

# ẢNH HƯỞNG CỦA HOÀN LƯU GIÓ MÙA MÙA ĐÔNG TỚI ĐỘ DÀY QUANG HỌC SOL KHÍ TẠI BẠC LIÊU VÀ BẮC GIANG

PHẠM XUÂN THÀNH, NGUYỄN XUÂN ANH,  
ĐỖ NGỌC THÚY, LÊ VIỆT HUY

E-mail: pxthanh@igp-vast.vn

*Viện Vật lý Địa cầu - Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam*

Ngày nhận bài: 25 - 4 - 2012

## 1. Mở đầu

Những thập kỷ gần đây, mức độ phát thải sol khí (các hạt thể rắn hoặc lỏng tồn tại lơ lửng trong không khí) vào khí quyển ngày càng tăng liên quan đến quá trình phát triển công nghiệp của các quốc gia. Nồng độ sol khí trong không khí tăng lên tác động trực tiếp tới sức khỏe và đời sống con người do giảm chất lượng không khí, ngoài ra còn tác động gián tiếp thông qua ảnh hưởng tới thời tiết, khí hậu [12]. Sol khí hấp thụ và tán xạ năng lượng bức xạ mặt trời làm thay đổi cân bằng năng lượng mặt đất ảnh hưởng tới thời tiết khí hậu [2, 5, 8]. Ngược lại, điều kiện khí hậu, đặc biệt là gió và mưa ảnh hưởng đến phân bố của sol khí, từ đó làm thay đổi mật độ sol khí. Độ dày quang học sol khí (đại lượng đặc trưng cho sự suy giảm của tia bức xạ mặt trời do hấp thụ và tán xạ của các phần tử sol khí) thường được sử dụng để nghiên cứu mối quan hệ tương tác giữa sol khí và khí hậu thời tiết. Saha và Moorthy, 2004 [9] thấy rằng những trận mưa rào mạnh trong mùa khô có ảnh hưởng tới độ dày quang học sol khí (AOD: Aerosol optical depth) và kích thước của các phần tử sol khí. Liu và cộng sự, 2011 [7] chứng minh rằng dị thường AOD khu vực Đông Bắc và Đông Nam (nam) Trung Quốc có liên quan đến cường độ hoạt động của gió mùa mùa hè Ấn Độ. Độ dày quang học sol khí và mật độ các hạt sol khí thô trên đảo Midway (trung tâm Thái Bình Dương) phụ thuộc đáng kể vào tốc độ gió bề mặt [10].

Việt Nam nằm trong khu vực các quốc gia đang phát triển, quá trình phát thải các chất vào khí

quyển đa dạng về thành phần, phong phú về số lượng. Thêm vào đó, chế độ hoàn lưu trên khu vực Việt Nam rất phức tạp, nên sự vận chuyển sol khí từ các vùng khác nhau của thế giới đến Việt Nam và sự khuếch tán sol khí từ Việt Nam vào khí quyển cũng rất đa dạng. Lin và cộng sự, 2007 [6] cho rằng, trong mùa gió mùa Đông Bắc (từ tháng 10 đến tháng 4), các hạt sol khí mịn chủ yếu trên khu vực Biển Đông Việt Nam có nguồn gốc từ các hạt sol khí nhân tạo do đốt nhiên liệu trong khu vực Đông Trung Quốc. Cohen và cộng sự, 2010 [3] cho rằng 76% ngày quan sát thấy hiện tượng cực đoan bụi gió (windblown dust) tại Hà Nội có nguồn gốc từ sa mạc Taklamakan và Gobi, và 50% số ngày quan sát thấy hiện tượng cực đoan của bụi than tại Hà Nội có nguồn gốc từ 4 nhà máy nhiệt điện khu vực phía đông Trung Quốc. Trên cơ sở từ hai trạm quan trắc sol khí trong mạng trạm AERONET (AErosol RobotiC NETwork) của Cơ quan Hàng không vũ trụ Mỹ (NASA) đặt tại Bạc Liêu và Bắc Giang, năm 2008, Nguyễn Xuân Anh và Lê Việt Huy đã bước đầu đánh giá một số đặc trưng cơ bản về sol khí thu được từ hai trạm này. Năm 2011, Phạm Xuân Thành, Nguyễn Xuân Anh và nnk, sử dụng số liệu AOD và số liệu mưa tại Bạc Liêu để nghiên cứu ảnh hưởng của mưa tới độ dày quang học sol khí. Kết quả cho thấy AOD trong mùa mưa giảm đáng kể so với mùa khô. Trận mưa đầu mùa năm 2003 làm giảm AOD từ 0,4 xuống 0,1. Giá trị AOD, tính trung bình từ năm 2003 đến 2009, trong 4 tháng mùa mưa (tháng 6, 7, 8, và 9), là 0,19, trong khi AOD trong 4 tháng mùa khô (tháng 12, 1, 2 và 3) là 0,29. Để tiếp tục hướng

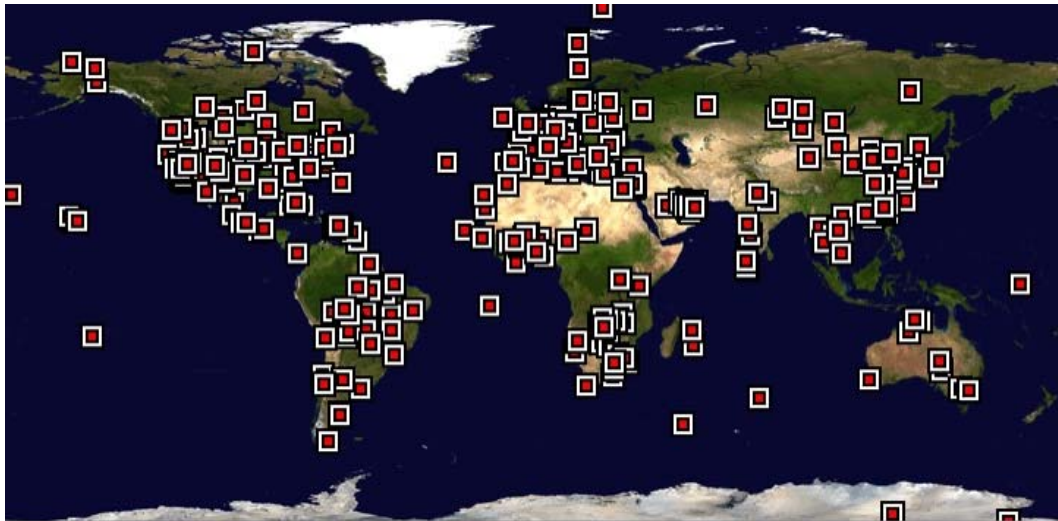
nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng số liệu quan sát sol khí tại Bắc Giang và Bạc Liêu và số liệu gió khu vực châu Á trên các mực khác nhau của Trung tâm Quốc gia dự báo môi trường Mỹ/Phòng năng lượng (NCEP/DOE-2) để nghiên cứu ảnh hưởng của hoàn lưu gió mùa mùa đông đến độ dày quang học sol khí tại Bạc Liêu và Bắc Giang.

## 2. Cơ sở số liệu và phương pháp

### 2.1 Cơ sở số liệu

Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng hai nguồn số liệu: (i) số liệu về độ dày quang học sol khí của trạm Bắc Giang và Bạc Liêu; (ii) số liệu gió của NCEP/DOE-2. Trạm quan trắc sol khí Bắc Giang và Bạc Liêu nằm trong mạng trạm AERONET của NASA (hình 1). Thiết bị sử dụng

để quan sát là quang phổ kế tự động CIMEL 318 do Pháp chế tạo. Thiết bị thực hiện hai phép đo cơ bản là trực xạ và tán xạ. Phép đo được tiến hành trong 10 giây và lặp lại 3 lần (triplet). Thời gian đo được bắt đầu tự động khi khối lượng khí quyển (air mass) bằng 7 vào buổi sáng và kết thúc vào buổi chiều khi khối lượng quang học cũng bằng 7. Từ chuỗi số liệu này, có thể tính được độ dày quang học sol khí tại các dải phổ khác nhau (340, 380, 440, 500, 675, 870 và 1020nm), lượng hơi nước trong khí quyển và thông số Angstrom (thông số đặc trưng cho kích thước của hạt). Để đặc trưng cho độ dày quang học sol khí tại Bạc Liêu và Bắc Giang, chúng tôi sử dụng chuỗi số liệu AOD tại bước sóng 500nm (AOD\_500), thể hệ 2,0 (thể hệ số liệu có chất lượng đảm bảo nhất). Thời gian sử dụng số liệu từ năm 2003 đến năm 2009.



Hình 1. Mạng trạm quan sát sol khí toàn cầu (AERONET) của NASA

Số liệu tốc độ gió của NCEP/DOE-2 được lấy trong khu vực châu Á có tọa độ (10°S-40°N; 80°E-140°E), trên 10 mực độ cao (1000, 925, 850, 700, 600, 500, 400, 300, 250, và 200hPa), từ tháng 01 năm 2003 đến tháng 12 năm 2009. Nguồn số liệu này dùng để thành lập bản đồ vận tốc gió tại các độ cao, tính toán hệ số tương quan giữa vận tốc gió và AOD, phân tích ảnh hưởng của tốc độ gió đến AOD.

### 2.2. Phương pháp

Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng phương pháp thống kê để xác định một số đặc trưng cơ bản về độ dày sol khí như sau:

- Kỳ vọng mẫu  $\bar{x}$  (trung bình số học) của chuỗi quan trắc  $\{x_i\}$  với n phần tử:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

- Phương sai mẫu  $S_x$  :

$$S_x = \left[ \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

- Hệ số biến động  $C_v$  (hệ số biến thiên): đại lượng phản ánh tương quan so sánh giữa mức độ dao động trung bình  $S_x$  và độ lớn của chuỗi x.

$$C_v = \frac{S_x}{\bar{x}} \cdot 100\%$$

- Dị thường khí hậu: dị thường cao cấp 1 (DC1), dị thường cao cấp 2 (DC2) và dị thường

cao cấp 3 (DC3) được tính từ phương sai mẫu như sau [4]:

$$DC1 = 1,84 * S$$

$$DC2 = 2,05 * S$$

$$DC3 = 2,35 * S$$

- Hệ số tương quan mẫu:

$$r_{12} = \frac{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (x_{t1} - \bar{x}_1)(x_{t2} - \bar{x}_2)}{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (x_{t1} - \bar{x}_1)^2} \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (x_{t2} - \bar{x}_2)^2}}$$

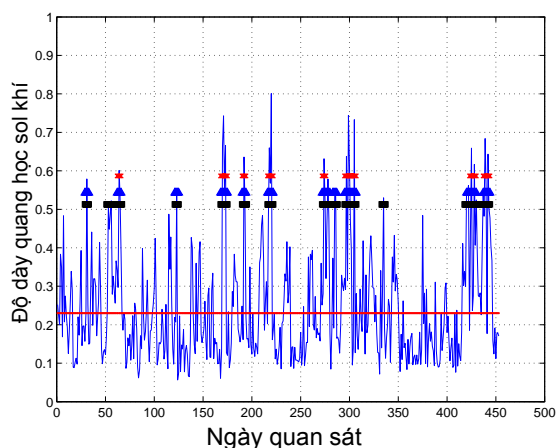
Trong đó  $\bar{x}_1$  và  $\bar{x}_2$  là giá trị trung bình của hai biến khí quyển  $X_1$  và  $X_2$  với n cặp trị số quan sát:  $\{x_{t1}, x_{t2}\} = \{(x_{11}, x_{12}), (x_{21}, x_{22}), \dots, (x_{n1}, x_{n2})\}$ .

Chuỗi số liệu vận tốc gió ứng với các ngày quan sát được AOD tại Bạc Liêu được sử dụng để tính hệ số tương quan giữa vận tốc gió và AOD tại từng nút lưới và lập các bản đồ tương quan (hình 5, 6).

### 3. Ảnh hưởng của gió mùa Đông Bắc tới AOD tại Bạc Liêu

#### 3.1. Biến đổi theo thời gian của AOD tại Bạc Liêu

Trong khoảng thời gian từ năm 2003 đến năm 2009, trạm Bạc Liêu có 453 ngày ghi được số liệu với tổng số 6157 lần đo. Giá trị trung bình AOD\_500 tính cho cả chuỗi số liệu này là 0,23. Hình 2 biểu diễn giá trị trung bình AOD\_500 của



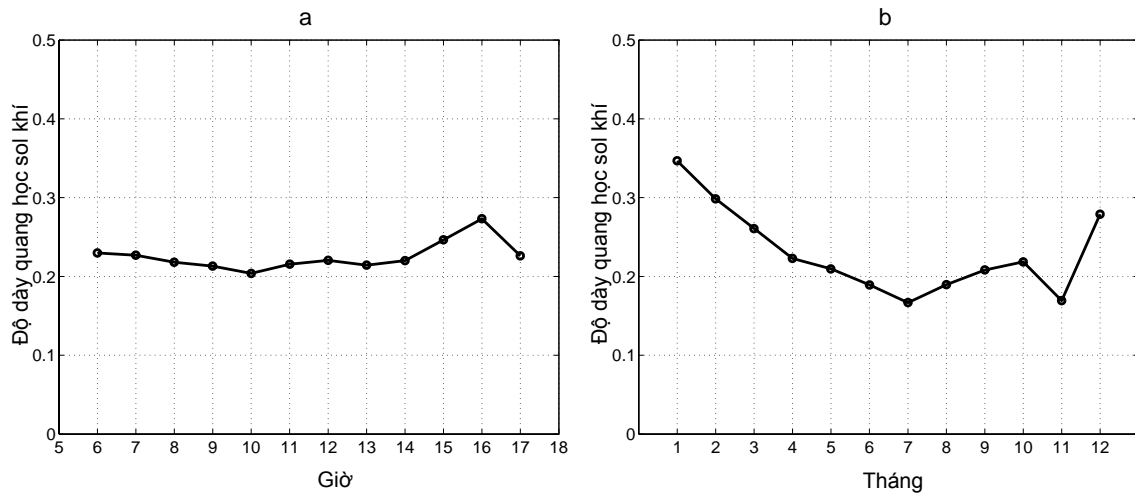
Hình 2. Diễn biến độ dày quang học thời kỳ quan trắc 2003-2009 tại Bạc Liêu. Dấu “■” chỉ ngưỡng dị thường cao cấp 1, “▲” dị thường cao cấp 2, “✕” dị thường cao cấp 3. Đường liền nét biểu diễn giá trị trung bình

453 ngày quan sát và các ngày ghi nhận được dị thường của AOD. Kết quả cho thấy, hệ số biến động của AOD giữa các ngày quan sát cao ( $C_v = 60\%$ ). Trong 453 ngày quan sát, có 35 ngày xảy ra dị thường cao cấp 1; 24 ngày dị thường cao cấp 2 và 16 ngày dị thường cao cấp 3. Trong đó, đa phần các dị thường (20 trên tổng số 35 dị thường cao cấp 1) xảy ra vào các tháng giữa mùa khô (các tháng 12, 1 và 2). Điều này do trong các tháng mùa khô không có mưa nên các phân tử sol khí không bị cuốn trôi. Ngoài ra, còn có thể do khoảng thời gian mùa khô trùng với mùa gió mùa Đông Bắc, hoàn lưu gió mùa đưa các phân tử sol khí từ phương bắc tới. Phần sau, chúng tôi sẽ minh giải cho nhận định này bằng việc xét tương quan giữa AOD và tốc độ gió khu vực châu Á.

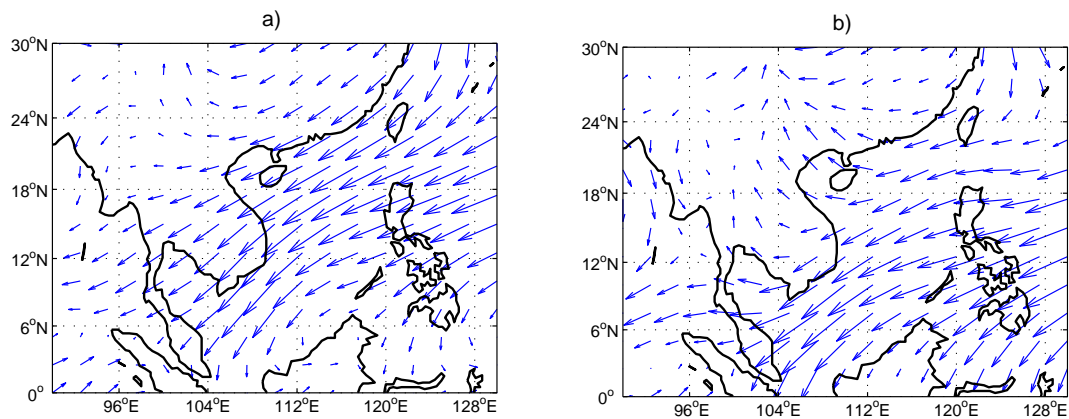
Hình 3 biểu diễn biến trình ngày và biến trình năm của AOD\_500 quan sát tại Bạc Liêu trong giai đoạn 2003-2009. Nhìn chung, AOD trong ngày biến đổi không nhiều (hệ số biến động của AOD tại bước sóng 500nm chỉ bằng 8%). AOD\_500 dao động quanh giá trị trung bình 0,23. Giá trị thấp nhất trong ngày rơi vào khoảng 10 giờ và cao nhất trong khoảng 16 giờ. Ngược lại, biến trình năm của AOD thay đổi đáng kể từ mùa khô sang mùa mưa. Tính trung bình từ năm 2003 đến năm 2009, sự chênh lệch AOD\_500 giữa 3 tháng mùa đông (tháng 12, 1, 2) và 3 tháng mùa hè (tháng 6, 7, 8), là 0,13.

#### 3.2. Gió mùa mùa đông

Mùa gió mùa mùa đông khu vực Đông Á thường kéo dài từ tháng 10 đến tháng 3 năm sau. Nguồn gốc của gió mùa mùa đông là từ áp cao lạnh Siberi - Mongoli (Mông Cổ). Theo sự phát triển của các lồi áp cao từ tâm áp cao này, không khí cực đới tràn xuống phía nam theo từng đợt (đợt không khí lạnh). Nửa đầu mùa đông (các tháng 10, 11, 12) luồng gió này di chuyển thẳng theo đường lục địa Trung Quốc tới Việt Nam theo hướng đông, đông bắc, tạo thành kiểu thời tiết lạnh khô (hanh) trên khu vực miền Bắc. Ngược lại, nửa cuối mùa đông (các tháng 1, 2, 3), luồng gió di chuyển theo đường vòng, qua biển Nhật Bản, Biển Đông Trung Hoa, qua vịnh Bắc Bộ vào miền Bắc theo hướng đông đến đông - nam (hình 4). Khi vào tới đất liền, luồng khí đã bão hoà này tạo nên kiểu thời tiết lạnh ẩm (mưa phùn) rất đặc trưng của khu vực miền Bắc Việt Nam [11]. Trong khi đó, trên khu vực miền Nam, dù là đầu mùa hay cuối mùa, gió đều có hướng đông bắc ổn định.



Hình 3. Biến trình ngày (a) và biến trình năm (b) của AOD<sub>500</sub> tại trạm Bạc Liêu thời kỳ 2003-2009

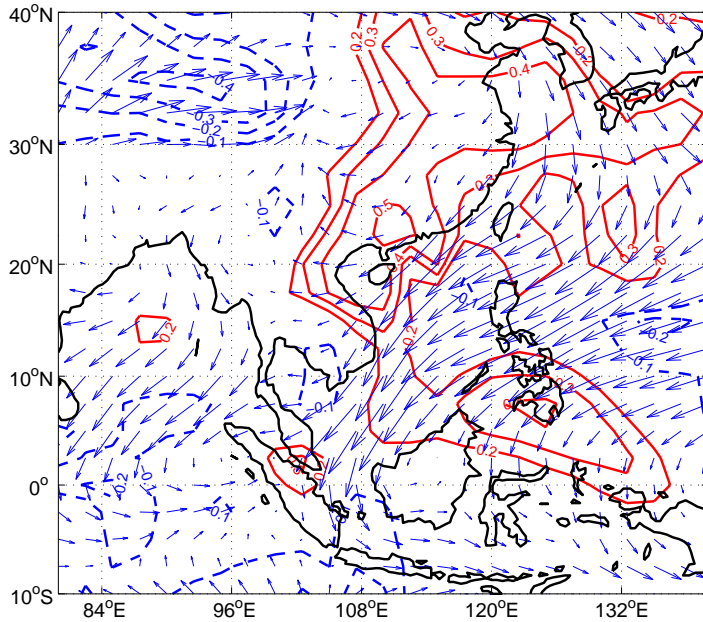


Hình 4. Bản đồ vận tốc gió mực 925hPa trung bình các tháng 10, 11, 12 (a), trung bình các tháng 1, 2, 3 (b), thời kỳ 1979-2004

### 3.3. Quan hệ giữa gió mùa mùa đông và AOD tại Bạc Liêu

Hình 5 biểu diễn tốc độ gió tại 1000hPa khu vực châu Á trung bình trong những ngày quan sát được AOD trong khoảng thời gian giữa mùa đông (tháng 12, 1 và 2) từ năm 2003 đến 2009 (mũi tên) và tương quan giữa chuỗi số liệu gió này với chuỗi số liệu AOD trạm Bạc Liêu (đường liền nét). Kết quả cho thấy, luồng gió đến khu vực miền Nam Việt Nam được bắt nguồn từ khu vực Đông Trung Quốc qua khu vực Bắc Biển Đông. Kết quả tương quan cho thấy AOD tại Bạc Liêu có tương quan mật thiết với tốc độ gió tại khu vực Bắc Việt Nam và Đông Nam Trung Quốc (một trong những khu

vực có AOD lớn nhất trên toàn cầu). Trong đó, tương quan lớn nhất tại khu vực Nam Trung Quốc (vĩ độ 22.5°N-25°N ; 110°E-112.5°N) đạt tới hơn +0,5. Trên khu vực vịnh Bắc Bộ cũng đạt từ +0,4 đến +0,5. Có nghĩa là tốc độ gió tại khu vực Đông Nam Trung Quốc lớn tương ứng với AOD trên khu vực miền Nam lớn. Điều này chứng tỏ rằng, gió mùa đông khu vực Đông Á có ảnh hưởng đến độ dày quang học sol khí khu vực Bạc Liêu. Ngoài ra, trên hình 5, chúng ta cũng có thể quan sát thấy một vùng có trị số tương quan âm trên khu vực miền Tây Nam Bộ và vịnh Thái Lan. Điều này có thể lý giải rằng, gió tại khu vực này làm khuếch tán các phân tử sol khí và làm giảm AOD.

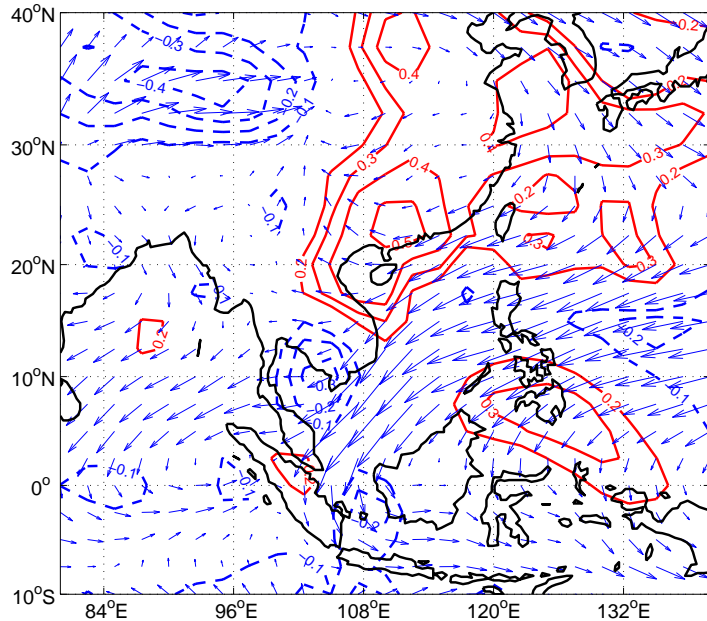


← Hình 5. Vận tốc gió (mũi tên) trung bình các ngày quan sát được AOD trong các tháng mùa đông (12, 1 và 2) mực 1000hPa và tương quan giữa tốc độ gió và AOD trạm Bạc Liêu. Đường nét liền: tương quan +, đường nét đứt: tương quan -

Trên bản đồ tương quan giữa trường gió mực 925hPa và AOD khu vực Nam Bộ (hình 6), chúng ta cũng quan sát thấy kết quả tương tự như tại

mặt đất. Tuy nhiên, mức độ tương quan âm trên khu vực vịnh Thái Lan ở mực 925hPa cao hơn ở mặt đất.

→ Hình 6. Vận tốc gió (mũi tên) trung bình các ngày quan sát được AOD trong các tháng mùa đông (12, 1 và 2) mực 925hPa, và tương quan giữa tốc độ gió và AOD trạm Bạc Liêu. Đường nét liền: tương quan +, đường nét đứt: tương quan -

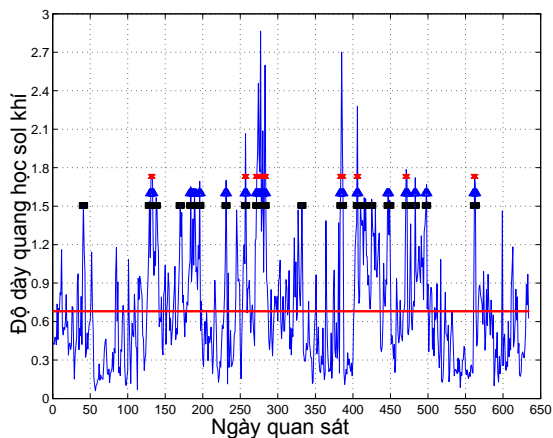


#### 4. Ảnh hưởng của gió mùa mùa đông tới AOD tại Bắc Giang

##### 4.1. Biến đổi theo thời gian của AOD tại Bắc Giang

Trong khoảng thời gian từ năm 2003 đến năm 2009, trạm Bắc Giang có 634 ngày ghi được số liệu

với tổng số 11829 lần đo. Giá trị trung bình AOD<sub>500</sub> tính cho cả chuỗi số liệu này là 0,68. Hình 7 trình bày giá trị trung bình AOD<sub>500</sub> của 634 ngày quan sát, và các ngày ghi nhận được dị thường của AOD. Kết quả cho thấy, hệ số biến động của AOD giữa các ngày quan sát là rất lớn

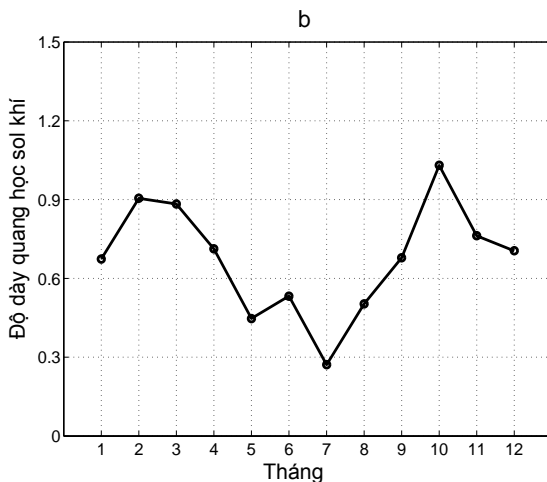
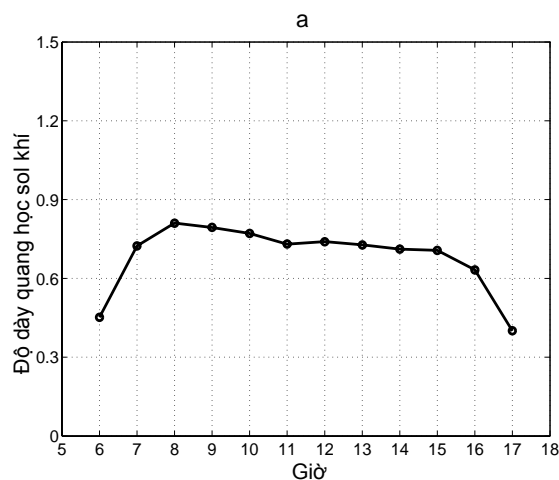


Hình 7. Diễn biến độ dày quang học thời kỳ quan trắc 2003-2009 tại Bắc Giang. Dấu “■” chỉ ngưỡng dị thường cao cấp 1, “▲” dị thường cao cấp 2, “×” dị thường cao cấp 3. Đường liên nét biểu diễn giá trị trung bình

( $C_v = 65\%$ ). Trong 634 ngày quan sát, có 38 ngày xảy ra dị thường cao cấp 1; 27 ngày dị thường cao cấp 2 và 16 ngày dị thường cao cấp 3. Các dị thường này chủ yếu xảy ra vào khoảng thời gian

đầu mùa đông (tháng 10) và cuối mùa đông (tháng 2, 3).

Biến trình ngày và biến trình năm của AOD<sub>500</sub> tại Bắc Giang thể hiện trên hình 8. Trong một ngày, buổi sáng AOD thấp, tăng lên đến cực đại trong khoảng 8 giờ và giữ ổn định cho đến 15 giờ, sau đó AOD lại giảm. Giá trị AOD<sub>500</sub> trung bình ngày là 0,68, cao hơn giá trị trung bình tại Bạc Liêu là 0,45 (giá trị trung bình ngày tại Bạc Liêu là 0,23). Biến trình năm của AOD tại Bắc Giang có 2 cực đại và 2 cực tiểu. Cực đại thứ nhất vào tháng 2 và 3, cực đại thứ hai vào tháng 10. Cực tiểu chính vào các tháng giữa mùa mưa (tháng 5, 6, 7 và 8) trong đó tháng 7 có trị số thấp nhất. Cực tiểu phụ vào các tháng giữa mùa khô (tháng 12 và 1). Chênh lệch giữa tháng cực đại và cực tiểu (giữa tháng 10 và tháng 7) rất lớn (0,76). Các tháng có AOD đạt cực đại trùng với thời kỳ đầu mùa đông (tháng 10) và cuối mùa đông (tháng 2, 3). Trong phần tiếp theo, chúng tôi sẽ phân tích điều kiện hoàn lưu trong các tháng cực đại AOD để thấy rõ ảnh hưởng của hoàn lưu tới mức độ tập trung của các phân tử sol khí khu vực Bắc Giang.



Hình 8. Biến trình ngày (a) và biến trình năm (b) của AOD<sub>500</sub> tại trạm Bắc Giang thời kỳ 2003-2009

#### 4.2. Ảnh hưởng của gió mùa mùa đông đến AOD tại Bắc Giang

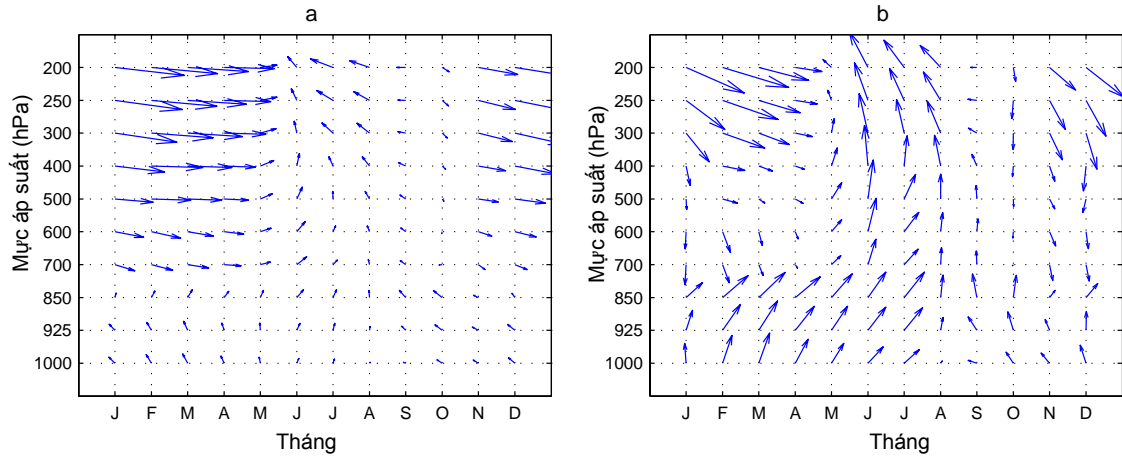
Để thấy được ảnh hưởng của hoàn lưu khu vực tới phân bố của AOD tại Bắc Giang, dựa vào số liệu gió của NCEP/DOE-2, chúng tôi thành lập: (i) Bản đồ vận tốc gió tại mặt đất khu vực châu Á trong các tháng 10 và tháng 3 (tương ứng với khoảng thời gian

cực đại của AOD); (ii) Profile vận tốc gió theo chiều cao tại khu vực miền Bắc (tọa độ 20°N-22.5°N, 105°E-107.5°E). Quan sát profile gió theo chiều cao ta thấy trong các tháng mùa mưa, từ tháng 5 đến tháng 9, dòng thẳng xuất hiện ở tất cả các độ cao từ mặt đất cho đến độ cao mực 200hPa (hình 9). Mây đối lưu phát triển từ dòng thẳng này thường xuyên tạo ra các đợt mưa rào và dông. Kết quả là các phân



từ sol khí liên tục bị cuốn trôi theo các hạt nước mưa (quá trình sa lắng ẩm [12]), dẫn đến AOD các tháng

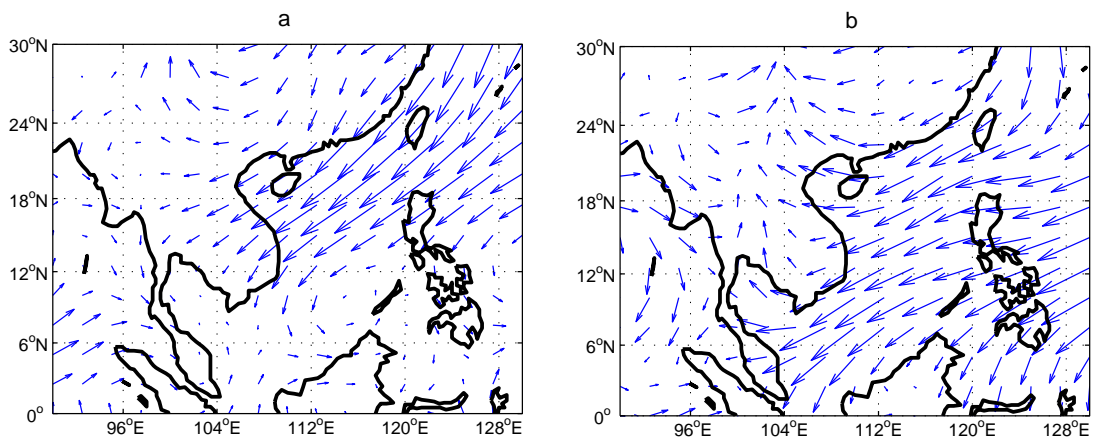
mùa mưa thấp (trung bình AOD tại Bắc Giang các tháng này là 0,54).



Hình 9. Profile vận tốc gió khu vực miền Bắc (tọa độ 20°N-22.5°N; 105°E-107.5°E) thời kỳ 2003-2009: a) thành phần U và W; b) thành phần V và W

Trên bản đồ mặt đất (*hình 10a*) cho thấy, trong tháng 10, gió có hướng đông bắc thổi từ phần lục địa phía Đông Trung Quốc tới miền Bắc Việt Nam, luồng gió thẳng lên (*hình 9*). Tuy nhiên, dòng thẳng này chỉ phát triển tới độ cao 850hPa. Điều kiện hoàn lưu này làm hình thành một tầng kết nhiệt ổn định, tạo kiểu thời tiết hanh khô trên khu vực miền Bắc Việt Nam. Không khí khô, chứa nhiều bụi tại mặt đất được gió đưa lên trên cao và giữ lại ở đó. Quá trình này không bị gián đoạn bởi mưa nên các phần tử sol khí không bị mưa rửa trôi và kết quả là AOD thời gian này rất cao. Tương tự như vậy, trong tháng 2 và 3, gió thổi từ vùng biển phía Đông Trung Quốc vòng qua vịnh Bắc Bộ tới

miền Bắc Việt Nam (*hình 10b*), luồng gió này thẳng lên và cũng bị chặn lại ở độ cao mực 850hPa (*hình 9*). Không khí bão hòa hơi nước đi lên và bị chặn lại, tạo thành một lớp mây, mưa (mưa phùn) từ mặt đất đến độ cao khoảng 1,5km (dưới 850hPa). Các phần tử sol khí tích tụ trong suốt mùa khô trong lớp không khí sát đất được đưa vào trong mây tạo thành một lớp mây có nồng độ rất cao của các phần tử sol khí (một trong những loại mây bản nhất thế giới - nhận định của TS. Jeffrey S. Reid (Phòng thí nghiệm Hải quân Mỹ), trong chuyến khảo sát thực địa cùng các chuyên gia Việt Nam tại vịnh Hạ Long tháng 3 năm 2012).



Hình 10. Bản đồ vận tốc gió trung bình mực 1000hPa tháng 10 (a) và tháng 3 (b) thời kỳ 2003-2009

Như vậy, điều kiện hoàn lưu trong gió mùa mùa đông thời kỳ đầu mùa (tháng 10) và cuối mùa (tháng 2, 3) tạo điều kiện cho sự tích tụ phần tử sol khí trong khí quyển tầng thấp khu vực miền Bắc Việt Nam làm cho AOD thời kỳ này rất cao.

## 5. Kết luận

Mục đích của bài báo này là nghiên cứu ảnh hưởng của hoàn lưu gió mùa mùa đông khu vực Đông Á tới độ dày quang học sol khí tại Bắc Giang và Bạc Liêu. Để thực hiện điều này, trước hết chúng tôi xác định biến đổi theo thời gian của AOD hai trạm Bắc Giang và Bạc Liêu từ chuỗi số liệu thời kỳ (từ năm) 2003-2009. Sau đó xác định tương quan giữa AOD trạm Bạc Liêu với vận tốc gió khu vực Đông Á, mối quan hệ giữa quy luật biến đổi AOD trạm Bắc Giang và gió mùa mùa đông. Kết quả cụ thể có thể tóm tắt như sau:

- Giá trị trung bình của AOD tại bước sóng 500nm quan sát được tại trạm Bạc Liêu là 0,23. Chênh lệch giữa 3 tháng cực đại AOD (tháng 1, 2 và 3) và 3 tháng cực tiểu (tháng 6, 7 và 8) là 0,13. Tương quan giữa tốc độ gió khu vực Đông Nam Trung Quốc và Bắc Việt Nam với AOD khu vực Bạc Liêu trong các tháng giữa mùa đông (tháng 12, 1 và 3) đạt cao nhất trong khu vực (có giá trị từ +0,4 đến +0,5). Điều này cho thấy gió mùa mùa đông khu vực Đông Á có ảnh hưởng đến độ dày quang học sol khí tại Bạc Liêu.

- Giá trị trung bình của AOD tại bước sóng 500nm quan sát được tại Bắc Giang trong giai đoạn 2003-2009 là 0,68. Các tháng đầu mùa đông (tháng 10) và cuối mùa đông (tháng 2, 3) có AOD cao nhất trong năm (có AOD tại Bắc Giang cao nhất trong năm). Hoàn lưu thời kỳ đầu và cuối mùa đông trên khu vực miền Bắc Việt Nam tạo điều kiện cho việc tích tụ các phần tử sol khí tại khu vực này làm cho độ dày quang học sol khí ở đây tăng cao.

Những kết quả trên đã chứng minh ảnh hưởng của hoàn lưu gió mùa mùa đông khu vực Đông Á tới độ dày quang học sol khí tại Bắc Giang và Bạc Liêu.

Lời cảm ơn: Bài báo được hoàn thành với sự trợ giúp kinh phí của đề tài nghiên cứu cơ bản “Nghiên cứu khả năng dự báo ngày bắt đầu gió mùa mùa hè - mùa mưa trên khu vực Nam Bộ” thuộc quỹ Phát triển Khoa học Công nghệ Quốc gia (NAFOSTED) và đề tài nghiên cứu cơ bản định hướng ứng dụng: “Nghiên cứu đánh giá thông

lượng và các đặc trưng cơ bản của sol khí (aerosol) và đề xuất các giải pháp ứng dụng nhằm nâng cao chất lượng công tác dự báo thời tiết, ứng phó biến đổi khí hậu và bảo vệ môi trường”. Trong bài báo có sử dụng số liệu AERONET của NASA và số liệu của NCEP. Tác giả xin bày tỏ lòng biết ơn đến các tổ chức trên.

## TÀI LIỆU DẪN

[1] Nguyễn Xuân Anh, Lê Việt Huy, 2008: Nghiên cứu aerosol qua trạm Bắc Giang và Bạc Liêu. Tuyển tập các công trình nghiên cứu vật lý địa cầu 2008, tr.307-320.

[2] Chung C.E., Ramanathan V., Kim D., Podgorny I.A., 2005: Global anthropogenic aerosol direct forcing derived from satellite and ground-based observations. Journal of Geophysical Research, Vol. 110, D24207, doi:10.1029/2005JD006356, 2005.

[3] Cohen D.D., Jagoda C., Eduard S., Vuong Thu Bac, 2010: Long range transport of fine particle windblown soils and coal fired power station emissions into Hanoi between 2001 to 2008. Atmospheric Environment 44, 3761-3769.

[4] Nguyễn Trọng Hiệu, Phạm Thanh Hương, Lê Thị Bảo Ngọc, 2005: Một số dị thường khí hậu tiêu biểu ở Việt Nam thời kỳ 1961-2000. Tạp chí Khí tượng Thủy văn, tr.1-9.

[5] Lau K.-M., et al, 2008: The joint Aerosol-Monsoon Experiment: A New Challenge for Monsoon Climate Research. Bulletin of the American Meteorological Society, Vol 89, 369-383.

[6] I-I Lin, Chen J.-P, George T.F.W, Huang C.W, Lien C.C, 2007: Aerosol input to the South China Sea: Results from the MODerate Resolution Imaging Spectro-radiometer, the Quick Scatterometer, and the Measurements of Pollution in the Troposphere Sensor. ScienceDirect, Deep-Sea Research II 54 (2007) 1589-1601.

[7] Liu X., Yan K., Yang P., Yin Z.-Y., and North G. R, 2011: Influence of Indian Summer Monsoon on Aerosol Loading in East Asia. J. Appl. Meteor. Climatol., 50, 523-533.

[8] Ramanathan V., et al, 2005: Atmospheric brown clouds: Impact on South Asian climate and hydrologic cycle. Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 102, 5326-5333.



[9] *Saha A. and Moorthy K.K.*, 2004: Impact of Precipitation on Aerosol Spectral Optical Depth and Retrieved Size Distributions: A Case Study. *Journal of Applied Meteorology*, Vol 43, 902-914.

[10] *Smirnov A., Holben B. N., Eck T. F., Dubovik O., and Slutsker I.*, 2003: Effect of wind speed on columnar aerosol optical properties at Midway Island. *Journal of Geophysical Research*, Vol. 108, No. D24, 4802, doi:10.1029/2003JD003879.

[11] *Pham Xuan Thanh*, 2008. Étude climatique de la mousson vietnamienne et applications à la prévision saisonnière. Centre de Recherches de Climatologie, Université de Bourgogne, France, 207p.

[12] *Phạm Xuân Thành, Nguyễn Xuân Anh, Lê Việt Huy, Lê Như Quân, Hoàng Hải Sơn, Phạm Lê Khương*, 2011: Ảnh hưởng của mưa đầu mùa tới độ dày quang học sol khí tại Bạc Liêu. *Tạp chí Các Khoa học về Trái Đất*, 33(1), tr.10-17.

## SUMMARY

### Impact of winter monsoon circulations on aerosol optical depth in Bac Lieu and Bac Giang

Impact of winter monsoon circulations on aerosol optical depth (AOD) in Bac Giang and Bac Lieu stations are analyzed through the wind speed data series of the National Center for Environmental Prediction/Department of Energy (NCEP/DOE-2) and the AOD data obtained from AERONET stations network (AEROSOL ROBOTIC NETWORK) of the National Aeronautic and Space Administration (NASA) in Bac Giang and Bac Lieu. To accomplish this, first we defined the rules change over time of AOD at Bac Giang and Bac Lieu stations. The correlation between AOD at Bac Lieu station with wind speed of Asia, and the relationship between the rules of variation of AOD at Bac Giang station and the winter monsoon are determined. The results show that the value of AOD at Bac Lieu in the middle of winter (December, January and February) is the highest while the value of AOD at Bac Giang in the early winter (October) and the last winter (February, March) is the highest. The correlation between wind speed in the middle of winter from AOD at Bac Lieu and from southeastern China and northern Vietnam has the highest value (from +0.4 to +0.5). This result shows the affect of East Asia winter monsoon to the AOD at Bac Lieu. On the basis of analysis of wind speed on the surface and on the high levels for period of early winter and last winter showed the circulation period for accumulation of aerosol particles high AOD value at Bac Giang station.