

# Phân tích các chỉ số bất ổn định đối lưu trong điều kiện có bão

Vũ Thanh Hằng\*

*Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN, 334 Nguyễn Trãi, Thanh Xuân, Hà Nội*

Nhận ngày 26 tháng 6 năm 2015

Chỉnh sửa ngày 28 tháng 7 năm 2015; Chấp nhận đăng ngày 6 tháng 8 năm 2015

**Tóm tắt.** Năm chỉ số bất ổn định đối lưu là K, SWEAT, CAPE, CIN và BRN được lựa chọn để phân tích trong điều kiện có bão hoạt động từ năm 2012 đến 2014. Số liệu thám không tại hai trạm Hà Nội (48820) và Đà Nẵng (48855) được sử dụng tính toán vào hai thời điểm là 00Z và 12Z. Kết quả cho thấy đa phần các chỉ số phản ánh tốt trạng thái bất ổn định của khí quyển ở cả 2 trạm, ngoại trừ chỉ số SWEAT. Kết quả phân tích thống kê này giúp bổ sung thông tin trong việc đưa ra các ngưỡng cảnh báo hiện tượng thời tiết nguy hiểm, đặc biệt là bão.

*Từ khóa:* Chỉ số bất ổn định, đối lưu, bão.

## 1. Mở đầu

Việt Nam nằm trong khu vực nội chí tuyến nơi nhận được nguồn năng lượng bức xạ dồi dào từ mặt trời, do đó sự đốt nóng mạnh mẽ trong các tháng mùa hè là điều kiện thuận lợi để đối lưu phát triển. Một trong những điều kiện quan trọng liên quan đến sự phát triển đối lưu nói chung và sự hình thành các hiện tượng thời tiết nguy hiểm nói riêng đó là trạng thái ổn định tĩnh của tầng đối lưu [1]. Rất nhiều chỉ số nhằm đánh giá một cách định lượng độ ổn định tĩnh của tầng đối lưu đã được đề xuất và ứng dụng trong dự báo thời tiết từ hàng chục năm qua nhằm đưa ra các cảnh báo hoặc dự báo được những hiện tượng thời tiết nguy hiểm liên quan đến đối lưu. Các chỉ số có thể kể đến như chỉ số Showalter – SI [2], chỉ số nâng LI [3], chỉ số

TT [4], chỉ số năng lượng tổng cộng [5], chỉ số năng lượng đối lưu tiềm năng CAPE [6], số Richardson [7] và rất nhiều chỉ số khác. Tổng quan đầy đủ về rất nhiều chỉ số khí quyển có thể tham khảo của Peppler (1988) [1]. Hầu hết các chỉ số là thước đo kết hợp giữa những đặc trưng nhiệt, ẩm, độ đứt gió của tầng đối lưu dưới và giữa [1]. Mỗi chỉ số đều có điểm mạnh và điểm yếu riêng và không có một chỉ số nào có thể đưa ra đặc trưng đầy đủ về trạng thái khí quyển. Các chỉ số bất ổn định có ưu điểm là dễ dàng tính toán, lựa chọn một cách linh hoạt cho từng khu vực hoặc lớp khí quyển nghiên cứu, kết hợp thông tin của nhiều chỉ số để từ đó đưa ra những kết luận chắc chắn.

Ở Việt Nam việc khai thác, phân tích trạng thái khí quyển trong các điều kiện thời tiết nguy hiểm sử dụng số liệu thám không còn chưa nhiều. Một số nghiên cứu đầu tiên theo hướng này có thể kể tới như K.T. Xin và cộng sự

\* ĐT: 0903252170

E-mail: hangvt@vnu.edu.vn

(2001) [8], N.M. Trường và cộng sự (2002) [9]. Các tác giả thuần túy sử dụng chỉ số CAPE và CIN để đánh giá trạng thái khí quyển trong mối quan hệ với mưa lớn hoặc dông. Nghiên cứu này sẽ tập trung phân tích các chỉ số bất ổn định đối lưu trong điều kiện thời tiết có áp thấp nhiệt đới hay bão ảnh hưởng tới Việt Nam. Mục tiếp theo giới thiệu về nguồn số liệu và các chỉ số sử dụng trong nghiên cứu. Phân tích kết quả và kết luận được trình bày trong phần cuối của bài báo.

## 2. Một vài chỉ số bất ổn định đối lưu và số liệu

### 2.1. Chỉ số bất ổn định đối lưu

Trong nghiên cứu này sẽ sử dụng 5 chỉ số bất ổn định đối lưu trong đó các chỉ số có tính đến các thông tin về nhiệt độ, độ ẩm và gió.

#### 2.1.1 Chỉ số K [10]

$$K = (T_{850} - T_{500}) + T_{d850} - (T_{700} - T_{d700})$$

Chỉ số K kết hợp chênh lệch nhiệt độ giữa mực 850mb và 500mb, điểm sương mực 850mb (thước đo trực tiếp lượng ẩm mực thấp), và độ hụt điểm sương mực 700mb (thước đo gián tiếp bề dày lớp ẩm).

Với  $K \geq +20$ : có khả năng xuất hiện dông; Với  $+15 \leq K \leq +20$  thì xác suất xuất hiện khoảng 20%; Với  $K \geq +40$  thì khả năng xuất hiện đạt tới gần 100%.

#### 2.1.2 Chỉ số SWEAT [11, 12]

$$SWEAT = 12T_{d850} + 20(TT - 49) + 2f_{850} + f_{500} + 125(S + 0,2)$$

Trong đó số hạng đầu tiên sẽ bằng không nếu điểm sương mực 850mb ( $^{\circ}C$ ) là âm; TT là chỉ số Total Totals (nếu  $TT < 49$  thì số hạng thứ 2 sẽ bằng không),  $f_{850}$  là tốc độ gió mực 850mb (knots),  $f_{500}$  là tốc độ gió mực 500mb (knots), S

= sin (hướng gió mực 500mb - hướng gió mực 850mb). Toàn bộ số hạng độ dứt  $125(S + 0,2)$  sẽ bằng không nếu không thỏa mãn các điều kiện sau: (1) hướng gió mực 850mb nằm trong khoảng 130-250 độ; (2) hướng gió mực 500mb nằm trong khoảng 210-310 độ; (3) hiệu giữa hướng gió mực 500mb và 850mb phải lớn hơn không; (4) tốc độ gió mực 850mb và 500mb phải đạt ít nhất 15knots.

Với  $SWEAT > 300$ : có khả năng xuất hiện dông mạnh. Khi  $SWEAT > 400$  có thể xuất hiện vòi rồng.

#### 2.1.3 Chỉ số CAPE [6]

CAPE thừa nhận giả thiết phần tử như sau: (1) phần tử khí đi lên không xáo trộn với môi trường; (2) phần tử đi lên theo qui luật đoạn nhiệt ẩm; (3) tất cả giáng thủy rơi hết khỏi khối khí; (4) áp suất của phần tử bằng với áp suất của môi trường tại mỗi mực.

CAPE (J/kg) là vùng diện tích dương giới hạn bởi đường đoạn nhiệt ẩm và đường tầng kết nhiệt từ mực đối lưu tự do LFC đến mực cân bằng EL.

$$CAPE = \int_{z_{LFC}}^{z_{EL}} g \frac{T_p - T_e}{T_e} dz$$

Trong đó  $T_p$  và  $T_e$  tương ứng là nhiệt độ của phần tử và môi trường; g là gia tốc trọng trường.

Với CAPE = 0-1000: bất ổn định nhẹ; CAPE = 1000-2500: bất ổn định vừa; CAPE = 2500-3500: bất ổn định mạnh; CAPE > 3500-4000: bất ổn định rất mạnh.

#### 2.1.4 Chỉ số CIN [6]

CIN là đại lượng ngược với CAPE, biểu diễn năng lượng nổi âm cản trở gia tốc thẳng đứng, là lượng công cần thiết mà môi trường

tác động lên phần tử khí để nâng nó từ mực ban đầu SF lên mực LFC.

$$CIN = \int_{z_{SF}}^{z_{LFC}} g \frac{T_p - T_e}{T_e} dz$$

Các ký hiệu tương tự như đối với chỉ số CAPE.

Giá trị tuyệt đối của CIN < 100: thuận lợi để đối lưu phát triển.

### 2.1.5 Chỉ số BRN [7]

$$BRN = \frac{CAPE}{0,5U^2}$$

Trong đó U là độ đứt gió thẳng đứng trong lớp 0-6km. BRN là một số không thứ nguyên. Khi BRN < 10: độ đứt gió thẳng đứng mạnh và CAPE yếu nên lực nổi yếu, không thuận lợi cho đối lưu phát triển. Khi BRN = 10-45: có thể phát triển các ổ đối lưu; BRN > 50: độ đứt gió thẳng đứng nhỏ và CAPE lớn rất thuận lợi cho sự phát triển đồng đả ô.

## 2.2. Số liệu

Số liệu dùng để tính các chỉ số bất ổn định đối lưu là số liệu quan trắc cao không lúc 00Z và 12Z của hai trạm Hà Nội (21,01°N; 105,8°E) và trạm Đà Nẵng (16,03°N; 108,2°E). Số liệu này được sử dụng để phân tích các chỉ số đối lưu trong các ngày xuất hiện bão (từ khi hình thành đến khi tan rã) trong 3 năm từ 2012 đến 2014.

Số liệu về áp thấp nhiệt đới, bão hoạt động ở Tây bắc Thái Bình Dương và đổ bộ vào Việt Nam được thống kê từ trang web <http://weather.unisys.com/hurricane/>, tổng số có 16 cơn trong đó năm 2012 là 4 cơn, năm 2013 là 8 cơn và năm 2014 là 4 cơn.

Bảng 1. Danh mục các áp thấp nhiệt đới và bão từ năm 2012 đến 2014.

| STT      | Tên bão (cấp bão) | Thời gian hoạt động |
|----------|-------------------|---------------------|
| Năm 2012 |                   |                     |
| 1        | PAKHAR (TS1)      | 29/3 đến 01/4       |
| 2        | KAITAK (TS1)      | 12/8 đến 17/8       |
| 3        | GAEMI (TS)        | 1/10 đến 6/10       |
| 4        | SON TINH (TS3)    | 23/10 đến 29/10     |
| Năm 2013 |                   |                     |
| 5        | BEBINCA (TS)      | 20/6 đến 23/6       |
| 6        | JEBI (TS)         | 31/7 đến 3/8        |
| 7        | MANGKHUT (TS)     | 5/8 đến 7/8         |
| 8        | EIGHTEEN (TD)     | 18/9                |
| 9        | WUTIP (TS2)       | 26/9 đến 30/9       |
| 10       | NARI (TS3)        | 9/10 đến 15/10      |
| 11       | HAIYAN (TS5)      | 3/11 đến 11/11      |
| 12       | PODUL (TD)        | 14/11 đến 15/11     |
| Năm 2014 |                   |                     |
| 13       | RAMMASUN (TS4)    | 12/7 đến 17/7       |
| 14       | KALMAEGI (TS1)    | 10/9 đến 16/9       |
| 15       | SINLAKU (TS)      | 26/11 đến 29/11     |
| 16       | HAGUPIT (TS5)     | 1/12 đến 12/12      |

Khu vực xuất hiện áp thấp nhiệt đới, bão được phân chia thành 4 vùng như sau: vùng 1: (≥ 16,5°N; < 110°E); vùng 2: (≥ 16,5°N; ≥ 110°E); vùng 3: (< 16,5°N; < 110°E); vùng 4: (< 16,5°N; ≥ 110°E). Mục đích của việc phân chia này là để xem xét một cách tương đối sự khác biệt trong trạng thái khí quyển quan trắc được tại hai trạm khi bão ở gần bờ (hoặc xa bờ) và khi hoạt động ở phía bắc (hoặc ở phía nam). Qua việc phân tích chuỗi số liệu về vị trí xuất hiện các cơn bão cho thấy số trường hợp tương ứng của từng vùng như sau: vùng 1 (19 trường hợp), vùng 2 (28 trường hợp), vùng 3 (6 trường hợp) và vùng 4 (100 trường hợp). Số trường hợp của vùng 4 nhiều nhất do tồn tại nhiều cơn bão mạnh hoạt động dài ngày trên vùng biển tây bắc Thái Bình Dương, vùng 3 có số trường hợp ít nhất là do đa phần các cơn bão đổ bộ lên vùng phía bắc.

### 3. Kết quả và thảo luận

Kết quả của các chỉ số đối lưu tính trung bình cho 4 vùng của 2 trạm khảo sát Hà Nội và Đà Nẵng được trình bày ở Bảng 2. Ta nhận thấy ở cả 2 trạm đều có chỉ số K lớn hơn +20, tức là đều phản ánh trạng thái bất ổn định của khí quyển, trong đó giá trị của K ở vùng 1 & 2 thường lớn hơn vùng 3 & 4 và trạm Đà Nẵng có giá trị lớn hơn trạm Hà Nội. Chỉ số SWEAT trung bình của cả 2 trạm chỉ đạt trên 200, chưa đủ lớn vượt ngưỡng đưa ra trong mục 2.1.2. Chỉ số CAPE có sự khác biệt nhiều giữa các vùng trong đó giá trị CAPE lớn nhất thường ở vùng 2 và trạm Hà Nội (1635,57 J/kg) có giá trị lớn hơn đáng kể so với trạm Đà Nẵng (758,32 J/kg). Ngược lại với chỉ số CAPE, chỉ số CIN thể hiện giá trị âm (năng lượng cản) thường <

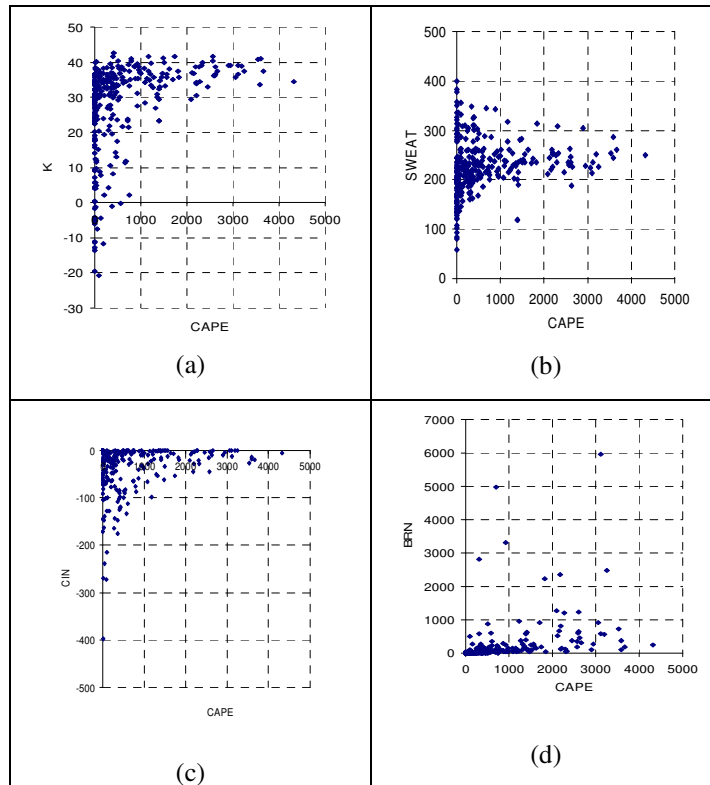
100 J/kg và giá trị năng lượng cản ở trạm Hà Nội thường nhỏ hơn so với ở trạm Đà Nẵng. Điều này cho thấy với giá trị CAPE lớn và giá trị tuyệt đối của CIN nhỏ thì đối lưu sẽ phát triển thuận lợi hơn ở vùng biển phía bắc nơi có sự hoạt động của nhiều cơn bão mạnh. Ở cả 2 trạm đều cho thấy chỉ số BRN thuận lợi cho đối lưu phát triển ngoại trừ giá trị ở vùng 3 nhỏ hơn 10. BRN thường lớn ở vùng 2 và vùng 4 có nghĩa là năng lượng bất ổn định CAPE rất lớn ở trên đại dương trong khi đó giảm dần khi đi vào trong đất liền (vùng 1 và vùng 3). Chỉ số BRN ở trạm Đà Nẵng thường lớn hơn trạm Hà Nội cho thấy giá trị CAPE có thể lớn tương đương nhưng độ đứt gió thẳng đứng ở trạm Hà Nội thường lớn hơn so với trạm Đà Nẵng.

Bảng 2. Giá trị trung bình của các chỉ số đối lưu.

| Vùng         | K     | SWEAT  | CAPE    | CIN    | BRN    |
|--------------|-------|--------|---------|--------|--------|
| Trạm Hà Nội  |       |        |         |        |        |
| 1            | 33.97 | 279.59 | 506.63  | -35.24 | 33.07  |
| 2            | 32.40 | 223.92 | 1635.57 | -21.44 | 365.85 |
| 3            | 22.13 | 209.97 | 51.51   | -10.88 | 1.21   |
| 4            | 21.74 | 209.00 | 493.30  | -19.29 | 204.26 |
| Trạm Đà Nẵng |       |        |         |        |        |
| 1            | 34.80 | 267.57 | 623.78  | -77.60 | 64.63  |
| 2            | 36.23 | 244.92 | 758.32  | -75.24 | 375.76 |
| 3            | 27.24 | 250.35 | 119.80  | -16.59 | 7.32   |
| 4            | 27.67 | 220.20 | 481.87  | -27.91 | 313.40 |

So sánh giữa chỉ số CAPE với các chỉ số còn lại được biểu diễn trên Hình 1. Từ hình vẽ nhận thấy mối quan hệ giữa chỉ số K, CIN và CAPE có dạng gần như tương tự nhau (Hình 1a, c). Với những giá trị CAPE nhỏ thì tương ứng giá trị của CIN nhỏ và K có giá trị âm. Trạng

thái khí quyển lúc này không thuận lợi để đối lưu phát triển cả đối với điều kiện nhiệt và ẩm. Với những giá trị CAPE rất lớn (>3000 J/kg) thì K thường có giá trị khoảng 40, ngưỡng có xác suất xuất hiện đối lưu mạnh là 100% và khi đó năng lượng cản CIN gần như không đáng kể.

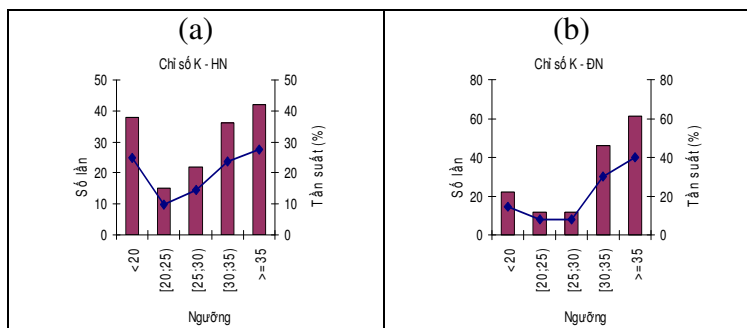


Hình 1. Giải đồ tự điểm của chỉ số CAPE với các chỉ số K, SWEAT, CIN và BRN.

Quan hệ giữa chỉ số SWEAT và CAPE trên Hình 1b cho thấy phân bố có dạng parabol nằm ngang với đỉnh ở giá trị ~250. Những giá trị CAPE lớn thường ứng với giá trị SWEAT dao động xung quanh ngưỡng 250. Phân bố của chỉ số BRN và CAPE được biểu diễn trên Hình 1d. Từ hình vẽ nhận thấy CAPE và BRN không thể

hiện quan hệ rõ ràng, một vài giá trị BRN rất lớn tương ứng với CAPE nhỏ, và ngược lại giá trị CAPE lớn ứng với BRN nhỏ.

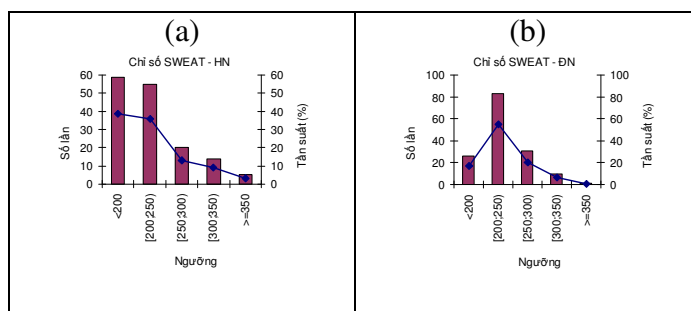
Biểu đồ tần suất của các chỉ số theo ngưỡng tại 2 trạm Hà Nội và Đà Nẵng lần lượt được biểu diễn từ Hình 2 đến Hình 6.



Hình 2. Biểu đồ tần suất của chỉ số K: (a) trạm Hà Nội; (b) trạm Đà Nẵng.

Từ Hình 2 nhận thấy ở cả hai trạm tần suất của chỉ số K với ngưỡng trên 30 chiếm ưu thế, đây là ngưỡng thuận lợi để đối lưu phát triển. Đặc biệt tần suất với  $K \geq 35$  ở trạm Hà Nội là ~30%, ở trạm Đà Nẵng là ~40%. Riêng trạm Hà

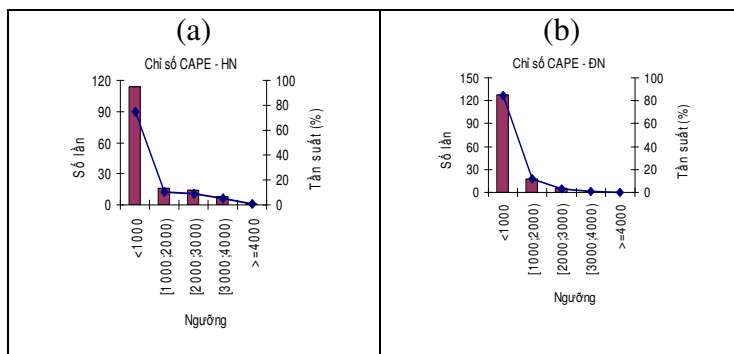
Nội giá trị  $K < 20$  (không thuận lợi để phát triển đối lưu) cũng chiếm tới gần 25%. Như vậy có thể thấy chỉ số K của trạm Đà Nẵng thể hiện tính bất ổn định mạnh hơn so với trạm Hà Nội



Hình 3. Tương tự Hình 2 cho chỉ số SWEAT.

So sánh biểu đồ tần suất của chỉ số SWEAT ở 2 trạm trên Hình 3 cho thấy dạng phân bố theo các ngưỡng không giống nhau. Ở trạm Hà Nội tần suất của chỉ số SWEAT lớn nhất ở ngưỡng SWEAT < 200 sau đó giảm dần khi ngưỡng tăng lên  $\geq 350$ , trong khi đó ở trạm Đà

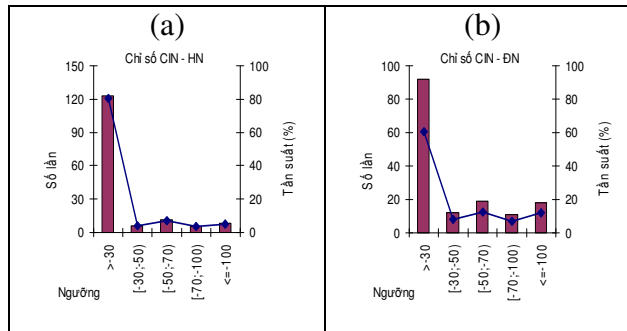
Nẵng tần suất lớn nhất nằm ở khoảng ngưỡng từ 200 đến 250 và giảm nhanh ở các ngưỡng còn lại. Với những giá trị SWEAT lớn trên 300, rất thuận lợi cho đối lưu hình thành thì tần suất xuất hiện ở trạm Hà Nội lớn hơn so với trạm Đà Nẵng.



Hình 4. Tương tự Hình 2 cho chỉ số CAPE.

Phân bố tần suất của chỉ số CAPE biểu diễn trên Hình 4 cho thấy ở cả 2 trạm có dạng tương tự nhau. Tần suất lớn nhất tập trung ở ngưỡng <

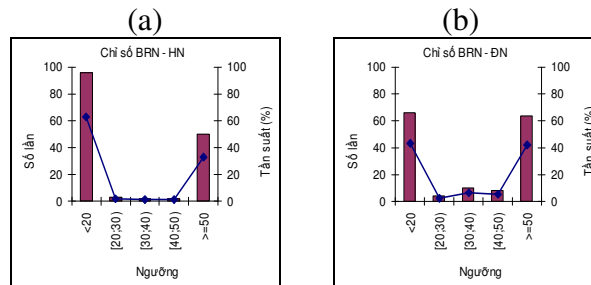
1000 và giảm rất nhanh ở các ngưỡng lớn hơn. Ở trạm Hà Nội xuất hiện nhiều hơn so với trạm Đà Nẵng những giá trị CAPE lớn trên 3000.



Hình 5. Tương tự Hình 2 cho chỉ số CIN.

Tương tự như Hình 4, phân bố tần suất của chỉ số CIN trên Hình 5 của 2 trạm cũng có dạng giống nhau. Trong điều kiện có bão đa phần chỉ số CIN có giá trị tuyệt đối nhỏ hơn 30. Ở trạm

Đà Nẵng có tần suất xuất hiện giá trị tuyệt đối của CIN ở những ngưỡng lớn cao hơn so với ở trạm Hà Nội.



Hình 6. Tương tự Hình 2 cho chỉ số BRN.

Phân bố tần suất của chỉ số BRN theo ngưỡng được biểu diễn trên Hình 6. Dạng phân bố của chỉ số ở 2 trạm tương tự nhau với tần suất cao tập trung ở 2 khoảng ngưỡng <20 và  $\geq 50$ , trong khi đó những khoảng ngưỡng nằm giữa có tần suất nhỏ không đáng kể, đặc biệt ở trạm Hà Nội.

tần suất xuất hiện ở trạm Đà Nẵng lớn hơn so với ở trạm Hà Nội.

#### 4. Kết luận

Phân tích các chỉ số bất ổn định đối lưu trong điều kiện có bão có thể rút ra một số nhận xét chung như sau:

- Giá trị của chỉ số K có tần suất lớn ở ngưỡng  $\geq 30$  thuận lợi cho đối lưu phát triển,

- Chỉ số SWEAT ở cả hai trạm có tần suất tập trung ở ngưỡng từ 200 đến 250, riêng trạm Hà Nội có số lần xuất hiện tương đối nhiều ở ngưỡng <200, những ngưỡng này đều chưa thật phù hợp với ngưỡng đã được đề xuất để đối lưu phát triển mạnh.

- Ở cả hai trạm, khoảng 80% giá trị CAPE < 1000, tuy nhiên trong một số trường hợp giá trị này có thể rất lớn, đạt từ 3000-4000.

- Năng lượng cản đối lưu CIN đều có giá trị tuyệt đối <30, rất thuận lợi để đối lưu phát triển.

- Chỉ số BRN ở cả 2 trạm có tần suất lớn tập trung ở 2 khoảng ngưỡng là nhỏ hơn 20 và lớn hơn 50. Với những giá trị BRN lớn, chỉ số này

đã phản ánh tốt trạng thái nhiệt động lực thuận lợi để phát triển đối lưu mạnh.

- Tất cả các chỉ số đều có sự tương đồng giữa 2 trạm, ngoại trừ chỉ số SWEAT. Những phân tích từ số liệu quan trắc thám không này giúp bổ sung thông tin để đưa ra các ngưỡng cảnh báo cho hiện tượng thời tiết nguy hiểm, đặc biệt là bão. Tuy nhiên, do mạng lưới quan trắc cao không ở nước ta còn thưa thớt nên cần kết hợp thêm các nguồn thông tin hữu ích khác, đồng thời cần thêm những kết quả phân tích thống kê trên chuỗi số liệu đủ dài cho nhiều dạng thời tiết nguy hiểm.

#### Tài liệu tham khảo

- [1] Pepler, R.A., A review of static stability indices and related thermodynamic parameters, SWS Miscellaneous Publication 104, United States, 1988.
- [2] Showalter, A.K., A stability index for thunderstorm forecasting, Bull. Amer. Meteor. Soc., 34 (1953) 250.
- [3] Galway, J.G., The lifted index as a predictor of latent instability, Bull. Amer. Meteor. Soc., 37 (1956) 528.
- [4] Miller, R.C., Notes on analysis and severe storm forecasting procedures of the Military Weather Warning Center, Scott AFB, IL, 170p, 1967.
- [5] Darkow, G.L., The total energy environment of severe storms, J. Appl. Meteor., 7 (1968) 199.
- [6] Moncrieff, M.W. và M.J. Miller, The dynamics and simulation of tropical cumulonimbus squall lines, Quart. J. Roy. Meteor. Soc., 102 (1976) 373.
- [7] Weisman, M.L, J.B. Klemp, The dependence of numerically simulated convective storms on vertical wind shear and bouyancy, Mon. Wea. Rev., 110 (1982) 504.
- [8] Kiều Thị Xin, Vũ Thanh Hằng, Phạm Thị Lê Hằng, Nghiên cứu năng lượng bất ổn định của khí quyển trong quan hệ với các hiện tượng thời tiết nguy hiểm phát triển ở Việt Nam bằng sử dụng số liệu thám không, Tạp chí Các Khoa học về Trái đất.
- [9] Nguyễn Minh Trường, Vũ Thanh Hằng, Phạm Thanh Hương, Quan hệ CAPE/CIN với mưa lớn nửa đầu mùa hè khu vực Bắc Bộ: vài nghiên cứu định lượng, Tạp chí Khí tượng Thủy văn
- [10] George, J.J, Weather forecasting for Aeronautics, New York, Academic Press, 407-415, 1960.
- [11] Bidner, A., The Air Force Global Weather Central severe weather threat (SWEAT) index – A preliminary report, Air Weather service aerospace science review, AWS RP 105-2, 70-3 (1970) 2.
- [12] Miller, R.C., A. Bidner, and R.A. Maddox, The use of computer products in severe weather forecasting (the SWEAT index), Seventh Conf. Severe local storms, Kansas City, Amer. Meteor. Soc., 1-6, 1971.

## An Analysis of Convective Instability Indices in the Cases of Tropical Cyclones

Vũ Thanh Hằng

VNU University of Science, 334 Nguyễn Trãi, Thanh Xuân, Hanoi

**Abstract.** Five convective instability indices (K, SWEAT, CAPE, CIN, BRN) are used to analyse the atmospheric states in the cases of tropical cyclones during the period of 2012-2014. The sounding data of two stations - Hanoi (48820) and Danang (48855) - at 00Z and 12Z are calculated. The results show that most of indices can represent the atmospheric instabilities at the two stations, except the SWEAT index. This statistical analysis gives useful information in severe weather phenomena warning, especially tropical cyclone warning.

**Keywords:** Instability index, convection, tropical cyclone.