

QUAN HỆ CAPE/CIN VỚI MƯA LỚN NỬA ĐẦU MÙA HÈ KHU VỰC NAM BỘ

ThS. Phạm Thị Thanh Hương

Viện Khí tượng Thủy văn

KS. Nguyễn Minh Trường

Trường Đại học KHTN - Đại học quốc gia, Hà Nội

1. Mở đầu

Trong công trình trước đây, tác giả đã xem xét giá trị của CAPE/CIN cho một số trường hợp mưa đặc biệt lớn trong các năm 1998-2000 cho khu vực Hà Nội [7] và đã tìm được một mối quan hệ định lượng bước đầu giữa CAPE/CIN với mưa lớn trong nửa đầu mùa hè ở Bắc Bộ. Cụ thể:

1) Trong hầu hết các trường hợp được khảo sát thì mưa lớn xảy ra với điều kiện cơ bản là CIN có giá trị lớn (giá trị tuyệt đối thông thường nhỏ dưới 50 J/kg) trong lớp biên khí quyển.

2) Khi điều kiện trên xảy ra, nếu CAPE không âm liên tục đến độ cao đủ lớn thì tất cả các trường hợp đều cho mưa lớn.

3) Theo kết quả tính toán thấy hai dấu hiệu trên xuất hiện mà gió tăng đều đặn trong lớp biên thì khả năng đối lưu xuất hiện cho mưa lớn là rất cao.

4) Các giá trị của bước đầu:

- CIN có độ lớn nhỏ trong lớp biên, không quá 30 J/kg, CAPE dương liên tục đến độ cao khoảng 4000m thì có khả năng cho mưa trên 100 mm/ngày.

- CIN có độ lớn trong lớp biên không quá 40 J/kg, CAPE dương liên tục đến độ cao khoảng trên 3000m thì có khả năng cho mưa khoảng 80-90 mm/ngày.

- CIN có độ lớn không quá 50 J/kg trong lớp biên, CAPE dương liên tục đến độ cao khoảng 2000m thì có khả năng cho mưa khoảng 50 mm/ngày.

5) Sử dụng profin thẳng đứng của CAPE/CIN để dự báo mưa lớn do các hình thể nhiễu động xoáy thuận không chế Bắc Bộ đầu mùa hè là khả năng hiện thực, vấn đề duy nhất là cần khảo sát thêm một số trường hợp để đưa ra được ngưỡng dự báo chính xác.

Trong thời kỳ đầu mùa hè Tp. Hồ Chí Minh cũng có các đợt mưa lớn song do nằm ở vĩ độ thấp nên mưa lớn do các hình thể nhiễu động khác hẳn. Trong bài báo này các tác giả trình bày việc tính toán thử nghiệm quan hệ CAPE/CIN với mưa lớn nửa đầu mùa hè cho Trạm Tp. Hồ Chí Minh.

2. Phương pháp và số liệu

Năng lượng đối lưu tiềm năng CAPE là năng lượng cần cung/sản ra để đưa một phần tử không khí từ vị trí hiện tại lên mức nổi phiếm định (LNB- Level of Neutral Buoyancy) [4].

$$CAPE \equiv \int_z^{LNB} B dz = \int_z^{LNB} \frac{g}{T_v} (T_{vp} - T_v) dz = \int_{p_{LNB}}^{p_{PARCEL}} R_d (T_{vp} - T_v) d \ln p \quad (1)$$

trong đó B , T_v , T_{vp} , p và R_d lần lượt là lực nổi tác động lên một đơn vị khối lượng, nhiệt độ ảo, nhiệt độ ảo đoạn nhiệt, áp suất và hằng số khí của không khí khô.

Thông thường CAPE được phân tích thành phần dương từ phía trên mức đối lưu tự do (LFC- Level of Free Convection) đến LNB và phần âm từ mức hiện tại của phần tử đến LFC.

$$CAPE \equiv PA - NA$$

trong đó:

$$PA \equiv \int_{P_{LH}}^{P_{LFC}} R_d (T_{vp} - T_v) d \ln p \quad (2)$$

$$NA \equiv - \int_{P_{LFC}}^{P_{LARCYL}} R_d (T_{vp} - T_v) d \ln p \quad (3)$$

Như vậy *NA* (được gọi là vùng âm hay *CIN*) đặc trưng cho khả năng ngăn chặn đối lưu của lớp không khí sát bề mặt (chi tiết hơn có thể tham khảo trong [2, 4]). Nghĩa là muốn có đối lưu phát triển thì lớp biên khí quyển, bằng một cơ chế nào đó, nhưng thường là do vai trò động lực, sinh công phát động đủ lớn để thắng công cản của vùng *NA*. Cơ chế này có thể gây ra bởi độ đứt gió (*SP*- Shear Production). Về vai trò của *SP* có thể xem chi tiết trong [3, 5].

Về mặt số liệu, trong nghiên cứu này chúng tôi chọn ra các đợt mưa có lượng mưa ngày lớn hơn 50mm của các tháng III, IV, V, VI năm 1998-2000.

Đối chiếu với bản đồ synop có thể nhận thấy, tất cả các đợt mưa này đều liên quan trực tiếp đến các nhiễu động. Số liệu được đưa ra trong bảng 1.

3. Kết quả

Trong quá trình xem xét, năng lượng đối lưu tiềm năng được xét bởi các thông số sau: *CAPE_i*, *CIN_i*, *CAPE* trung bình, *CIN* trung bình là các giá trị tương ứng tại các mực hoặc giá trị được tính dựa trên các tham số trong công thức *CAPE/CIN*, tổng *CAPE*, tổng *CIN* là tổng đại số các giá trị tương ứng.

a. Tương quan giữa CAPE_i, CIN_i, CAPE trung bình, CIN trung bình, tổng CAPE, tổng CIN và độ cao có CAPE liên tục dương

Kết quả tính toán cho đợt mưa ba ngày 20, 21 và 22 tháng V năm 1998 cho thấy, cả ba ngày đều có giá trị *CIN* trung bình rất lớn (giá trị tuyệt đối nhỏ) lần lượt là -152, -38 và -164J/kg, nhưng lớn nhất là ngày 21 (-38J/kg) và các giá trị của *CAPE* trung bình cũng rất lớn, lần lượt là 489, 743, 417; giá trị lớn nhất đạt được cũng vào ngày 21. Như vậy, giá trị *CAPE* và *CIN* trong ba ngày này cho thấy xảy ra mưa lớn vào ngày có giá trị *CAPE* và *CIN* lớn nhất. Hoàn toàn tương tự với tương quan của tổng các giá trị dương (của *CAPE*) và tổng các giá trị âm (của *CIN*) ngày xảy ra mưa lớn là ngày có tổng *CAPE* và tổng *CIN* lớn nhất. Mặc dù độ cao đạt được của các giá trị dương liên tục của *CAPE* (kí hiệu là *H**) ít khác nhau, nhưng vẫn cho thấy ngày cho mưa lớn là ngày có *H** lớn nhất (lần lượt trong ba ngày là 1300, 1400, 1000 m).

Tương tự đối với các đợt mưa khác (bảng 1) có thể đi đến nhận xét chung:

- Hầu hết các trường hợp được khảo sát thì mưa lớn xảy ra với điều kiện cơ bản là *CIN* có giá trị lớn (giá trị tuyệt đối nhỏ thông thường là dưới 50 J/kg) trong lớp biên khí quyển. Nếu profin này xảy ra sẽ đảm bảo điều kiện thuận lợi cho lớp biên sinh công phát động thắng công cản của *CIN* một cách dễ dàng.

- Khi điều kiện trên xảy ra, nếu *CAPE* không âm liên tục đến độ cao đủ lớn thì tất cả các trường hợp đều cho mưa lớn. Trường hợp *CIN* không đủ lớn nếu *CAPE* lớn đáng kể cũng có thể cho mưa lớn.

- Theo kết quả tính toán thấy hai dấu hiệu trên đồng thời xuất hiện thì khả năng đối lưu xuất hiện cho mưa lớn là rất cao (trong nghiên cứu này số trường hợp khảo sát còn ít, do vậy chưa có độ tin cậy thống kê cao).

- Trong mọi trường hợp cho mưa lớn giá trị của CAPE trung bình đều lớn hơn 350 J/kg và CIN trung bình lớn hơn 50J/kg.

- CAPE/CIN lớn nhất nhưng không cho mưa lớn nhất chứng tỏ còn có vai trò quyết định của động lực đối với mưa lớn ở đây.

Bảng 1. Các đặc trưng của CAPE và CIN trong một số đợt mưa có lượng mưa ngày lớn hơn 50mm của các tháng III, IV, V, VI năm 1998 - 2000

Ngày/tháng/năm	CAPE		CIN		CAPE+CIN		Độ cao CAPE (+)	R(mm)
	Trung bình	Tổng	Trung bình	Tổng	Trung bình	Tổng		
20/5/1998	489	3327	-152	-762	337	2565	1300	0
21/5/1998	743	4767	-38	-194	705	4573	1400	98,8
22/5/1998	417	2666	-164	-631	253	2035	1000	2
7/6/1998	648	4187	-53	-189	595	3998	1200	0
8/6/1998	635	4070	-32	-125	603	4051	1400	91,5
9/9/1998	740	4493	-38	-194	702	4299	1200	11
28/6/1999	435	2743	-160	-804	275	1939	1700	52,6
29/6/1999	274	2102	-41	-205	233	1897	800	31,4
30/6/1999	97	1002	-101	-508	-4	494	800	0,7
17/4/2000	403	2747	-34	-171	369	2576	1300	135,4
18/4/2000	90	1264	-167	-381	-77	883	1100	0
19/4/2000	318	2122	-80	-181	238	1941	1100	2,4
11/5/2000	250	2187	-125	-172	125	2015	900	0,3
12/5/2000	700	4001	-26	-90	674	3911	1300	82,8
13/5/2000	250	1818	-125	-627	125	1191	1000	3,7
1/6/2000	374	2472	-77	-388	297	2084	800	9,6
2/6/2000	363	2453	-24	-104	339	2349	1100	68,4
4/6/2000	154	1859	-158	-234	-4	1625	1100	0

b. Năng lượng đối lưu tiềm năng hiệu dụng

Năng lượng đối lưu tiềm năng hiệu dụng được gọi tắt là năng lượng hiệu dụng và ký hiệu là Ehd, là độ lớn của năng lượng đối lưu tiềm năng sau khi đã thắng năng lượng cản đối lưu (độ lệch giữa giá trị tuyệt đối của CAPE và CIN).

Tương quan của năng lượng hiệu dụng trung bình và tổng năng lượng hiệu dụng của các đợt xem xét có thể thấy trên bảng 1, các đặc trưng CAPE/CIN.

Kết quả tính toán cho đợt ba ngày 20, 21 và 22 tháng V năm 1998 cho thấy cả ba ngày đều có giá trị Ehd trung bình đều lớn, lớn nhất là ngày 20 và lớn hơn nhiều hai ngày còn lại (các giá trị lần lượt là 337, 705, 253 J/kg). Tổng Ehd đều lớn, lớn

nhất là ngày 20 và lớn hơn nhiều hai ngày còn lại (các giá trị lần lượt là 2565, 4573, 2035J/kg)....

Nhìn chung, trong mỗi đợt xem xét, mưa lớn xảy ra vào ngày có Ehd lớn nhất, các đợt khác nhau có giá trị Ehd khác nhau. Đa số các trường hợp ngày mưa lớn đều có năng lượng hiệu dụng trung bình và tổng năng lượng hiệu dụng lớn đáng kể so với các ngày không mưa hoặc ít mưa hơn.

c. Kết luận và kiến nghị

Từ các kết quả trên đây, đối với mưa lớn thời kỳ đầu mùa hè ở khu vực Nam Bộ, có thể rút ra một số nhận xét sơ bộ:

1) Trong hầu hết các trường hợp được khảo sát, mưa lớn xảy ra với điều kiện cơ bản là *CIN* có giá trị lớn (giá trị tuyệt đối thông thường nhỏ dưới 50 J/kg) trong lớp biên khí quyển. Nếu *profin* này xảy ra sẽ đảm bảo điều kiện thuận lợi cho lớp biên sinh công phát động thẳng công cản của *CIN* một cách dễ dàng.

2) Khi điều kiện trên xảy ra, nếu *CAPE* không âm liên tục đến độ cao đủ lớn thì tất cả các trường hợp đều cho mưa lớn.

3) Theo kết quả tính toán, nếu hai dấu hiệu trên đồng thời xuất hiện thì khả năng đối lưu xuất hiện cho mưa lớn là rất cao (trong nghiên cứu này số trường hợp khảo sát còn ít, do vậy chưa có độ tin cậy thống kê cao).

4) Đa số các trường hợp ngày mưa lớn đều có năng lượng hiệu dụng trung bình và tổng năng lượng hiệu dụng lớn đáng kể so với các ngày không mưa hoặc ít mưa hơn.

5) Sơ bộ có thể có một số ngưỡng:

- Các ngày có Ehd trung bình âm đều không cho mưa đến 1mm.

- Các ngày có Ehd trung bình nhỏ hơn 200 J/kg đều không cho mưa đến 10mm.

- Các ngày có mưa lớn đều có Ehd trung bình lớn hơn 200 J/kg, nhưng ngược lại chưa chắc đã cho mưa lớn, không phải Etb lớn nhất thì cho mưa lớn nhất.

- Đa số các trường hợp ngày mưa lớn đều có tổng năng lượng hiệu dụng lớn đáng kể so với các ngày không mưa hoặc ít mưa hơn.

- Các ngày có tổng Ehd nhỏ hơn 1000 J/kg đều không cho mưa đến 10mm.

- Các ngày có mưa lớn đều có tổng Ehd lớn hơn 1900 J/kg, nhưng ngược lại chưa chắc đã cho mưa lớn, không phải tổng Ehd lớn nhất thì cho mưa lớn nhất mà mưa còn phụ thuộc vào tiềm năng ẩm của không khí và nhân tố động lực của khí quyển.

6) Vào thời điểm quan trắc lúc 7h00 các điều kiện trên có thể chưa đảm bảo nhưng vẫn cho mưa lớn là vì điều kiện chín muồi xảy ra sau đó. Do vậy, cần xem xét tiến trình phát triển theo thời gian của các yếu tố trên, nếu có thêm số liệu cao không lúc 13h00 thì độ tin cậy chắc chắn sẽ cao hơn.

7) Do vị trí địa lý và ảnh hưởng của hoàn lưu khu vực, vai trò của đối lưu nhiệt chưa phải là chủ yếu, do đó *profin* thẳng đứng của *CAPE/CIN* chỉ là một trong những nhân tố có quan hệ khá chặt với mưa lớn đầu mùa hè ở Nam Bộ mà không phải là nhân tố chính như ở Bắc Bộ trong thời kỳ này. Vì vậy, cần nghiên cứu thêm vai trò của đối lưu động lực và tiềm năng ẩm của khu vực.

Tài liệu tham khảo

1. Arakawa A. and Schubert W. H., 1974. Interaction of a Cumulus Cloud Ensemble with the Large-Scale Environment, Part I. *J. Atmos. Sci.*, **31**, 674-701.
2. Emanuel K. A., 1994. Atmospheric Convection. *Oxford University Press*. 580 pp.
3. Gibson M. M., Launder B. E., 1978. Ground effects on pressure fluctuations in the atmospheric boundary layer. *J. Fluid Mech.*, **86**, 491-511.
4. Smith R. K., 1997. The Physics and Parameterization of Moist Atmospheric Convection (Smith R. K. Ed.). *Kluwer Academic Publishers*. 498 pp.
5. Stull R. B., 1988. Boundary Layer Meteorology. *Kluwer Academic Publishers*. 666 pp.
6. Tiedtke M., 1989. A Comprehensive Mass Flux Scheme for Cumulus Parameterization in Large-Scale Models. *Mon. Wea. Rev.*, **117**, 1779-1800.
7. Nguyễn Minh Trường, Vũ Thanh Hằng, Phạm Thị Thanh Hương, 2001. Quan hệ CAPE/CIN với mưa lớn nửa đầu mùa hè khu vực Bắc Bộ, vài nghiên cứu định lượng. *Tạp chí KTTV* **1/2001**.