hóa. Tuy nhiên, quá

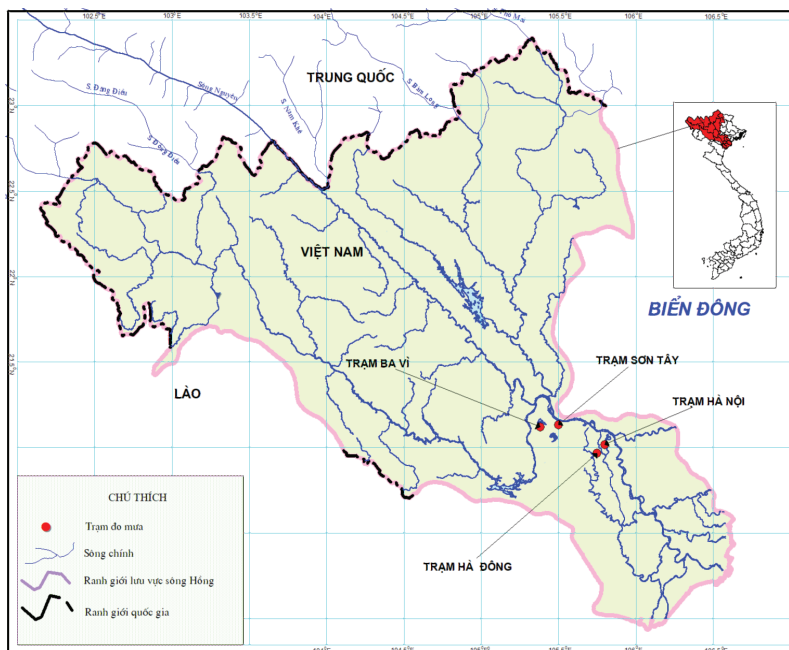
trình đô thị hóa mạnh thực sự bắt đầu từ năm 1994. Vào năm 2008, Hà Nội trở thành trung tâm văn hóa chính trị với dân số trong khu vực đô thị vào khoảng 2,6 triệu người và 7,7 triệu người trên phạm vi toàn thành phố.

3. Số liệu

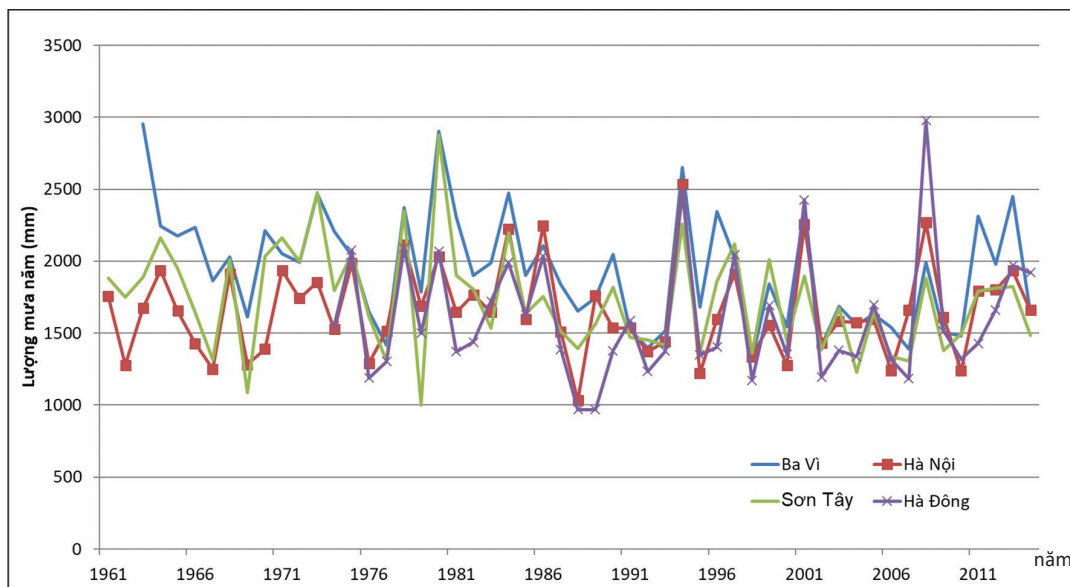
Số liệu đo đạc từ 4 trạm khí tượng trong phạm vi Thành phố Hà Nội được dùng để phân tích đánh giá ảnh hưởng của đô thị hóa lên nhiệt độ và lượng mưa bao gồm: Trạm Láng (hay còn gọi là trạm Hà Nội), trạm Hà Đông, trạm Ba Vì và trạm Sơn Tây. Trạm Hà Nội thuộc khu vực nội đô với mật độ dân số cao; trạm Hà Đông thuộc đô thị vệ tinh; trạm Ba Vì và Sơn Tây nằm ở vùng nông thôn (Hình 2). Nghiên cứu sử dụng số liệu ngày tại 4 trạm nói trên để phân tích (Bảng 1).

Bảng 1. Vị trí và đặc điểm các trạm khí tượng trong thành phố Hà Nội

Trạm	Vĩ độ	Kinh độ	Thời kỳ quan trắc	Kiểu số liệu
Hà Nội	21°01'	105°48'	1961-2014	Ngày
Hà Đông	20°58'	105°45'	1974-2014	Ngày
Ba Vì	21°09'	105°25'	1963-2014	Ngày
Sơn Tây	21°08'	105°30'	1961-2014	Ngày



Hình 2. Vị trí các trạm khí tượng được lựa chọn cho nghiên cứu



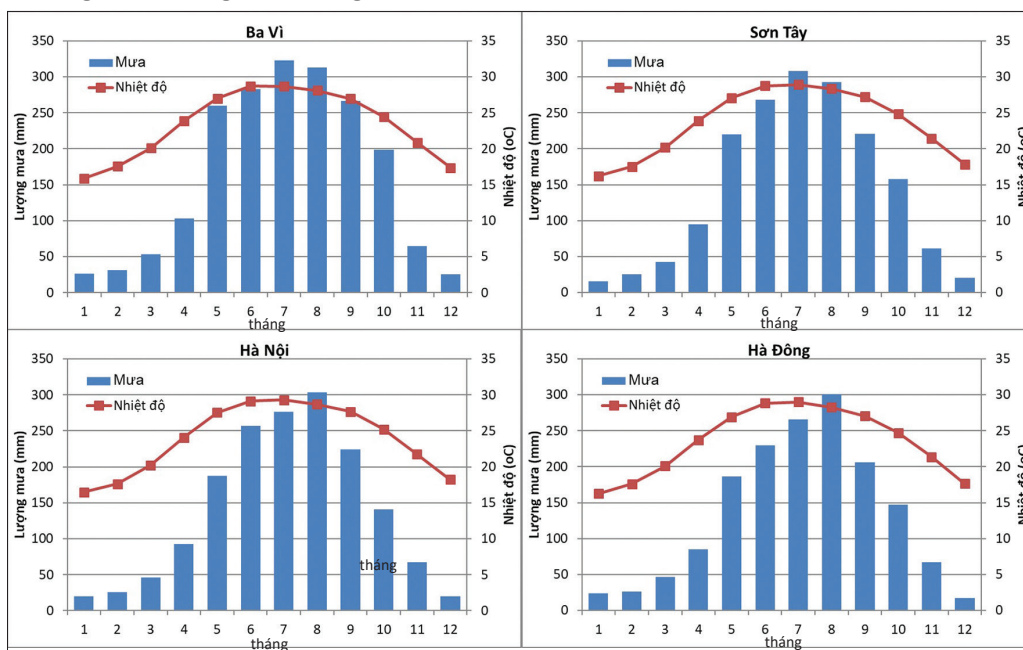
Hình 3. Biểu đồ diễn biến lượng mưa hàng năm của các trạm khí tượng trên địa bàn Hà Nội (1961-2014)

Dựa trên sự mở rộng của thành phố, quá trình đô thị hóa được đặc trưng bởi sự phát triển dân số của khu vực. Số liệu dân số của các quận thuộc Thành phố Hà Nội được thu thập từ Tổng cục Thống kê Việt Nam cập nhật đến năm 2013 (<https://gso.gov.vn/>).

Trong nghiên cứu này, số liệu mưa ngày của 4 trạm khí tượng được thu thập dùng cho việc đánh giá tác động của quá trình đô thị hóa. Diễn biến và xu thế chung của lượng mưa hàng năm được mô tả trên Hình 3 và Hình 4. Nhìn chung, mùa mưa ở Thành phố Hà Nội bắt đầu từ tháng 5 đến tháng 10, lượng mưa chiếm khoảng 83-85% tổng lượng mưa cả năm. Lượng mưa trung bình hàng năm của

Thành phố Hà Nội dao động từ 1.600mm ở khu vực đô thị (trạm Hà Nội và Hà Đông) đến 1.950mm ở khu vực nông thôn và miền núi (trạm Sơn Tây và Ba Vì).

Dữ liệu nhiệt độ cũng được sử dụng để đánh giá ảnh hưởng của quá trình đô thị hóa. Nhiệt độ cực đại, cực tiểu và trung bình ngày được thu thập từ 4 trạm theo các giai đoạn tương ứng. Những tháng nóng nhất ở Hà Nội là từ tháng 6 đến tháng 8 với nhiệt độ trung bình khoảng 30°C đi kèm với thời tiết mưa ẩm ướt. Những tháng lạnh nhất là từ tháng 12 đến tháng 3 với kiểu thời tiết hanh khô. Phân bố nhiệt độ và lượng mưa tháng của từng trạm khí tượng được thể hiện trên Hình 4.



Hình 4. Biểu đồ nhiệt độ và lượng mưa trung bình tháng tại các trạm khí tượng của Hà Nội

4. Kết quả và nhận xét

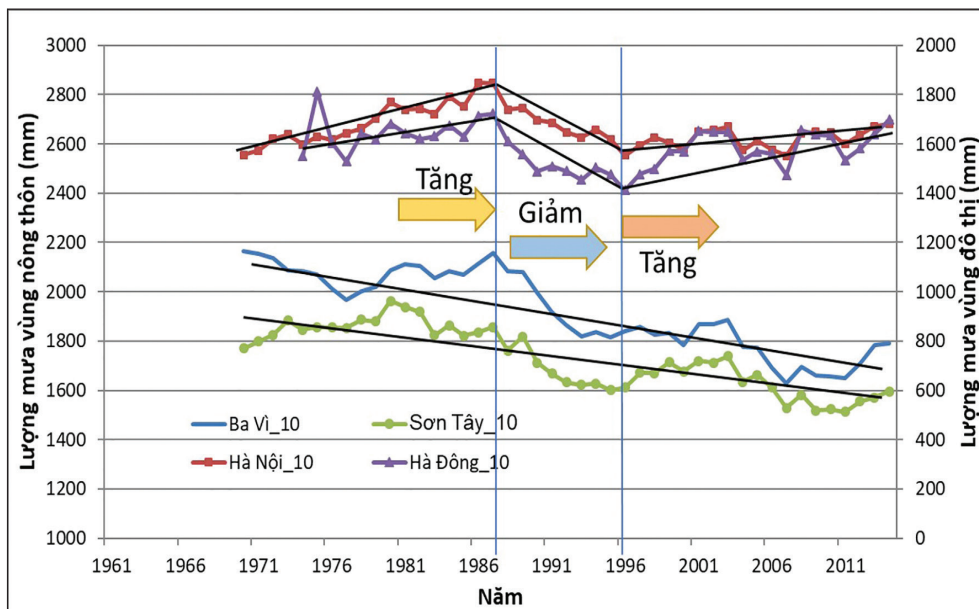
4.1. Ảnh hưởng của quá trình đô thị hóa lên lượng mưa khu vực

Xu thế mưa

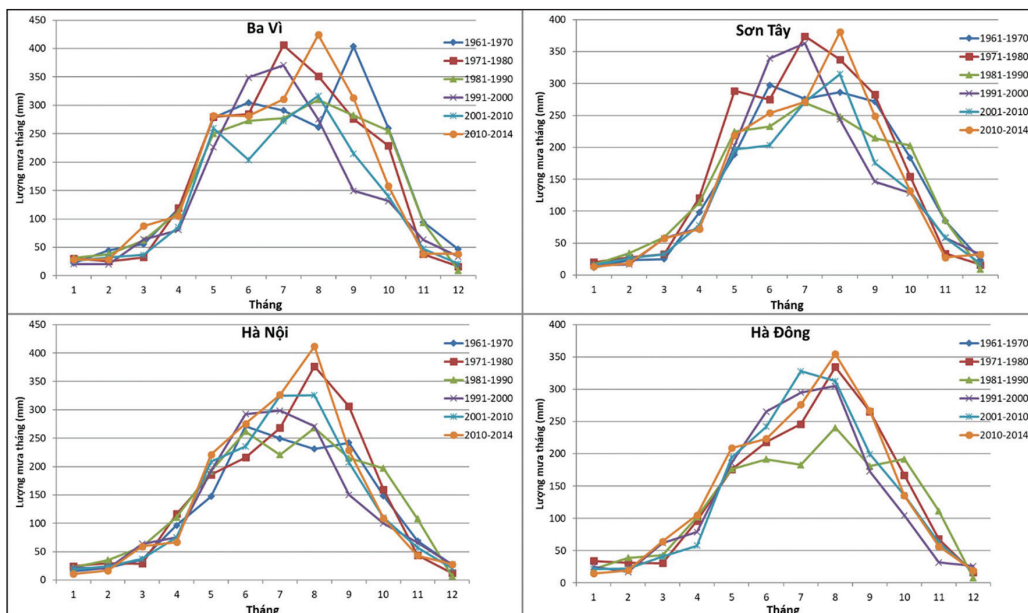
Dữ liệu lượng mưa năm (Hình 3) được tính toán trung bình trượt 10 năm để thể hiện xu thế chung của cả thập kỷ (Hình 5). Có thể thấy rằng, lượng mưa năm trung bình trượt ở 2 trạm thuộc khu vực nông thôn (Sơn Tây và Ba Vì) thể hiện xu thế giảm qua các thập kỷ. Trong khi đó, biến đổi mưa tại các trạm thuộc khu vực đô thị (Hà Nội và Hà Đông) khá phức tạp (Hình 5). Quá

trình trung bình trượt của lượng mưa (Hình 5) cho thấy có hai thời điểm mà xu thế mưa của hai trạm Hà Nội và Hà Đông đột ngột thay đổi.

Thời điểm đầu tiên là năm 1986 tương ứng với thời kỳ Đổi mới của Việt Nam, đặc biệt là tại các thành phố lớn. Ở giai đoạn này, lượng mưa năm ghi nhận được tại trạm Hà Nội và Hà Đông giảm đáng kể. Từ năm 1996, tương ứng với giai đoạn sau khi Mỹ gỡ bỏ lệnh cấm vận, lượng mưa năm có xu thế tăng nhanh. Nhìn chung, sự thay đổi phân bố mưa hàng năm của các trạm đo thuộc khu vực đô thị và nông thôn là khác nhau khá nhiều.



Hình 5. Lượng mưa trung bình trượt 10 năm ở các trạm (1961-2014)



Hình 6. Lượng mưa trung bình tháng quan trắc được tại các trạm

Để có cái nhìn rõ ràng hơn về sự khác nhau trong phân bố mưa giữa các trạm khu vực đô thị và khu vực nông thôn, phân bố mưa tháng được đưa vào phân tích trong nghiên cứu này. Lượng mưa tháng trung bình của từng thập kỷ được biểu diễn trên Hình 6 thể hiện sự thay đổi của phân bố mưa tháng qua các thập kỷ.

Kết quả phân tích cho thấy phân bố mưa tháng của hai trạm Hà Nội và Hà Đông có xu thế lệch phải theo thời gian. Lượng mưa tháng

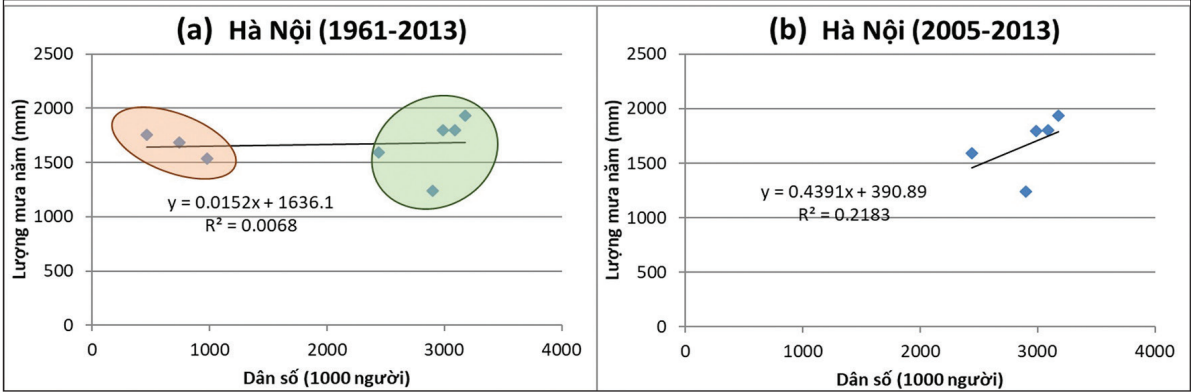
lớn nhất của những trạm này có xu thế dịch về những tháng cuối của năm. Tháng có lượng mưa lớn nhất là tháng 8 (400mm). Trong khi đó, phân bố lượng mưa tháng giữa các thời kỳ của hai trạm đo khu vực nông thôn (Ba Vi và Sơn Tây) không có sự dịch chuyển rõ ràng.

Ảnh hưởng của đô thị hóa lên lượng mưa

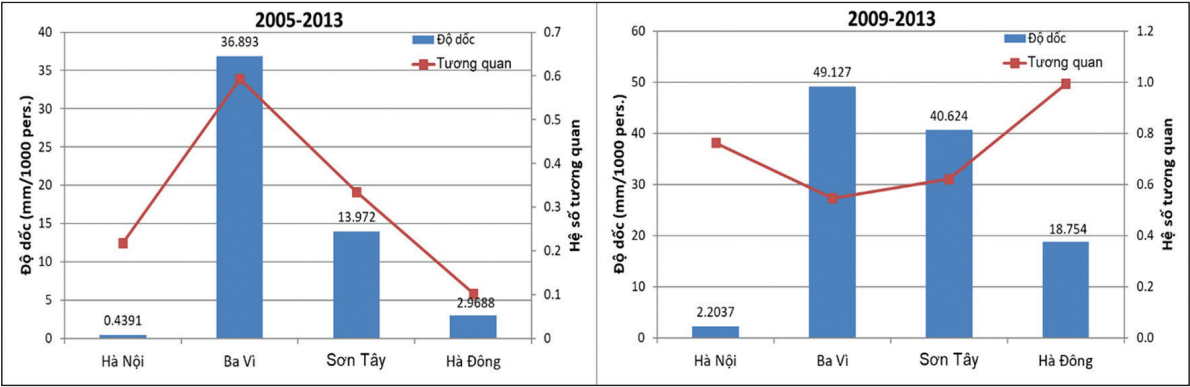
Xu thế tuyến tính của lượng mưa năm theo sự phát triển dân số của đô thị Hà Nội được thể

hiện trên Hình 7a. Trước và sau năm 1991, như trên hình vẽ có thể thấy có hai vùng riêng biệt, vùng bên trái bao gồm dữ liệu của các năm 1961, 1979 và 1991, vùng bên phải là dữ liệu của các năm sau 2005. Từ năm 1991, sáu quận và một thị trấn của Hà Nội được chuyển lại về tỉnh Hà Tây và Vĩnh Phúc. Do đó, nghiên cứu không sử dụng số liệu thu thập được của

các năm 1961, 1979 và 1991 cho việc đánh giá ảnh hưởng của quá trình đô thị hóa. Chỉ có số liệu của 5 năm tiếp theo sau năm 1991 được đưa vào để phân tích mối quan hệ giữa lượng mưa và dân số. Hình 7b cho thấy rõ ràng những ảnh hưởng của đô thị hóa lên phân bố mưa với lượng mưa năm tăng theo sự phát triển dân số.



Hình 7. Mối quan hệ giữa lượng mưa và quá trình đô thị hóa của Thành phố Hà Nội: (a) 1961-2013; (b) 2005-2013



Hình 8. Hệ số tương quan và hồi quy giữa mưa và sự gia tăng dân số tại các trạm nghiên cứu

Khi xem xét mối quan hệ giữa sự phát triển dân số và lượng mưa năm tại các trạm, có thể thấy có sự đối nghịch về xu thế giữa các trạm khu vực nông thôn và đô thị (Hình 8). Với các trạm khí tượng thuộc khu vực đô thị (Hà Nội và Hà Đông), chỉ với một lượng tăng dân số là 0,4391 nghìn người và 2,969 nghìn người cũng đã có thể khiến lượng mưa tăng 1mm. Trong khi để tăng được lượng mưa như thế, con số đó tại 2 trạm thuộc khu vực nông thôn (Ba Vì và Sơn Tây) lần lượt là 36,893 và 13,972 nghìn người. Nói cách khác, ảnh hưởng của việc tăng dân số trong khu vực đô thị là mạnh hơn khu vực nông thôn. Hệ

số tương quan của các đường hồi quy cũng được thể hiện trên Hình 9. Mối quan hệ giữa lượng mưa và sự tăng dân số khá là chặt chẽ tại trạm Ba Vì trong khi ở các trạm khác thì yếu hơn. Khi xem xét số liệu sau năm 2008 khi quận Hà Đông được sáp nhập vào Thành phố Hà Nội, có thể thấy hệ số tương quan tại trạm Hà Nội và Hà Đông thay đổi lần lượt thành 0,763 và 0,994.

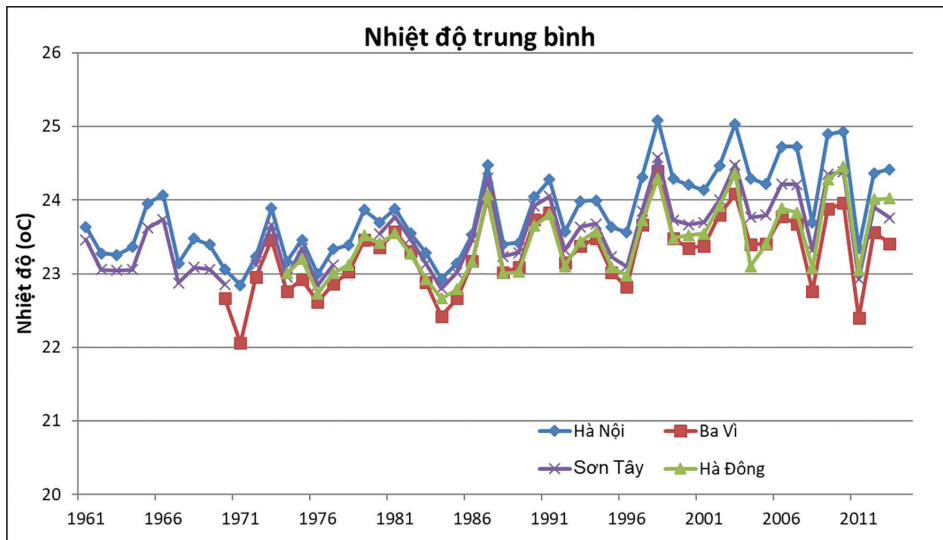
4.2. Tác động của quá trình đô thị hóa lên nhiệt độ không khí

Xu thế nhiệt độ

Khi phân tích số liệu có thể thấy là số liệu

mưa năm của 4 trạm khí tượng thể hiện những xu thế không rõ ràng nhưng số liệu nhiệt độ trung bình năm lại luôn duy trì một xu thế tăng qua 50 năm quan trắc. Từ Hình 9 có thể thấy

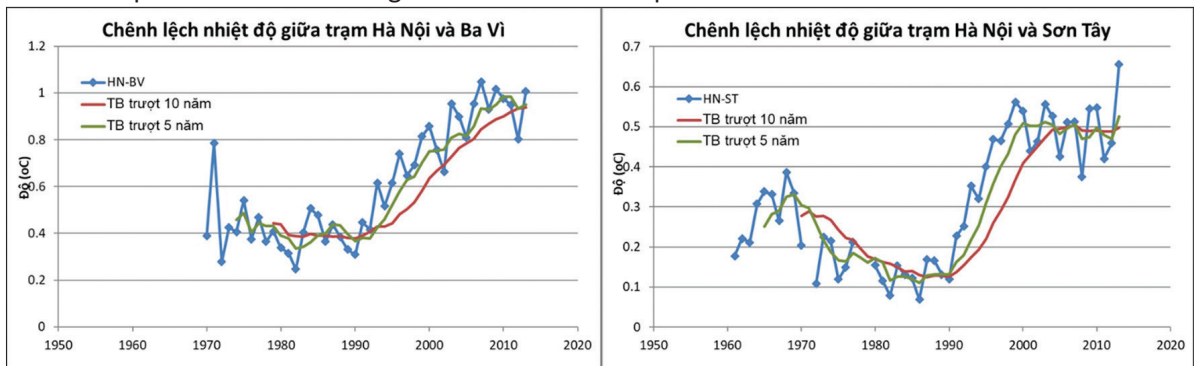
nhiệt độ trung bình hàng năm quan trắc được tại trạm Hà Nội cao hơn so với các trạm khác và tăng, giảm nhanh hơn trong những năm từ năm 2000 trở lại đây.



Hình 9. Nhiệt độ trung bình hàng năm đo tại các trạm khí tượng theo thời gian (1961-2014)

Hình 10 biểu diễn sự chênh lệch nhiệt độ đo được giữa các trạm Hà Nội, Ba Vì và Sơn Tây bằng các phép tính trung bình trượt 5 năm và 10 năm để phân tích xu thế chung. Từ năm 1990

trở lại đây, hai trạm Sơn Tây và Ba Vì có xu thế tăng. Sự chênh lệch nhiệt độ giữa trạm Hà Nội và hai trạm đo khu vực nông thôn tăng nhanh qua các năm.



Hình 10. Sự chênh lệch nhiệt độ đo được tại trạm Hà Nội và các trạm thuộc khu vực nông thôn

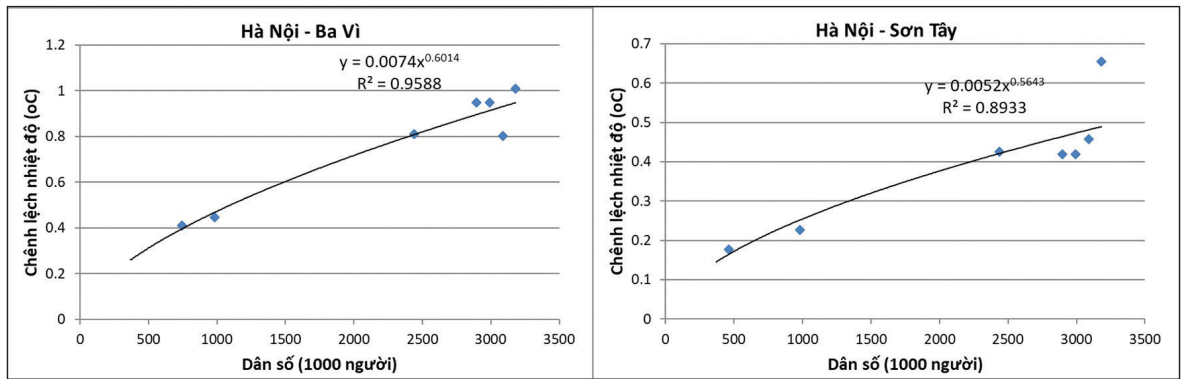
Tác động của đô thị hóa lên nhiệt độ khu vực

Karl et al. (1988) đã đưa ra hàm hồi quy mô tả mối quan hệ giữa nhiệt độ và dân số để phân tích ảnh hưởng của đô thị hóa lên nhiệt độ. Hàm số có dạng như sau:

$$T_{u-r} = a(P_{u-r})^b \quad (1)$$

Với: T_{u-r} là giá trị trung bình của chênh lệch nhiệt độ giữa khu vực đô thị và nông thôn; a và b là các hệ số hồi quy.

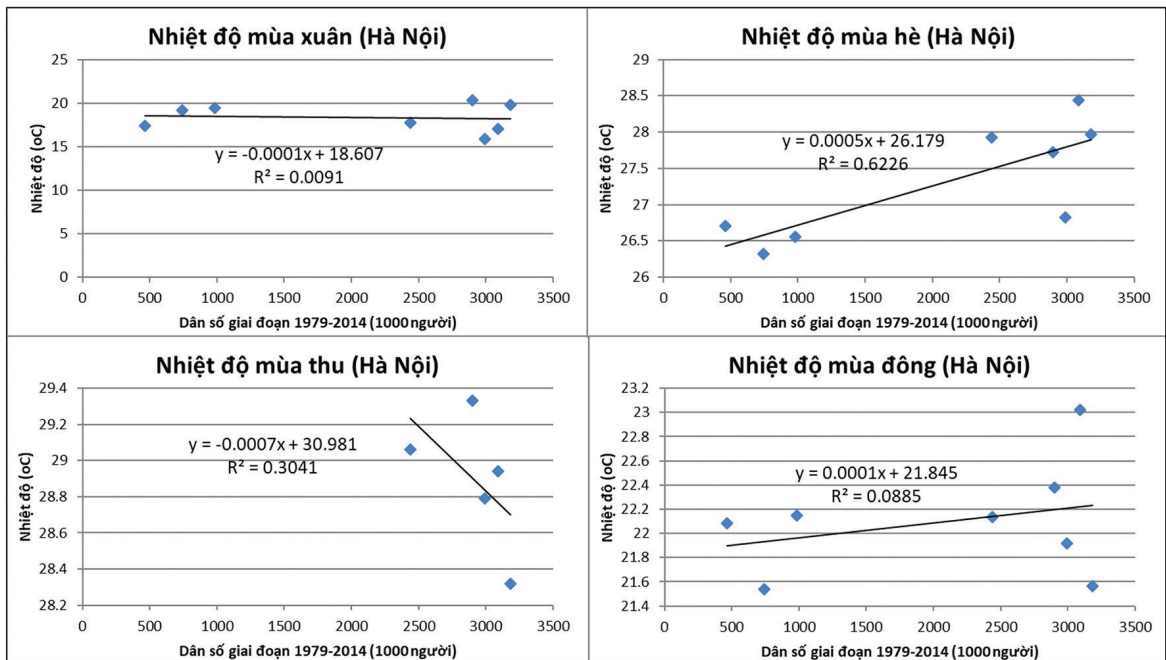
Trong nghiên cứu này, đã tính toán và thu được các hàm hồi quy quan hệ giữa chênh lệch nhiệt độ của các trạm Hà Nội, Ba Vì, Sơn Tây và số dân của thành phố Hà Nội (Hình 11). Kết quả cho thấy là có sự tương quan mạnh mẽ giữa chênh lệch nhiệt độ với dân số của thành phố Hà Nội. Vì hệ số mũ trong phương trình của hàm hồi quy nhỏ hơn 1, nên sự tăng dân số chỉ dẫn đến sự tăng nhẹ về nhiệt độ trong khu vực nội đô.



Hình 11. Đường cong hồi quy biểu diễn mối quan hệ tương quan giữa nhiệt độ và quá trình đô thị hóa ở Thành phố Hà Nội theo thời gian

Quan hệ giữa nhiệt độ các mùa với dân số của Hà Nội cũng được đưa vào phân tích, kết quả được trình bày như trên Hình 12. Có thể thấy rõ là đường hồi quy có xu hướng đi lên trong mùa hè và mùa đông, đi xuống vào mùa xuân và mùa thu. Hệ số tương quan giữa nhiệt độ và dân số trong mùa hè cao hơn các mùa khác, trong mùa

đông là thấp nhất. Kết quả thu được cho thấy trong mùa hè, nhiệt độ không khí bị ảnh hưởng bởi đô thị hóa nhiều hơn các mùa khác. Lý do là trong mùa đông và mùa xuân, nhiệt độ không khí của Hà Nội phần lớn bị ảnh hưởng bởi những đợt gió lạnh từ khối áp cao lục địa, còn mùa thu thì nhiệt độ chủ yếu bị ảnh hưởng bởi mưa bão.



Hình 12. Đường hồi quy biểu diễn mối quan hệ giữa nhiệt độ các mùa và ảnh hưởng của đô thị hóa

4.3. Nhận xét

Những kết quả thu được trong nghiên cứu này đều cho thấy một cách rõ ràng cơ chế tác động của quá trình đô thị hóa đến lượng mưa và nhiệt độ. Sự đô thị hóa làm giảm đi nguồn tài nguyên nước sẵn có và do đó làm giảm bốc

hơi, ảnh hưởng đến lượng giáng thủy trong khu vực đô thị. Hơn nữa, sự nóng lên của bề mặt đất cũng có thể xem là một trong những yếu tố tác động đến lượng mưa. Sự thay đổi trong thảm phủ thực vật cũng có những ảnh hưởng lên các dòng chảy động lực ở tầng thấp và dòng chảy

mặt, điều này có thể dẫn đến nhiệt độ tại các khu vực nội đô cao hơn hẳn khu vực nông thôn [13]. Những thay đổi trong nhiệt độ không khí có thể tác động lên cả những cơn mưa giông đối lưu và được xem như là yếu tố gia tăng lượng mưa trong khu vực đô thị [2]. Quá trình đô thị hóa cùng với việc gia tăng các phương tiện giao thông cũng khiến cho nồng độ khí thải tăng cao, điều này sẽ tác động lên quá trình phát triển của nhiệt độ không khí và mây trong khu vực đô thị [11, 13]. Ngoài ra, việc các tòa cao ốc được xây dựng nhiều cũng làm thay đổi quá trình luân chuyển của các luồng không khí trong khu vực đô thị và sau đó sẽ làm thay đổi ảnh hưởng của các cơn lốc (gió xoáy) cũng như nhiệt độ.

5. Kết luận

Ảnh hưởng của quá trình đô thị hóa lên các đặc trưng khí hậu cục bộ ở khu vực đô thị đặc biệt là nhiệt độ và lượng mưa đã được làm rõ cho khu vực Thành phố Hà Nội. Số liệu tính toán được thu thập từ 4 trạm khí tượng trong phạm vi thành phố để đánh giá, phân tích các xu thế và tác động của đô thị hóa. Những đánh giá sử dụng phép tính trung bình trượt cho dữ liệu lượng mưa hàng năm đã cho thấy rõ sự khác biệt giữa khu vực đô thị và nông thôn.

Xu thế mưa trong nghiên cứu này được thể

hiện bằng phân bố mưa tháng trung bình trượt 10 năm. Các kết quả tìm được cũng cho thấy có mối liên quan tới các giai đoạn phát triển của Thành phố Hà Nội. Phân tích định lượng cũng được tiến hành và đã cho thấy mối quan hệ tỷ lệ thuận tuyến tính giữa sự phát triển dân số và sự thay đổi của lượng mưa. Các kết quả thu được từ các trạm đo cho thấy sự phát triển dân số trong khu vực đô thị làm biến đổi lượng mưa mạnh hơn ở các khu vực nông thôn.

Sự thay đổi nhiệt độ không khí trong nghiên cứu này tỷ lệ thuận với sự gia tăng dân số của đô thị. Thời điểm có sự thay đổi lớn ở nhiệt độ là trong thời kỳ đổi mới (sau năm 1986). Quan hệ hàm mũ giữa sự tăng dân số và sự thay đổi nhiệt độ cũng được tính toán với hệ số tương quan cao. Nhiệt độ không khí bị ảnh hưởng nhiều nhất bởi sự đô thị hóa là trong mùa hè.

Cơ chế vật lý của quá trình đô thị hóa và ảnh hưởng của nó lên khí hậu khu vực đô thị cũng được xem xét cùng với những phân tích tổng quan về nguyên nhân có thể tồn tại cho khu vực Thành phố Hà Nội. Trong khuôn khổ bài báo này chỉ tiếp cận sự ảnh hưởng của đô thị hóa với số dân tăng, cùng với một số hệ quả của đô thị hóa tới nhiệt độ và lượng mưa trong tiểu vùng khí hậu Hà Nội.

Tài liệu tham khảo

1. Barnston, A. & Schickedanz, P. T., (1984), *The effect of irrigation on warm season precipitation in the southern Great Plains*. *J. Climate .Appl. Meteorol*, Volume 23, pp. 865-888.
2. Bornstein, R., and Q. Lin, (2000), *Urban heat islands and summertime convective thunderstorms in Atlanta: Three cases studies*. *Atmos. Environ.*, 34, 507-516.
3. Brown, M. & Arnold, D. L., (1998), *Land-surface-atmosphere interactions associated with deep convection in Illinois*. *Int. J. Climatol*, Volume 18, p. 1637–1653.
4. Changnon, S., (1978), *Urban effects on severe local storms at St.Louis*. *J.Appl.Meteorol*, 17(5), pp. 578-586.
5. Changnon, S. & Huff, F., (1986), *The Urban-related Nocturnal Rainfall Anomaly at St. Louis*. *American Meteorological Society*, Volume 25.
6. Fujibe, F., (2009), *Detection of urban warming in recent temperature trends in Japan*. *International Journal of Climatology*, 29(12), pp. 1811-1822.
7. General Statistic Office of Vietnam (<https://gso.gov.vn/>)
8. Givati, A. & Rosenfeld, D., (2004), *Quantifying Precipitation Suppression Due to Air Pollution*. *American Meteorological Society*, Volume 43, pp. 1038-1056.
9. Karl, T. R., Diaz, H. F. & Kukla, G., (1988), *Urbanization: Its Detection And Effect In The United States Climate Record*. *American Meteorological Society*, Volume 1, pp. 1099-1123.

10. McCarthy, M. P., Best, M. J. & Betts, R. A., (2010), *Climate change in cities due to global warming and urban effects*. *Geophysical Research Letters*, 37(9).
11. Han, J.-Y., and J.-J. Baik, (2008), *A theoretical and numerical study of urban heat island-induced circulation and convection*. *J. Atmos. Sci.*, 65, 1859-1877.
12. Rosenfeld, D., (2000), *Suppression of Rain and Snow by Urban and Industrial Air Pollution*. *Science*, 287(5459), pp. 1793-1796.
13. Shepherd J. M., H. Pierce, and A. J. Negri, (2002), *Rainfall modification by major urban areas: Observations from spaceborne rain radar on the TRMM satellite*. *J. Appl. Meteorol.*, 41, 689-701.
14. Stone, B., (2007), *Urban and rural temperature trends in proximity to large US cities: 1951–2000*. *International Journal of Climatology*, 27(13), p. 1801–1807.
15. Wikipedia. Access 25th December 2016. <https://en.wikipedia.org/wiki/Hanoi>
16. Yang, M., Xu, Y., Pan, G. & Han, L., (2014), *Impacts of Urbanization on Precipitation in Taihu Lake Basin, China*. *Journal of Hydrologic Engineering*, 19(4), pp. 739-746.

IMPACT OF URBANIZATION ON LOCAL CLIMATE IN HANOI CITY

Doan Huy Phuong, Ngo Thi Thuy

Viet Nam Institute of Meteorology Hydrology and Climate change

Received: 12/11/2018; Accepted: 10/12/2018

Abstract: *This study investigates the impact of urbanization on local climate of Ha Noi city. The changes in temperature and rainfall patterns are studied to detect urbanization effects. The results show that urbanization contributes to the increase of annual rainfall and temperature in urban area. The qualitative and quantitative analyses are involved to expose urbanization effects on local climate characteristics. In this present study, we consider temperature and rainfall changes at four meteorological stations located in urban, sub-urban and rural areas. The various changes of temperature and rainfall patterns obtained from these stations demonstrate the urbanization effects on rainfall and temperature in the research area.*

Keywords: *Urbanization, local climate, Ha Noi, Viet Nam.*

ĐÁNH GIÁ HIỆN TRẠNG CHẤT LƯỢNG NƯỚC HỒ TÂY

Hoàng Thị Lê Vân, Lê Ngọc Cầu, Bạch Quang Dũng, Nguyễn Thị Kim Anh,
Nguyễn Văn Tiến, Nguyễn Trường Giang, Ngô Kim Anh
Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

Ngày nhận bài: 1/12/2018; ngày chuyển phản biện: 2/12/2018; ngày chấp nhận đăng: 20/12/2018

Tóm tắt: Hồ Tây đóng vai trò quan trọng trong đời sống cộng đồng về giá trị tài nguyên như: Điều hòa môi trường, giải trí, văn hóa và du lịch,... Tuy nhiên, áp lực của quá trình đô thị hóa, hệ thống thu gom và xử lý nước thải không hợp lý, khiến nước thải xả xuống hồ có khả năng tăng lên, đó là một trong những nguyên nhân gây ô nhiễm nước hồ. Nghiên cứu này trình bày kết quả quan trắc chất lượng nước Hồ Tây tại 10 điểm lấy mẫu dọc ven Hồ Tây trong 3 ngày liên tục. Kết quả phân tích cho thấy nước hồ đang có dấu hiệu bị ô nhiễm. Một số thông số tại các điểm lấy mẫu đều vượt giới hạn cho phép của quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt của Bộ Tài nguyên và Môi trường (QCVN 08 - MT:2015/BTNMT).

Từ khóa: Hồ Tây, chất lượng nước, ô nhiễm nguồn nước.

1. Mở đầu

Hồ Tây là hồ nước lớn nhất ở nội thành Hà Nội với diện tích 500ha, chu vi là 14,8km, nằm ở phía Tây Bắc trung tâm Hà Nội. Ngoài chức năng điều hòa không khí, lá phổi xanh của thành phố, Hồ Tây còn là nơi tiêu thoát nước khi úng ngập, nơi nuôi trồng thủy sản, tham quan vui chơi giải trí. Hồ Tây là một khu vực có nhiều cảnh quan thiên nhiên tươi đẹp với các di tích lịch sử, văn hóa nổi tiếng như chùa Trấn Quốc, đền Quán Thánh, phủ Tây Hồ,... Đây là nguồn tài nguyên quý giá đối với việc phát triển kinh tế - xã hội, văn hóa du lịch, cũng như là một bộ phận quan trọng cân bằng sinh thái và bảo vệ môi trường của Thủ đô Hà Nội.

Tiếp giáp với hồ có rất nhiều hộ dân và các cơ quan, cơ sở du lịch, dịch vụ khai thác mặt nước hồ. Xung quanh hồ có 12 cống chính và hệ thống thoát nước thải vào hồ từ các hộ dân xung quanh, các cống chủ yếu là cống Tàu Bay, cống Cây Si (thông với hồ Trúc Bạch), cống Nhật Tân. Ngoài ra còn có các cống thoát nước của lưu vực hồ, chủ yếu là cống Xuân La. Mỗi ngày Hồ Tây phải tiếp nhận một lượng lớn nước thải

sinh hoạt và sản xuất công nghiệp, thủ công nghiệp của vùng xung quanh hồ đổ xuống. Đó chính là nguyên nhân cơ bản và chủ yếu gây ra ô nhiễm môi trường nước Hồ Tây.

Vì vậy những nghiên cứu đánh giá chất lượng nước Hồ Tây là vô cùng quan trọng và cần thiết. Nghiên cứu này là một đánh giá độc lập mang tính tham khảo của nhóm tác giả. Nghiên cứu này hoàn toàn không lặp lại về vị trí và thời gian thu mẫu so với các nghiên cứu trước đây về Hồ Tây.

2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

2.1. Các vị trí khảo sát

Nhóm nghiên cứu đã tiến hành lấy mẫu tại 10 điểm ven Hồ Tây. Vị trí lấy mẫu và ký hiệu mẫu được thể hiện ở Bảng 1.

2.2. Lấy mẫu, bảo quản mẫu và phân tích mẫu

- **Lấy mẫu, bảo quản mẫu:** Các mẫu nước tại các vị trí trên được lấy vào chai nhựa (PE) đã được rửa sạch sử dụng để đựng mẫu, tiền xử lý mẫu theo quy định của từng chỉ tiêu phân tích. Mẫu được bảo quản lạnh và được đưa về phòng thí nghiệm để phân tích ngay sau khi thu.

- **Phương pháp phân tích mẫu:** Các chỉ tiêu như pH, DO, EC, nhiệt độ được đo bằng thiết bị WQC TOA 22A đo nhanh tại hiện trường. Các chỉ tiêu kim loại nặng được phân tích trên

Liên hệ tác giả: Hoàng Thị Lê Vân
Email: nguyenkimanh1004@gmail.com

máy quang phổ hấp thụ nguyên tử AAS 800 của Perkielmer. Các chỉ tiêu lý hóa khác được phân tích trên máy UV-Vis và sắc ký ion (IC). Các

phương pháp phân tích đều tuân theo các tiêu chuẩn của Việt Nam và thế giới. Các thiết bị phân tích đều được hiệu chuẩn theo quy định.

Bảng 1: Vị trí lấy mẫu

TT	Mô tả vị trí	Kinh độ	Vĩ độ
1	P1: Đối diện số nhà 117 phố Trích Sài.	105°48'52E	21°02'53N
2	P2: Đối diện vườn hoa Lý Tự Trọng. Số 5 phố Nguyễn Đình Thi	105°50'05E	21°02'37N
3	P3: Chùa Trấn Quốc	105°50'14E	21°02'53N
4	P4: Cổng khách sạn Thăng Lợi	105°50'02E	21°03'22N
5	P5: Đối diện khách sạn Sheraton Hà Nội, góc đường cắt với đường Xuân Diệu	105°49'53E	21°03'39N
6	P6: Đối diện số nhà 35 phố Quảng An, gần phủ Tây Hồ	105°49'11E	21°03'16N
7	P7: Đối diện nhà nghỉ Quảng Bá	105°49'07E	21°58'01N
8	P8: Cổng Cái - Cạnh công viên nước Hồ Tây	105°49'06E	21°04'22N
9	P9: Phố Vệ Hồ, chỗ 2 con rồng đá, đoạn giao với đường Xuân La, Xuân Đình	105°48'45E	21°04'08N
10	P10: Cuối phố Vệ Hồ cắt với đường Lạc Long Quân. Đối diện số nhà 447 Lạc Long Quân	105°48'32E	21°03'34N

3. Kết quả và thảo luận

Bằng cảm quan, nước hồ có khá nhiều vật thể do con người vứt xuống hồ, ví dụ như túi nilon, vỏ chai nhựa, rác thải sinh hoạt. Nhóm nghiên cứu đã tiến hành lấy mẫu và phân tích một số thông số cơ bản như đã nêu ở trên nhằm đánh giá chất lượng nước Hồ Tây.

3.1. Các thông số hóa lý của nước

(1) Nhiệt độ: Nhiệt độ đo được tại hiện trường dao động từ 29,6°C÷33,7°C. Biên độ dao động giữa các điểm đo tại cùng một thời điểm không có sự chênh lệch nhiều (0,1÷0,9°C).

(2) Độ dẫn điện: Độ dẫn điện tại các điểm nghiên cứu ở Hồ Tây là khá thấp, dao động từ 28,0mS/m đến 47,6mS/m.

(3) pH: pH ở Hồ Tây dao động từ khoảng 8,13÷10,53 có tính kiềm. Điều này có thể giải thích là do trong nước Hồ Tây có nhiều vi tảo, khi quang hợp vi tảo hấp thụ CO₂ làm độ pH của nước tăng, thêm vào đó hằng ngày Hồ Tây phải tiếp nhận một lượng nước thải chứa nhiều chất tẩy rửa từ khu dân cư xung quanh đây cũng là lý do làm pH của hồ cao.

Tại cả 10 điểm chiều ngày 31/7/2019, pH đều vượt ngưỡng giá trị cho phép của chất lượng nước mặt cột B1 của QCVN 08-MT: 2015/BTN-

MT (5,5÷9,0). Sự chênh lệch giữa sáng và chiều là do nhiệt độ của buổi chiều cao hơn buổi sáng, và buổi chiều diễn ra quá trình quang hợp mạnh hơn của vi tảo. Trong thực tế, pH của nước dao động từ 7,5÷8,5 là khoảng phù hợp để cá và một số sinh vật trong nước có thể sống và sinh trưởng vì những giá trị này phù hợp với độ pH trong máu của cơ thể chúng.

(4) Nồng độ oxy hòa tan (DO)

DO trong nước Hồ Tây nhóm nghiên cứu đo được tại hiện trường dao động trong khoảng từ 1÷5,8 mg/l. Buổi sáng DO chỉ dao động trong khoảng từ 1÷3,8mg/l, buổi chiều DO tại các điểm đo cao hơn buổi sáng, dao động từ 3,2÷5,8mg/l.

Dựa vào kết quả phân tích cho thấy DO tại rất nhiều điểm thấp hơn giới hạn cho phép của QCVN08-MT: 2015/BTNMT [B1, 4]. Khi hàm lượng DO quá thấp, dẫn đến các loài sinh vật trong nước sẽ gia tăng khả năng lấy oxy cho nhu cầu cơ thể, sự tăng cường trao đổi chất này làm cho chất độc của môi trường xâm nhập vào cơ thể nhiều hơn dẫn đến các loài sinh vật trong nước nhiễm độc, hoặc bị chết do thiếu oxi để duy trì hoạt động sống. Các sinh vật và vi sinh vật sau khi chết sẽ bị phân hủy và khi phân hủy sẽ đòi hỏi nhu cầu oxy rất cao, làm giảm DO

nguồn nước.

(5) Hàm lượng tổng chất rắn lơ lửng (TSS)

Theo kết quả phân tích hàm lượng TSS của Hồ Tây không cao, chỉ dao động trong khoảng từ 17÷64 mg/l. TSS cao nhất là ở vị trí lấy mẫu số 7 vượt cả ngưỡng giới hạn cho phép cột B1 của QCVN 08:2015/BTNMT. Hàm lượng TSS thấp nhất là vị trí số 4 chỉ dao động từ 17÷24mg/l. Các mẫu còn lại đều nằm trong ngưỡng giới hạn cho phép của quy chuẩn.

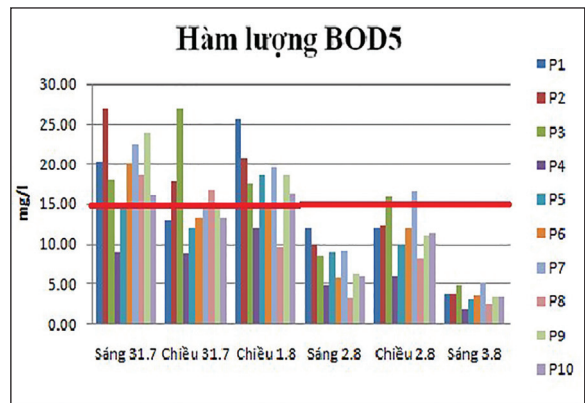
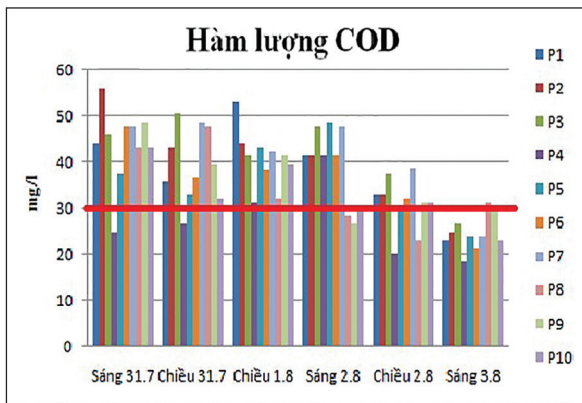
(6) Nhu cầu oxy hóa học (COD)

COD của mẫu nước Hồ Tây dao động từ 21÷56,1 mg/l. Hàm lượng COD tại hầu hết các

điểm nghiên cứu đều cao hơn không nhiều so với giới hạn cho phép của quy chuẩn Việt Nam (QCVN08- MT: 2015/BTNMT cột B1). Tại các điểm số 2, số 7 và số 9, COD cao hơn so với các điểm khác. Có thể do thời gian lấy mẫu vào những ngày mưa, lượng nước mưa đổ vào hồ mang theo nhiều chất hữu cơ khó phân hủy sinh học.

(7) Nhu cầu oxy hóa sinh học (BOD5)

Tương tự COD, hàm lượng BOD5 của Hồ Tây cũng không quá cao, dao động trong khoảng từ 6,9÷26,9 mg/l nhưng cũng đã có mẫu vượt qua giới hạn cho phép của QCVN 08:2015/BTNMT (Cột B1:15mg/l).



Hình 1. Biểu đồ biểu diễn hàm lượng COD và BOD tại các điểm quan trắc

3.2. Kết quả các thông số dinh dưỡng

(1) Hàm lượng nitrat (NO_3^-)

Hàm lượng nitrat của nước Hồ Tây nói chung thấp, cao nhất trong các điểm khảo sát là 1,146 mg/L (tại vị trí số 4) nhưng vẫn thấp hơn so với giới hạn cho phép của quy chuẩn 08:2015/BTNMT (Cột B1: 10).

(2) Hàm lượng Amoni (NH_4^+)

Hàm lượng Amoni dao động trong khoảng từ 0,545-3,519mg/L, khoảng 50% số mẫu khảo sát có hàm lượng Amoni vượt quy chuẩn 08:2015/BTNMT (Cột B1: 0,9). Các vị trí có hàm lượng NH_4^+ cao là các vị trí số 4,5,6; vượt quy chuẩn 08:2015/BTNMT (Cột B1: 0,9) từ 1 đến 3,5 lần.

(3) Hàm lượng Nitrit (NO_2^-)

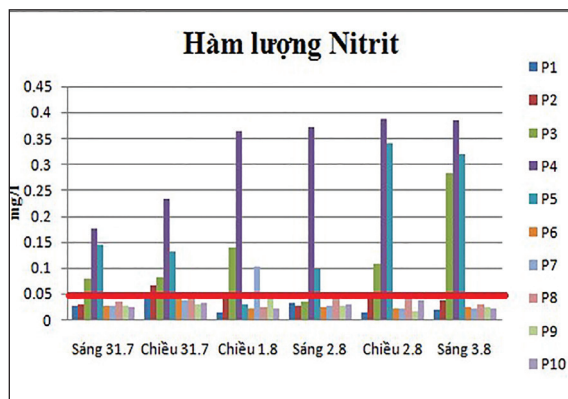
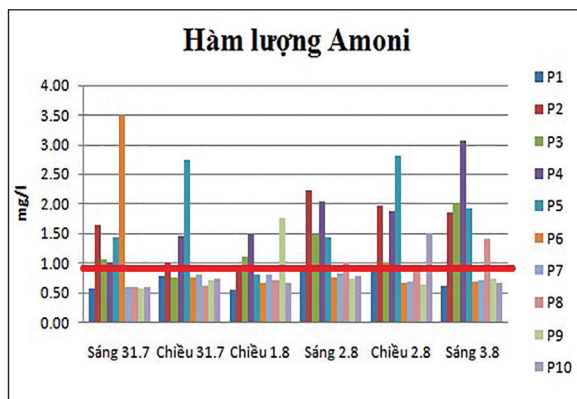
Hàm lượng Nitrit dao động trong khoảng từ 0,012 đến 0,387 mg/L khoảng 30% số mẫu có hàm lượng nitrit vượt quy chuẩn 08:2015/BTNMT (Cột B1:0,05mg/l). Các vị trí có hàm lượng (NO_2^-) cao là vị trí số 4 và 5, vượt quy chuẩn 08:2015/BTNMT(Cột

B1:0,05mg/l) từ 2 đến 8 lần.

(4) Hàm lượng photphat (PO_4^{3-})

Hàm lượng photphat dao động trong khoảng từ 0,051 đến 0,298mg/L, vị trí số 5 có hàm lượng (PO_4^{3-}) cao nhất, tuy nhiên vị trí này có hàm lượng photphat không vượt quy chuẩn 08:2015/BTNMT (Cột B1).

Hàm lượng các chất dinh dưỡng trong nước thấp hay cao phụ thuộc vào nguồn thải trực tiếp vào nguồn nước. Nếu như các chất dinh dưỡng trong nước vượt qua các ngưỡng cho phép thì sẽ gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến hoạt động sống của các sinh vật thủy sinh cũng như các quá trình oxy hóa xảy ra trong nước. Đặc biệt, nếu như hàm lượng chất dinh dưỡng quá cao, không kiểm soát được thì khi đó sẽ xảy ra hiện tượng dư thừa các chất dinh dưỡng. Điều này thúc đẩy sự phát triển của các loài tảo, rong, rêu và các thực vật thân mềm trong nước và cuối cùng sẽ ảnh hưởng đến sự cân bằng sinh học của nước, gây ra ô nhiễm nghiêm trọng cho nguồn nước.



Hình 2. Biểu đồ biểu diễn hàm lượng Amoni và Nitrit tại các điểm quan trắc

3.3. Đánh giá ô nhiễm của Hồ Tây

Dựa vào các kết quả phân tích ở trên, cho thấy vùng bị ô nhiễm tập trung chủ yếu vào các điểm P1, P2, P4 và P5. Điểm P1 và P2 hàm lượng các hợp chất hữu cơ cao, khu vực này tập trung nhiều phòng khám và những nhà hàng nhỏ đồng thời cạnh điểm P1 còn có cống xả thải.

Tại điểm P4, P5 hàm lượng dinh dưỡng khá cao đặc biệt tại điểm P4 có thể do điểm lấy mẫu gần 2 khách sạn lớn ven Hồ Tây. Kết quả của nghiên cứu này cũng phù hợp với kết quả của một số nghiên cứu trước về Hồ Tây như các báo cáo [2,3]

Căn cứ theo số liệu quan trắc những năm 90, chất lượng nước Hồ Tây trước năm 1970 thuộc loại A1, từ những năm 2000 đã trở thành nước loại B2. Sau khi kè bờ và nạo vét chất lượng nước hồ đã được cải thiện, nhưng do các hoạt động dịch vụ xung quanh hồ ngày càng phát triển những năm gần đây đã gây ô nhiễm trở lại.

Sự phát triển đô thị quy mô lớn do tăng dân số và việc di cư của những người dân từ nông thôn ra thành thị đã làm gia tăng lượng nước thải sinh hoạt thải ra môi trường, điều này đã gây ô nhiễm nghiêm trọng đến nguồn nước mặt, đặc biệt là các hồ nội đô.

4. Kết luận và kiến nghị

Kết quả phân tích các thông số chất lượng

nước cơ bản cho thấy: Trong thời gian tiến hành quan trắc chất lượng nước hồ Tây, một số thông số tại các điểm lấy mẫu có dấu hiệu vượt quá giới hạn cho phép được quy định tại QCVN 08- MT:2015/BTNMT như DO, COD, BOD, pH, amoni, nitrit. DO trong nước hồ Tây tương đối thấp ngay cả trong điều kiện thời tiết có mưa lớn kéo dài tại Hà Nội, điều đó chứng tỏ hồ Tây đang bị ô nhiễm hơn ảnh hưởng tới tích tụ trầm tích tạo điều kiện cho vi sinh vật tiêu thụ oxy phát triển trong nước và tăng dần dẫn đến suy giảm oxy trong nước. Trong 10 điểm quan trắc thì điểm P1, P2 là những điểm ô nhiễm về hàm lượng các hợp chất hữu cơ, điểm P4, P5 thì ô nhiễm bởi hàm lượng các chất dinh dưỡng. Còn tại các điểm khác các thông số thay đổi theo thời gian không cùng quy luật có thể do sự khác biệt về vị trí, cấu trúc và nguồn thải từ môi trường xung quanh của hồ.

Mặc dù tình trạng ô nhiễm nước Hồ Tây chưa đến mức quá nghiêm trọng xong nó cũng đã gây ảnh hưởng không nhỏ đến hệ sinh thái Hồ Tây. Để có thể đánh giá tổng thể hiện trạng môi trường nước Hồ Tây, đưa ra giải pháp quản lý hiệu quả nhằm cải thiện chất lượng nước, cần có kế hoạch quan trắc giám sát chất lượng nước hồ Tây ở nhiều điểm và thực hiện thường xuyên hơn.

Tài liệu tham khảo

1. www.vi.wikipedia.org/wiki/H%E1%BB%93_T%C3%A2y
2. Nguyễn Thị Bích Ngọc và các cộng sự, *Đánh giá mức độ phì dưỡng của một số hồ nội thành Hà Nội*, Tạp chí Khoa học và Công nghệ số 55 (2017).
3. Phạm Ngọc Đăng, *Cần phải ngăn chặn triệt để nước thải chảy vào hồ nhằm phục hồi nước hồ Tây*

trong sạch, xứng đáng với danh thắng nổi tiếng của Hà Thành, Tham luận tại Hội thảo khoa học về Hồ Tây nhân dịp kỷ niệm 60 năm giải phóng Thủ đô, Hà Nội, 2014.

4. 30 cống nước ô nhiễm nặng xả xuống hồ Tây từ link <https://vnexpress.net/tin-tuc/thoi-su/30-cong-nuoc-o-nhiem-nang-xa-xuong-ho-tay-3480474.htm>

ASSESSMENT OF WATER QUALITY OF THE WEST LAKE

Hoang Thi Le Van, Le Ngoc Cau, Bach Quang Dung, Nguyen Thi Kim Anh,
Nguyen Van Tien, Nguyen Truong Giang, Ngo Kim Anh

Viet Nam Institute of Meteorology Hydrology and Climate change

Received: 1/12/2018; Accepted: 20/12/2018

Abstract: *The West Lake plays an important role in community life regarding of air conditioning, entertainment, culture and tourism. However, the disposal of pollutants into the lake are rapidly increasing due to the poor waste water collection system and treatment system, causing serious pollution of the lake water. This study presents results of monitoring of the West Lake water quality at 10 sampling points along the West Lake for three consecutive days. The results show that the lake is polluted. Most of the parameters of the samplings exceed the thresholds of QCVN 08 - MT: 2015/BTNMT.*

Keywords: *The West Lake, water quality, water pollution.*

SINH KẾ NÔNG NGHIỆP THÍCH ỨNG VỚI BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU: KINH NGHIỆM CỦA HUYỆN CAN LỘC, TỈNH HÀ TĨNH

Phạm Thị Bích Ngọc⁽¹⁾, Nguyễn Hồng Sơn⁽²⁾

⁽¹⁾Viện Nghiên cứu Tài nguyên và Môi trường, Đại học Quốc gia Hà Nội

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

Ngày nhận bài 29/11/2018; ngày chuyển phản biện 1/12/2018; ngày chấp nhận đăng 15/12/2018

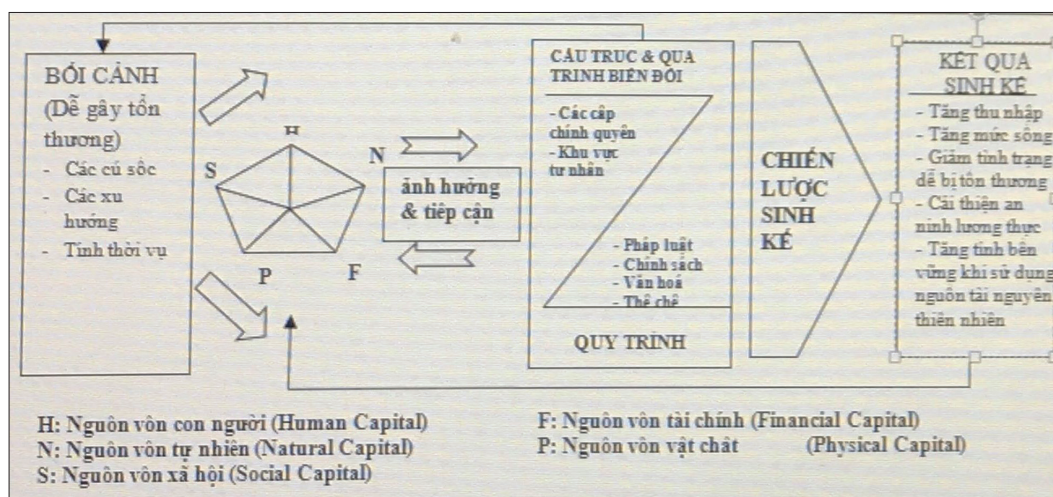
Tóm tắt: Sinh kế nông nghiệp của người dân tại huyện Can Lộc, tỉnh Hà Tĩnh đang bị ảnh hưởng bởi biến đổi khí hậu, đặc biệt bởi sự gia tăng nhiệt độ, thay đổi lượng mưa và các hiện tượng thời tiết cực đoan như: Lũ lụt, bão và hạn hán. Bài báo đã tổng hợp các hoạt động sinh kế nông nghiệp đang triển khai tại Can Lộc, cùng chính quyền địa phương và người dân phân tích, lựa chọn các mô hình sinh kế bền vững thích ứng với biến đổi khí hậu, phù hợp với điều kiện của người dân địa phương. Trong đó, ba mô hình đã được đánh giá là phù hợp với điều kiện địa phương và thích ứng với biến đổi khí hậu, đó là: i) Mô hình nuôi lợn trên nền đệm lót sinh học; ii) Mô hình tổ nhóm nông dân sản xuất giống lúa thích ứng với biến đổi khí hậu và iii) Mô hình lúa - cá - vịt.

Từ khóa: Sinh kế nông nghiệp thích ứng với biến đổi khí hậu.

I. Đặt vấn đề

Theo Chambers và Conway (1992), sinh kế là phương tiện để kiếm sống, bao gồm khả năng, nguồn lực và các hoạt động cần thiết làm phương tiện sống của con người. Một sinh kế là bền vững “khi nó có thể giải quyết được hoặc

có khả năng phục hồi từ những căng thẳng và đột biến, duy trì hoặc tăng cường khả năng và nguồn lực; tạo ra các cơ hội sinh kế bền vững cho thế hệ tương lai và mang lại lợi ích ròng cho các sinh kế khác ở cả cấp địa phương và cấp toàn cầu, trong ngắn hạn và dài hạn”.



Hình 1. Khung sinh kế bền vững của DFID, 1999

Liên hệ tác giả: Nguyễn Hồng Sơn
Email: vananhmd@gmail.com

Khung sinh kế được xây dựng nhằm xem xét toàn diện tất cả các yếu tố ảnh hưởng đến sinh kế, đặc biệt là các cơ hội hình thành

chiến lược sinh kế. Có nhiều khung sinh kế đã được đề xuất, trong đó, khung phân tích sinh kế bền vững do Cục phát triển Quốc tế, Vương quốc Anh (Department for International Development, DFID) (1999) xây dựng, được các học giả và các tổ chức phát triển ứng dụng rộng rãi. Khung sinh kế bền vững (SKBV) này đề cập đến các yếu tố và thành tố hợp thành sinh kế, bao gồm: (i) Nguồn vốn sinh kế, ii) Chiến lược sinh kế, iii) Kết quả sinh kế, iv) Thể chế chính sách và v) Bối cảnh bên ngoài (Hình 1).

Theo Khung SKBV, có thể thấy có hai nhóm yếu tố ảnh hưởng đến sinh kế của hộ gia đình. Nhóm thứ nhất: Liên quan đến cấp hộ gia đình, bao gồm nguồn vốn sinh kế, chiến lược sinh kế, hoạt động sinh kế và kết quả sinh kế. Nhóm thứ hai: Các yếu tố bên ngoài hộ gia đình, bao gồm thể chế, chính sách và các cú sốc, rủi ro hoặc khuynh hướng. Các thành tố này vừa giữ vai trò độc lập vừa tác động qua lại lẫn nhau.

Sinh kế bền vững thích ứng với biến đổi khí hậu (BĐKH) là hệ thống sinh kế, có khả năng chống chịu với những tác động của BĐKH, giảm nhẹ phát thải khí nhà kính và phục hồi trước các tác động của BĐKH, đặc biệt là các hiện tượng thời tiết cực đoan (bão lụt, hạn hán, nắng nóng kéo dài, rét đậm, rét hại,...), đảm bảo, duy trì hoặc tăng năng suất, sản lượng một cách ổn định, đồng thời phù hợp với khả năng và điều

kiện kinh tế - xã hội địa phương [9].

Can Lộc là huyện nông nghiệp của tỉnh Hà Tĩnh. Theo số liệu thống kê năm 2017, Can Lộc có dân số là 128.581 người, trong đó 89% người dân sống ở nông thôn và sinh kế chủ yếu dựa vào sản xuất nông nghiệp. Giá trị sản xuất nông nghiệp ở địa phương thấp và phụ thuộc nhiều vào điều kiện thời tiết, khí hậu. Can Lộc được đánh giá là một trong những huyện dễ bị tổn thương bởi thiên tai và BĐKH, đặc biệt là các hiện tượng thiên tai cực đoan như: Lũ, bão, hạn hán, mưa lớn và rét đậm, rét hại.

Với những biểu hiện, ảnh hưởng của thiên tai và BĐKH ngày càng rõ nét tại nhiều tỉnh/thành phố ở nước ta, trong đó có Can Lộc, Hà Tĩnh, thì việc nghiên cứu các mô hình sinh kế thích ứng với khí hậu, đặc biệt là sinh kế nông nghiệp là rất cần thiết.

2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu: Sinh kế nông nghiệp cấp hộ gia đình. Địa điểm nghiên cứu là 3 xã Khánh Lộc, Vượng Lộc, Vĩnh Lộc, thuộc huyện Can Lộc, tỉnh Hà Tĩnh. Đây là ba xã nghèo của huyện Can Lộc và đang chịu tác động bởi thiên tai và BĐKH. Người dân sống chủ yếu dựa vào sản xuất nông nghiệp. Các thông tin chính về điều kiện tự nhiên - xã hội của 3 xã được thể hiện trong Bảng 1.

Bảng 1. Các thông tin chính về điều kiện tự nhiên của 3 xã.

Tiêu chí	Xã Vượng Lộc	Xã Khánh Lộc	Xã Vĩnh Lộc
Diện tích tự nhiên (ha)	1.404,57	643,14	632,87
Diện tích đất nông nghiệp (ha)	854,44	435,00	386,68
Diện tích trồng lúa (ha)	583	333	297
Diện tích nuôi trồng thủy sản (ha)	39,5	14,08	16,53
Diện tích đất lâm nghiệp (ha)	52,86	0	0
Số thôn	15	14	7
Số hộ	2.206	1.172	954
Số khẩu	7528	3798	2928
Mật độ dân số (người/km ²)	536	590	463
Hộ nghèo (hộ)	123	112	135
Hộ cận nghèo (hộ)	164	54	136
Số người khuyết tật	198	320	26

Nguồn: Niên giám Thống kê huyện Can Lộc 2017

Phương pháp nghiên cứu

Thu thập số liệu thứ cấp gồm: i) Thông tin về điều kiện tự nhiên, tình hình phát triển kinh tế - xã hội và công tác phòng chống thiên tai 3-5 năm gần đây của 3 xã Vĩnh Lộc, Vương Lộc, Khánh Lộc và huyện Can Lộc; ii) Kịch bản BĐKH và nước biển dâng của Hà Tĩnh.

Điều tra bằng bảng hỏi: Nghiên cứu đã triển khai điều tra 87 hộ gia đình bằng bảng hỏi bán cấu trúc, với nội dung tập trung chính vào nhận biết của người dân về BĐKH tại địa phương, những giải pháp để thích ứng với BĐKH của người dân trong sản xuất nông nghiệp.

Phỏng vấn sâu: Nghiên cứu thực hiện 18 cuộc phỏng vấn sâu với đại diện chính quyền địa phương (UBND xã), cán bộ khuyến nông, trưởng thôn và đại diện người dân.

Thảo luận nhóm người dân: 3 cuộc thảo luận nhóm đã được tổ chức với sự tham gia của 18 người dân, các công cụ đánh giá nhanh đã được sử dụng để người dân cùng tham gia thảo luận về các loại hình sinh kế nông nghiệp đang bị ảnh hưởng bởi BĐKH và giải pháp người dân đang sử dụng để thích ứng với BĐKH và giảm thiểu rủi ro thiên tai trong sinh kế nông nghiệp.

3. Kết quả và bàn luận

3.1. Những loại hình sinh kế chủ yếu tại huyện Can Lộc

Hoạt động sản xuất nông nghiệp (trồng trọt, chăn nuôi, thủy sản, lâm nghiệp) hiện là sinh kế quan trọng của huyện Can Lộc. Theo Báo cáo Tình hình kinh tế - xã hội năm 2016 [5], giá trị sản xuất năm 2016 ước đạt 5.530 tỷ đồng, trong đó: Nông, lâm nghiệp, thủy sản 2.167 tỷ đồng (xấp xỉ 40%). Tổng diện tích gieo trồng là 22.107ha, tổng sản lượng lương thực 99.445 tấn. Giá trị sản xuất trên đơn vị diện tích đạt 82,5 triệu đồng/ha/năm.

Sinh kế trồng trọt

Người dân Can Lộc chủ yếu trồng lúa và một số cây ngũ cốc, cây hoa màu khác. Lúa được gieo trồng 1 năm 2 vụ. Vụ xuân với diện tích 9.130ha; năng suất trung bình 5,6 tấn/ha, sản lượng khoảng 52.394 tấn. Diện tích gieo cấy vụ hè thu 9.075 ha, năng suất trung bình 5,0 tấn/ha, sản lượng 45.375 tấn. Diện tích trồng ngô 239,7ha, năng suất 3,2 tấn/ha, sản lượng 757 tấn. Diện tích trồng lạc là 828ha, sản lượng 1.366 tấn.

Diện tích trồng rau màu các loại 1.249ha, sản lượng 7.961 tấn.

Hiện nay, toàn huyện đã đáp ứng 100% khâu làm đất bằng máy móc. 23/23 xã, thị trấn đã xây dựng được mô hình sản xuất rau màu tập trung có diện tích từ 2ha trở lên, có 04 mô hình đạt tiêu chuẩn VietGap cho hiệu quả kinh tế cao trên đơn vị diện tích. Các hình thức hợp tác, liên kết trong trồng trọt được khuyến khích, ví dụ tổ hợp tác nông dân sản xuất giống lúa (xã Trung Lộc, Quang Lộc, Kim Lộc, Tùng Lộc) hoặc nông dân liên kết với doanh nghiệp trồng ớt cay, bí đỏ, gấc (xã Thượng Lộc, Quang Lộc, Phú Lộc, Đồng Lộc, Nga Lộc).

Sản xuất lúa: Khoảng 50% sản lượng lúa thu được hàng năm của các hộ gia đình được dùng để phục vụ nhu cầu lương thực hàng ngày, còn lại được bán ra thị trường. Lợi nhuận từ sản xuất lúa cho thấy nếu như không tính chi phí nhân công, hộ gia đình sản xuất 02 vụ/năm, mỗi sào lúa (500m²) thu được số tiền 930.000 đồng sau khi trừ các chi phí như giống, phân bón, công cày bừa, thuốc trừ sâu, trừ cỏ,... (Thảo luận nhóm nông dân trồng lúa, 2014). Hiện tại, những người đang trong độ tuổi lao động có thể tiếp cận dễ dàng với nhiều cơ hội sinh kế có thể mang lại thu nhập cao hơn trồng lúa (làm thợ xây hoặc lao động tự do). Chính vì vậy, có nhiều gia đình không mặn mà với việc trồng lúa. Mục đích chủ yếu khi trồng lúa là giữ đất và đảm bảo an toàn lương thực cho hộ gia đình mà chưa thực sự chú trọng vào nâng cao giá trị từ việc trồng lúa.

Cây ăn quả: Với thế mạnh gần 3.000ha đất đồi bãi, Can Lộc có cơ sở để phát triển mạnh vườn cam truyền thống và giống bưởi Phúc Trạch. Năm 2013, diện tích trồng cam, bưởi của Can Lộc chỉ mới 315ha, năm 2015 đã đạt 475ha, tăng 160ha. Trong năm 2015, hơn 45ha cam được trồng mới tại các xã Sơn Lộc, Thượng Lộc, Mỹ Lộc, Đồng Lộc, Phú Lộc; 39ha bưởi được mở rộng ở Thượng Lộc, Sơn Lộc, Phú Lộc, Đồng Lộc.

Sinh kế chăn nuôi

Ở Can Lộc, chăn nuôi chiếm tỷ trọng lớn trong sản xuất nông nghiệp. Tổng đàn trâu 6.028 con; đàn bò 26.624 con, đàn lợn 69.000 con, tổng đàn gia cầm 910.433 con [10]. Công tác phòng ngừa dịch bệnh, tiêm phòng gia súc, gia cầm được các hộ dân chú trọng. Tại đây, đã có nhiều mô hình liên kết (nông dân liên kết

với nông dân hoặc nông dân liên kết với doanh nghiệp) trong chăn nuôi quy mô vừa và nhỏ đưa lại hiệu quả kinh tế. Cụ thể như các cơ sở nuôi lợn nái 300 con/lứa (tại xã Trường Lộc, Thường Nga); mô hình chăn nuôi lợn thịt quy mô 500 con/lứa trở lên (xã Phú Lộc, Thanh Lộc, Thường Nga, Thượng Lộc, Vượng Lộc) hay các tổ hợp tác chăn nuôi bò, tổ hợp tác chăn nuôi lợn liên kết hoạt động có hiệu quả.

Chăn nuôi lợn thịt đã được UBND huyện Can Lộc xác định là 01 trong 03 sản phẩm chăn nuôi chủ lực của huyện. Thực tế thu nhập từ chăn nuôi lợn đã và đang góp một phần quan trọng vào cải thiện thu nhập của các hộ gia đình, nhất là các hộ gia đình nghèo ở địa phương. Lợi nhuận trung bình sau khi trừ các chi phí, mỗi đầu lợn sẽ đạt lãi từ 200.000-300.000 đồng/con/lứa (3-4 tháng) (Thảo luận nhóm nông dân nuôi lợn, 2014). Trong chăn nuôi lợn người dân có xu hướng lệ thuộc hoàn toàn vào nguồn thức ăn công nghiệp. Chăn nuôi lợn ở Can Lộc hầu hết ở quy mô hộ gia đình nhỏ lẻ (hiện chỉ có 545 trang trại, gia trại tập trung). Hầu hết khuôn viên chuồng trại nằm xen kẽ trong khu dân cư, chất thải chăn nuôi đa phần được thải trực tiếp ra môi trường, nên đã gây ra ô nhiễm môi trường.

Chăn nuôi bò (đặc biệt là bò nái) đã mang lại nguồn thu nhập tương đối cao cho các hộ dân ở Can Lộc. Mỗi tháng người dân có thể thu về từ hoạt động chăn nuôi này khoảng 300.000 đồng (Thảo luận nhóm nông dân nuôi bò, 2014). Việc chăn nuôi trâu bò có thể tận dụng được các nguồn phụ phẩm nông nghiệp của gia đình như rơm, cỏ, cám gạo, ngô, giúp người dân giảm các chi phí đầu vào và sẽ làm gia tăng lợi nhuận. Do quỹ đất dành cho đồng cỏ rất hạn chế nên hoạt động chăn nuôi trâu bò chủ yếu phát triển với quy mô nhỏ lẻ (mỗi hộ nuôi từ 1-2 con). Trên địa bàn huyện chỉ có một số ít trang trại chăn nuôi bò thịt (xã Thượng Lộc) và trang trại chăn nuôi bò sữa (xã Thường Nga).

Nuôi gà cũng góp phần mang lại một thu nhập cho các hộ gia đình chăn nuôi hiện nay. Trung bình hộ gia đình nuôi khoảng 100 con gà, trong 4 tháng có thể có lãi 5.920.000 đồng (Thảo luận nhóm nông dân nuôi bò, 2014). Chăn nuôi gà ở đây chủ yếu là theo hình thức nhỏ lẻ và thực hiện theo hình thức thả vườn. Với quy mô như vậy các hộ nuôi tận dụng hoàn toàn nguồn

thức ăn từ các sản phẩm nông nghiệp (ngô, thóc, gạo). Chỉ có một số hộ nuôi theo mô hình trang trại, gia trại tập trung quy mô lớn.

Chăn nuôi vịt hiện tại có rất ít hộ chăn nuôi vịt theo mô hình trang trại và gia trại, chủ yếu là chăn nuôi nhỏ lẻ. Quy mô chăn nuôi của các hộ thường chỉ từ 20-100 con và chỉ có một số hộ chăn nuôi với quy mô từ 300-500 con. Việc chăn nuôi nhỏ lẻ dẫn tới người dân gặp nhiều khó khăn trong việc thiết lập các liên kết với các chủ thể khác trong chuỗi giá trị để nâng cao giá trị sản phẩm.

Trong phát triển chăn nuôi, chính quyền huyện Can Lộc cũng đã chú trọng đến kiểm soát, kiểm dịch giết mổ với việc hình thành các cơ sở giết mổ gia súc, gia cầm tập trung tại các địa phương (xã Đồng Lộc, Vĩnh Lộc, Song Lộc, thị trấn Nghèn).

Sinh kế nuôi cá nước ngọt

Với hệ thống sông ngòi khá dày đặc, có khá nhiều hệ thống hồ đập và vùng đồng bằng thấp trũng là điều kiện để nuôi cá nước ngọt. Hiện các hộ dân chủ yếu nuôi cá nước ngọt (trắm cỏ, trôi, mè, cá chép). Hình thức nuôi chủ yếu vẫn theo quy mô nhỏ và theo hình thức tận dụng. Nuôi cá lồng bè trên sông cũng đã bắt đầu được các hộ dân đầu tư. Đến nay, huyện Can Lộc có 97 mô hình cá lồng bè, tập trung chủ yếu ở các xã Vượng Lộc, Thiên Lộc và Thị trấn Nghèn. Ở một số vùng đồng bằng thấp (xã Khánh Lộc, Vĩnh Lộc, Vượng Lộc,...) các hộ dân đã kết hợp nuôi cá, nuôi vịt trong ruộng lúa (Mô hình lúa - cá - vịt).

Sinh kế lâm nghiệp

Can Lộc có diện tích đất lâm nghiệp vào loại ít so với các huyện thị khác. Theo số liệu thống kê năm 2017, tổng diện tích rừng của huyện là 5.763,22ha, trong đó rừng sản xuất là 2798,92ha, số còn lại được sử dụng vào mục đích phòng hộ, tập trung chủ yếu ở các xã: Đồng Lộc, Gia Hanh, Thiên Lộc, Thượng Lộc, Tùng Lộc,... Với diện tích rừng trồng sản xuất người dân chủ yếu trồng cây keo chu kỳ khai thác 4-5 năm. Trên một số diện tích đất lâm nghiệp người dân trồng xen cây ăn quả như cam, bưởi,...

Ngoài sản xuất nông nghiệp, người dân ở Can Lộc còn có các hoạt động sinh kế khác như đi làm thuê vào thời điểm nông nhàn hoặc đi xuất khẩu lao động (năm 2016 có 6.868 người). Nếu xét về thu nhập, những hoạt động này giúp

cho người dân có nguồn thu nhập lớn hơn nhiều so với thu nhập từ các hoạt động trồng trọt và chăn nuôi. Đặc biệt khi các hoạt động trồng trọt và chăn nuôi ở Can Lộc lại chịu nhiều rủi ro bởi thiên tai và biến đổi khí hậu. Chính vì vậy, thực tế hiện nay đang diễn ra tại Can Lộc đó là người dân có xu hướng tìm kiếm các công việc làm thuê thời vụ để nâng cao thu nhập thay vì đầu tư nhiều thời gian và nguồn vốn tài chính vào trồng trọt và chăn nuôi.

3.2. Khí hậu và BĐKH tại huyện Can Lộc

Khí hậu Can Lộc mang những đặc điểm riêng của tiểu vùng và được phân thành 2 mùa rõ rệt:

- Mùa khô bắt đầu từ tháng 2 đến tháng 7 hàng năm, đây là mùa nắng gắt, có gió Tây Nam thổi mạnh dẫn đến hiện tượng bốc hơi nước lớn, gây hạn hán nghiêm trọng, đặc biệt từ tháng 5 đến tháng 7, nhiệt độ trung bình vào mùa này từ 31-33°C, tháng nóng nhất nhiệt độ lên đến 39,7°C, độ ẩm trung bình 70%, lượng mưa chỉ chiếm 18-22% tổng lượng mưa cả năm.

- Mùa mưa bắt đầu từ tháng 8 đến tháng 1 năm sau, tập trung chủ yếu vào tháng 9 đến tháng 11, nhiệt độ mùa này xuống thấp, có khi xuống 7°C. Gió mùa Đông Bắc là hướng gió chính trong mùa này, vào đầu mùa mưa thường xuất hiện bão, cuối mùa mưa thường xuất hiện sương mù, mùa này có lượng mưa lớn (2.000mm) nên thường gây ngập lụt.

Biểu hiện của BĐKH tại huyện Can Lộc

Những biểu hiện của BĐKH đã thể hiện rõ nét ở Can Lộc, điều này được người dân tham gia nghiên cứu khẳng định khi so sánh với thời gian 10 năm trước đây. Trong số 87 hộ gia đình tham gia trả lời phiếu điều tra, 95% người dân được hỏi cho rằng các mùa trong năm đã thay đổi, 88% cho rằng số ngày rét đậm rét hại dài hơn trước, 77% cho rằng số ngày nắng nóng dài hơn trước, 72% cho rằng lượng mưa nhiều hơn trước, 67% cho rằng bão xuất hiện nhiều hơn.

Hiện tượng thời tiết cực đoan cũng được khẳng định bởi số liệu của Trung tâm Khí tượng Thủy văn tỉnh Hà Tĩnh [3], cụ thể như:

- Trong mùa hè các đợt nắng nóng gay gắt và kéo dài và bất thường hơn so với những năm trước. Nhiệt độ cao từ 39-40°C. Nhiệt độ cao kèm theo gió Lào đã làm cho đất đai khô nóng, lượng nước bốc hơi lớn, dẫn đến hạn hán kéo dài. Trước đây hạn hán chỉ diễn ra trong vòng từ

2 đến 3 tháng, nay đã kéo dài 3-4 tháng, khô cạn cục bộ và thiếu nước nghiêm trọng.

- Các trận bão đến sớm hơn và kéo dài hơn, trước đây mùa mưa bão thường xuất hiện vào tháng 9-11. Thời gian gần đây, mùa mưa bão thường đến sớm hơn và kéo dài hơn (từ tháng 8-12).

- Chế độ mưa diễn ra thất thường: Số cơn mưa và tổng lượng mưa giảm hẳn nhưng cường độ và lượng mưa mỗi trận lại tăng mạnh, cá biệt có khi lượng mưa của một trận đạt tới 500-800mm gây lũ nghiêm trọng và các trận mưa kèm theo lốc xoáy.

- Mùa đông gia tăng những đợt rét đậm, rét hại kéo dài như mùa đông xuân 2008-2009 với nhiệt độ xuống thấp nhất trong vòng 40 năm qua (khoảng 7°C).

3.3. Tác động của BĐKH tại huyện Can Lộc

Những hiện tượng thiên tai, biến đổi khí hậu xảy ra ở Can Lộc đã gây ra thiệt hại rất lớn đến nguồn lực tự nhiên, cơ sở hạ tầng, tính mạng và sức khỏe của người dân. Một số những thiệt hại gây ra bởi thiên tai, biến đổi khí hậu được ghi nhận trong những năm gần đây ở Can Lộc cụ thể như:

- Năm 2010: Từ ngày 29/9-04/10 và ngày 15-19/10/2010 đã xảy ra cơn lũ trận lũ lịch sử chưa từng có ở Can Lộc gây nên bởi hai đợt mưa lớn kéo dài. Cơn lũ đã nhấn chìm 23/23 xã, thị trấn, trong đó, có 15/23 xã bị cô lập hoàn toàn. Đường giao thông bị ngập sâu, hư hỏng nặng và bị chia cắt hoàn toàn. Có 8 người chết, 28.000 nhà dân bị ngập từ 1,5-2m, trên 25.000 tấn lương thực bị ngâm nước và bị cuốn trôi, hư hỏng 900 tấn thóc giống; 25.000ha rau màu, nuôi trồng thủy hải sản cây trồng bị ngập thiệt hại hoàn toàn; 20.000 con lợn và 450.000 gia cầm bị đối rét, bị chết và cuốn trôi. Tổng thiệt hại ước tính khoảng 19,75 tỷ đồng (UBND huyện Can Lộc, 2010).

- Năm 2012: Đợt rét kéo dài 37 ngày (cuối năm 2011 đầu năm 2012) trong đó gần một tuần rét hại với nhiệt độ dưới 13°C khiến cho mạ và lúa gieo thẳng vụ đông xuân không phát triển được và chết trắng đồng. Cơn bão số 6 (TEM-BIN) và cơn bão số 8 (Sơn Tinh) ảnh hưởng đến địa bàn huyện Can Lộc gây mưa lớn trên diện rộng làm ngập 540ha lúa hè thu, 62ha hoa màu, 37ha thủy sản; 2.325m³ kênh mương, 550m³ đường giao thông và 500m³ đê bị sạt lở gây thiệt

hại khoảng 9,5 tỷ đồng (UBND huyện Can Lộc, 2012).

- Năm 2013, trên địa bàn Can Lộc chịu ảnh hưởng trực tiếp của 6 cơn bão, ước tính tổng giá trị thiệt hại do thiên tai, lụt, bão gây ra trong năm 2013 khoảng 11,5 tỷ đồng.

- Năm 2014, do tác động của các đợt không khí lạnh tràn về gặp thời tiết với nền nhiệt cao nên trên địa bàn tỉnh Hà Tĩnh xảy ra 7 trận lốc xoáy, kèm theo giông, sét đánh. Huyện Can Lộc chịu ảnh hưởng trực tiếp 2 trận lốc xoáy. Ước tính tổng giá trị thiệt hại khoảng 2 tỷ đồng.

- Năm 2015, do tác động của các đợt không khí lạnh tràn về gặp thời tiết với nền nhiệt cao huyện Can Lộc chịu ảnh hưởng trực tiếp 2 trận lốc xoáy ước tính thiệt hại khoảng 2,6 tỷ đồng.

3.4. Một số giải pháp tăng cường khả năng chống chịu cho các hoạt động sinh kế

Trên cơ sở những tác động của biến đổi khí hậu, đồng thời dựa vào đặc điểm về điều kiện tự nhiên, kinh tế - xã hội, huyện Can Lộc đã thí điểm thành công và nhân rộng một số mô hình sinh kế nông nghiệp có hiệu quả tại các địa phương, bao gồm:

Chăn nuôi lợn trên nền đệm lót sinh học

Chăn nuôi lợn được xác định là giải pháp chủ lực trong phát triển kinh tế của huyện Can Lộc trong những năm qua và những năm tiếp theo (năm 2013 là 70.000 con tỷ lệ này giữ tương đối ổn định qua các năm gần đây). Chăn nuôi lợn ở Can Lộc hầu hết ở quy mô hộ gia đình, đóng góp một nguồn thu đáng kể trong phát triển kinh tế của các hộ. Hầu hết khuôn viên chuồng trại nằm xen kẽ trong khu dân cư. Chăn nuôi lợn ở đây cũng đang phải đối mặt với những rủi ro do ảnh hưởng của biến đổi khí hậu hiện tại cũng như trong tương lai. Để các hộ dân chăn nuôi lợn có thể duy trì được nguồn thu nhập từ chăn nuôi lợn thì cần có giải pháp duy trì được năng suất, sản lượng của đàn lợn trước những tác động của BĐKH.

Đầu năm 2013, Trung tâm Phát triển Nông thôn Bền vững (SRD) đã cùng với UBND huyện Can Lộc hỗ trợ một số hộ dân ở 3 xã vùng trung Khánh Lộc, Vượng Lộc, Vĩnh Lộc thí điểm mô hình chăn nuôi lợn trên nền đệm lót sinh học. Kỹ thuật làm đệm lót sinh học chuồng nuôi lợn được mô tả trong Hộp 1.

Hộp 1. Kỹ thuật làm đệm lót sinh học chuồng nuôi lợn

Xây dựng chuồng trại

Xây dựng chuồng trại với 1/2 là nền xi măng, 1/2 là nền đất rải trấu (để làm đệm lót). Phần nền đất rải trấu sâu hơn nền xi măng 35-40cm (đáy nền lát tấm đúc bê tông). Máng ăn, máng uống đặt ở phần nền xi măng. Giữa 2 phần nền xây 1 lối gạch cao 5cm để ngăn nước không xuống nền trấu và trấu không vẩy bắn lên nền xi măng.

Làm phần đệm lót chuồng nuôi

Ban đầu đổ trấu dày khoảng 20cm, cho lợn vào ở 3 ngày rồi rắc chế phẩm men vi sinh BIO-GET với tỷ lệ 0,5kg chế phẩm men vi sinh BIO-GET sẽ làm cho diện tích đệm lót 10m².

Sau một thời gian nuôi, nếu đệm lót quá ẩm thì bổ sung thêm trấu và men.

Cách lên men chế phẩm

Đem 0,5kg BIO-GET trộn đều với 1,5kg bột ngô hoặc cám gạo, cho thêm khoảng 0,6 lít nước sạch, xoa cho ẩm đều (bột phải ẩm nhưng phải tơi rời mới đạt yêu cầu), sau đó cho vào túi vải thoáng khí và để chỗ ẩm ủ khoảng 2-3 ngày, khi nào có mùi thơm hơi chua là sử dụng được.

Lưu ý: Lên men chế phẩm với mục đích là làm tăng lượng men, tăng hiệu quả sử dụng để giảm chi phí về men, tuy nhiên có thể sử dụng trực tiếp.

Thực tế từ các hộ dân áp dụng kỹ thuật này cho thấy có hiệu quả kinh tế - xã hội, môi trường và thích ứng được với các biểu hiện BĐKH đang xảy ra ở địa phương. Cụ thể:

- Nền chuồng trại làm đệm lót sinh học (ĐLSH) luôn cao trên mặt đất từ 1-1,5m nên giảm được rủi ro ngập lụt trong mùa mưa bão; giảm được giá lạnh, giữ ấm cho gia súc, gia cầm

vào mùa đông;

- Giảm phát thải khí mê-tan do trong môi trường thoáng khí của ĐLSH thì ôxy kìm hãm sự phát triển của vi khuẩn sinh mê-tan;

- Tiết kiệm chi phí đầu tư bởi kỹ thuật làm đơn giản và với nguồn vật liệu có sẵn ở địa phương, thời gian sử dụng dài (3-4 năm);

- Tiết kiệm chi phí nước làm vệ sinh chuồng,

tắm cho lợn (giảm 80%) và điện sưởi ấm cho lợn trong mùa đông;

- Tiết kiệm 2/3 công lao động vệ sinh chuồng, tắm cho lợn so với chuồng nuôi không có sử dụng nền ĐLSH;

- Tiết kiệm được các chi phí phòng dịch cho lợn bởi lợn ít bị bệnh hơn (đặc biệt về mùa đông);

- Gia tăng khả năng kháng bệnh của vật nuôi vì giảm được lượng ruồi muỗi truyền bệnh;

- Tạo ra nguồn phân bón hữu cơ bón cho cây trồng nên giúp cải tạo đất thay vì sử dụng phân bón hóa học làm chai đất;

- Tiết kiệm chi phí mua phân hóa học cho cây trồng, đặc biệt là cây rau màu bởi sau 1-2 lứa nuôi có thể lấy 1 phần trên của nền ĐLSH làm phân bón;

- Giảm thiểu được ô nhiễm môi trường từ mùi hôi thối của chất thải của lợn từ 85-95% (theo nhận xét của người dân);

- Giảm được lượng nước thải ra cống rãnh của xóm từ việc rửa chuồng lợn, tắm cho lợn;

- Góp phần giữ gìn cảnh quan môi trường trong gia đình và làng xóm.

Đến tháng 12/2014 đã có khoảng gần 200 hộ dân ở 3 xã đã áp dụng mô hình. UBND 3 xã đã đưa nội dung nhân rộng giải pháp ĐLSH trong chăn nuôi vào đề án Phát triển sản xuất và Kế hoạch phát triển kinh tế - xã hội năm 2015. UBND huyện Can Lộc đã có chủ trương nhân rộng giải pháp ĐLSH trong chăn nuôi ra toàn huyện và có cơ chế khuyến khích thúc đẩy nuôi lợn sử dụng ĐLSH theo quy mô trang trại lớn (ưu đãi cho vay vốn, hỗ trợ kỹ thuật).

Mô hình tổ nhóm nông dân liên kết sản xuất lúa giống ngắn ngày

Để có thể giảm được những ảnh hưởng của thời tiết cực đoan, BĐKH tới canh tác lúa ở Can Lộc thì cơ cấu mùa vụ cần đảm bảo vụ xuân gieo cấy bắt đầu từ giữa tháng 1 (tránh rét cuối vụ), lúa trổ vào cuối tháng 3 đầu tháng 4 để tránh gió nóng; vụ hè thu đảm bảo gieo cấy xong trước 1/6 và thu hoạch trước 15/9 để tránh bão lụt. Thực hiện những điều này cần áp dụng những giống lúa có thời gian sinh trưởng ngắn ngày, vụ xuân từ 120-130 ngày, vụ hè thu từ 100-110 ngày, nhưng vẫn đảm bảo năng suất. Hơn nữa, hiện nông dân đang bị lệ thuộc nhiều vào các công ty cung cấp lúa giống, các giống lúa được cung cấp thường không hoàn toàn phù hợp với

địa phương và giá mua lúa giống khá cao (đặc biệt là giống lúa lai).

Các tổ nhóm nông dân tại 3 xã Vượng Lộc, Khánh Lộc, Vĩnh Lộc với sự hỗ trợ kỹ thuật của Viện Khoa học Kỹ thuật Nông nghiệp Bắc Trung Bộ đã triển khai mô hình sản xuất giống lúa ngắn ngày có chất lượng tại địa phương. Trong 4 vụ từ vụ xuân năm 2013 đến vụ hè thu năm 2014, các tổ nhóm nông dân tại 3 xã đã chọn được giống lúa NAR5 với thời gian sinh trưởng vụ hè thu là 96-98 ngày, vụ xuân là 112-116 ngày, có khả năng chịu hạn, chịu rét và chất lượng gạo ngon. Những thành viên trong tổ nhóm nông dân tham gia triển khai mô hình được tập huấn, hướng dẫn kỹ thuật trực tiếp trên đồng ruộng về sản xuất giống, kết hợp với kỹ thuật canh tác lúa cải tiến và quản lý dịch hại tổng hợp, theo các giai đoạn từ ngâm ủ hạt giống, chuẩn bị đất và gieo mạ, kỹ thuật cấy, chăm sóc lúa ở thời kỳ cây con, thời kỳ đẻ nhánh, kỹ thuật bón phân và phòng trừ dịch bệnh, làm cỏ sục bùn, kỹ thuật khử lẫn, kỹ thuật thu hoạch và bảo quản. Kết quả khi thu hoạch cho thấy thóc đảm bảo chất lượng để làm giống. Số lượng thóc giống này đã được các hộ dân trong tổ trao đổi/bán cho các hộ dân khác ở địa phương để làm giống cho vụ sau (mức giá bán, trao đổi cao 1,5-2 lần so với giá thóc hàng hóa).

Dựa trên những lợi ích về hiệu quả kinh tế, môi trường, thích ứng với BĐKH cũng như sự ủng hộ của người dân, UBND huyện Can Lộc đã chính thức chỉ đạo từ năm 2015, phấn đấu các xã trên toàn huyện thí điểm thành lập tổ hợp tác sản xuất lúa giống.

Mô hình tổ nhóm nông dân liên kết sản xuất lúa giống được triển khai tại huyện Can Lộc đã cho thấy những hiệu quả kinh tế, xã hội, thích ứng với biến đổi khí hậu như sau:

- Với những nhóm nông dân tham gia thí điểm trong các vụ khi thu hoạch, hạt giống được đánh giá đủ chất lượng làm giống đã có thể bán, trao đổi cho các đơn vị thu mua, các hộ dân ở địa phương và quanh vùng với mức giá cao hơn từ 1,2-2 lần so với lúa hàng hóa cùng loại. Các hộ tham gia thí điểm còn tiết kiệm được các chi phí thóc giống, thuốc bảo vệ thực vật, phân bón do áp dụng quy trình sản xuất lúa giống.

- Với những nông dân ở địa phương đã tiếp cận được nguồn lúa giống đảm bảo yêu cầu

ngắn ngày, năng suất cao, phù hợp với thời tiết khí hậu ở địa phương, có khả năng chống chịu tốt các thời tiết cực đoan ở địa phương (rét, hạn, ngập úng) mà chi phí lại thấp hơn so với giá giống lúa cùng loại trên thị trường.

- Các giống lúa do tổ nhóm nông dân liên kết sản xuất trong các vụ đều là những giống lúa ngắn (vụ xuân từ 115-120 ngày, vụ hè thu từ 98-105 ngày) nên né tránh được thời tiết cực đoan như rét hại vào đầu mùa xuân và nóng hạn vào đầu hè, lũ lụt vào giữa thu, đặc biệt giống vụ hè thu đảm bảo thu hoạch trước 15/9, điều này rất có ý nghĩa với những vùng vốn thường bị ngập lụt ở huyện Can Lộc như xã Khánh Lộc, Vĩnh Lộc, Vượng Lộc.

- Giải pháp này cho thấy sản xuất lúa giống theo hình thức liên kết với tổ nhóm nông dân đem lại lợi ích cho các bên, đặc biệt với cộng đồng địa phương có thể chủ động được nguồn giống lúa tại chỗ đã thích hợp với điều kiện khí hậu, thời tiết, đồng đất địa phương.

Việc sản xuất lúa giống đòi hỏi áp dụng các kỹ thuật canh tác có thể giảm được 20-30% lượng phân bón hóa học và thuốc bảo vệ thực vật nên giảm bớt sự thoái hóa đất canh tác và ô nhiễm nước, ít ảnh hưởng đến sức khỏe nông dân.

Mô hình lúa - cá - vịt

Với địa hình thấp trũng của xã Vĩnh Lộc (huyện Can Lộc), canh tác lúa vụ hè thu thường có rủi ro ngập lụt trong mùa mưa bão. Ngay từ năm 2009 người dân ở đây đã bắt đầu triển khai mô hình canh tác chăn nuôi liên hoàn giữa trồng lúa, nuôi vịt và thả cá (mô hình lúa - cá - vịt). Qua thời gian triển khai mô hình đã cho thấy hiệu quả hơn so với độc canh cây lúa. Cho đến nay xã đã có khoảng 30 ha diện tích áp dụng mô hình canh tác này.

Mô hình lúa - cá - vịt hoạt động dựa trên nguyên tắc hỗ trợ và kế thừa dinh dưỡng giữa lúa và cá nên tiết kiệm năng lượng, thân thiện với môi trường, đồng thời thích ứng tốt trong điều kiện ngập lũ.

Đối với cá: Nuôi cá trên ruộng lúa dựa trên nguồn thức ăn tự nhiên sẵn có như lúa chết, gạo lúa (rạ), các chất hữu cơ chưa phân hủy hết từ các vụ trước đó,... nên không tốn chi phí thức ăn. Hơn nữa, nuôi cá với mật độ rất thấp, môi trường thông thoáng, cá không hoặc ít bị bệnh nhiễm bệnh nên không tốn chi phí thuốc phòng trị bệnh.

Đối với lúa: Sau khi nuôi cá, tầng đất canh tác lúa được xáo trộn bởi các loài cá ăn tầng đáy (cá chép) làm tăng độ phì cho đất, trong khi đó các loại cá ăn thực vật khác lại ăn sạch gạo (rạ) lúa nên không cần tốn chi phí cho việc cắt gạ lúa trong giai đoạn chuẩn bị đất canh tác. Vì vậy, khi canh tác lúa có thể giảm chi phí phân bón cũng như các loại thuốc bảo vệ thực vật.

Đối với vịt: Do vịt chăn thả trên ruộng lúa nên chúng thường xuyên thải ra lượng phân hữu cơ làm phân bón rất tốt cho lúa. Trung bình mỗi năm, mỗi con vịt có thể thải ra ngoài gần 30kg phân. Phân vịt có thể giúp giảm tới 20-25% thức ăn nuôi cá và tăng năng suất cá nuôi trong ao lên tới 30-40% so với ao hồ không thả vịt. Đồng thời vịt còn ăn các loại côn trùng và sâu rầy hại lúa. Việc hạn chế phân hóa học và thuốc trừ sâu góp phần nâng cao chất lượng lúa gạo phục vụ nhu cầu tiêu dùng ngày càng cao ở trong nước và xuất khẩu.

Mô hình lúa - cá - vịt được thực hiện cơ bản trên khu hệ sinh thái nước ngọt, mô hình sản xuất nông nghiệp bền vững, cung cấp đa dạng sản phẩm lúa, cá nên giảm rủi ro về thị trường. Thích ứng khá tốt đối với những biến động về thời tiết và chế độ thủy văn. Đây là mô hình canh tác thích hợp đối với vùng sinh thái nước ngọt thấp trũng. Ruộng lúa có vai trò và chức năng sau: (1) Ruộng lúa là nơi chứa và trữ nước khổng lồ tránh hoặc giảm ngập lụt cho khu vực lớn, bảo vệ cơ sở hạ tầng, nhà cửa và các nguồn sinh kế khác của người dân; (2) Cung cấp môi trường sống cho các loài cá và các loài sinh vật thủy sinh góp phần bảo tồn đa dạng sinh học.

4. Kết luận

Với các biểu hiện của BĐKH, bao gồm tăng nhiệt độ, gây hạn hán kéo dài, lượng mưa biến động lớn, gây lũ lụt và các trận bão đến sớm hơn kèm theo mưa lớn và lốc xoáy, đã ảnh hưởng lớn tới sinh kế nông nghiệp của người dân tại Can Lộc. Chính quyền địa phương đã tận dụng các hỗ trợ từ bên ngoài và đã chỉ đạo các phòng ban kỹ thuật hỗ trợ người dân áp dụng thí điểm các mô hình thích ứng với biến đổi khí hậu và có chính sách nhân rộng các mô hình đã được đánh giá là thành công về cả mặt kinh tế, môi trường, xã hội cũng như có khả năng thích ứng với biến đổi khí hậu.



Hình 2. Mô hình đệm lót sinh học trong chăn nuôi lợn ở xã Vượng Lộc



Hình 3. Mô hình tổ nhóm nông dân sản xuất lúa giống ngắn ngày tại xã Khánh Lộc, huyện Can Lộc



Hình 4. Mô hình lúa - cá - vịt tại xã Vĩnh Lộc, huyện Can Lộc

Tài liệu tham khảo

Tiếng Việt

1. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2016), *Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam*, NXB Tài Nguyên, Môi trường và Bản đồ Việt Nam, Hà Nội, 170 tr.
2. CARE quốc tế tại Việt Nam (2014), *"Tiếp cận sinh kế thích ứng với BĐKH"*, Tài liệu Hội thảo Tham vấn về bộ tiêu chí đánh giá mô hình thích ứng với BĐKH, Hà Nội.
3. Chi cục Thống kê huyện Can Lộc (2018), *Niên giám thống kê huyện Can Lộc 2017*.
4. IMHEN và UNDP (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* [Trần Thực, Koos Neefjes, Tạ Thị Thanh Hương, Nguyễn Văn Thắng, Mai Trọng Nhuận, Lê Quang Trí, Lê Đình Thành, Huỳnh Thị Lan Hương, Võ Thanh Sơn, Nguyễn Thị Hiền Thuận, Lê Nguyên Tường], NXB Tài Nguyên - Môi trường và Bản đồ Việt Nam, Hà Nội, Việt Nam.
5. Trung tâm Khí tượng Thủy văn tỉnh Hà Tĩnh (2014), *"Tình hình BĐKH tại Hà Tĩnh và Can Lộc"*, Tài liệu Hội thảo ứng phó với BĐKH ở Can Lộc.
6. Trung tâm Bảo tồn Sinh vật biển và Phát triển cộng đồng - MCD (2015), *Sinh kế thích ứng với biến đổi khí hậu - Một số điển hình tại vùng ven biển đồng bằng sông Hồng*, Hà Nội.
7. Trung tâm Phát triển nông thôn bền vững (2011), *Báo cáo thực trạng kinh tế - xã hội và ứng phó với thiên tai, BĐKH tại huyện Can Lộc, tỉnh Hà Tĩnh*.

8. Trung tâm Phát triển Nông thôn Bền vững - SRD (2014), *Hỗ trợ nông dân phát triển sinh kế trong bối cảnh BĐKH: Một số điển hình của SRD*, Hà Nội.
9. Trương Quang Học và nnk (2015), *Sinh kế thích ứng với biến đổi khí hậu: Tiêu chí đánh giá và các điển hình*, Tài liệu hợp tác giữa Cục KTTV& BĐKH, với 2 mạng lưới CCWG và VNGO&CC, Hà Nội.
10. UBND huyện Can Lộc (2016), *Báo cáo Tình hình kinh tế - xã hội năm 2016, Kế hoạch phát triển kinh tế - xã hội năm 2017*.
11. Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và BĐKH (2016), *Tư vấn kỹ thuật và phân tích khí hậu hiện tại và tương lai phục vụ công tác quản lý tài nguyên nước tại Hà Tĩnh*, Hà Nội.

Tiếng Anh

12. Chambers, R. and Conway, G.R. (1992), "Sustainable Rural Livelihoods: Practical Concepts for the 21st Century", *Discussion Paper 296*, Institute of Development Studies, Brighton, UK.
13. Department for International Development - DFID (1999), *Sustainable Livelihoods Guidance Sheets*, Section 1-Introduction, Section 2 - Framework. <http://www.nssd.net/references/SustLiveli/DFIDapproach.htm#Guidance> (20/6/2014)
14. Department for International Development - DFID (2000), *Sustainable Livelihoods Guidance Sheets*, Section 3 - Uses, Section 4 - Method. <http://www.nssd.net/references/SustLiveli/DFIDapproach.htm#Guidance> (20/6/2014)
15. Department for International Development - DFID (2001), *Sustainable Livelihoods Guidance Sheets*, Section 5 - Policy Reform, Section 6 - Comparing Development Approaches, Section 7 - Sustainable Approaches in Practice. <http://www.nssd.net/references/SustLiveli/DFIDapproach.htm#Guidance> (20/6/2014)
16. Scoones, I (1998), "Sustainable Rural Livelihoods: A Framework for Analysis", *Working Paper 72*, Institute of Development Studies, Brighton, UK.
17. Smith, A.D. and Maltby, E. (2003), *Using the ecosystem approach to implement the Convention on biological diversity: Key issues and case studies*, IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK, 118 pp.

AGRICULTURAL LIVELIHOODS ADAPTATION TO CLIMATE CHANGE: A CASE STUDY IN CAN LOC, HA TINH PROVINCE

Pham Thi Bích Ngọc⁽¹⁾, Nguyen Hong Son⁽²⁾

⁽¹⁾ Central Institute for Natural Resources and Environmental Studies,
Viet Nam National University, Ha Noi

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

Received: 29/11/2018; Accepted: 15/12/2018

Abstract: Agricultural livelihoods of people in Can Loc district are being affected by climate change, especially due to the increase in temperature, rainfall and extreme weather events, such as floods, storms and droughts.. The study synthesized the ongoing agricultural livelihood activities in Can Loc and together with local authorities and people analyzed, selected the sustainable livelihood models to adapt to climate change. In which three models have been evaluated as suitable for local conditions and adaptation to climate change: i) pig raising model on biological padding; ii) farmer group model for rice seed adaptation to climate change, and iii) rice - fish - duck model.

Keywords: Agricultural livelihoods adaptation to climate change.

In this issue

1

Ngo Thi Van Anh, Le Van Quy, Le Van Linh, Tran Thi Dieu Hang: Review and proposed improvement of the acid deposition monitoring network in Viet Nam

13

Vu Van Thang, Nguyen Dang Mau, Nguyen Huu Quyen, Pham Thi Hai Yen, Tran Thi Thao, Truong Thi Thanh Thuy, Tran Trung Nghia, Phung Thi My Linh: 2017 Viet Nam climate assessment

23

Nguyen Viet Han, Nguyen Van Ha, Nguyen Minh Tuan: Development and experiment of the wind automatic measuring system

31

Le Van Quy, Ngo Thi Van Anh, Le Van Linh: Application of the WRF-CMAQ model system for acid deposition assessment in Viet Nam

41

Bui Duc Hieu, Ta Dinh Thi, Huynh Thi Lan Huong: Water security and challenges to water security in Viet Nam

48

Doan Huy Phuong, Ngo Thi Thuy: Impact of urbanization on local climate in Ha Noi City

58

Hoang Thi Le Van, Le Ngoc Cau, Bach Quang Dung, Nguyen Thi Kim Anh, Nguyen Van Tien, Nguyen Truong Giang, Ngo Kim Anh: Assessment of water quality of the West Lake

63

Pham Thi Bich Ngoc, Nguyen Hong Son: Agricultural livelihoods adaptation to climate change: A case study in Can Loc, Ha Tinh province



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

Số 23 ngõ 62 Nguyễn Chí Thanh, Đống Đa, Hà Nội

Điện thoại: 024.37731410; Fax: 024.38355993

Email: imhen@imh.ac.vn

Website: www.imh.ac.vn