

PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH TỐC ĐỘ DI CHUYỂN CỦA MÂY TÍCH GÂY MƯA VÀ ỨNG DỤNG VÀO DỰ BÁO SỰ BẮT ĐẦU VÀ KẾT THÚC HIỆN TƯỢNG TẠI MỘT ĐIỂM

ThS. Nguyễn Việt Thắng

Đài Khí tượng Cao không

Mở đầu

Cùng với sự phát triển của các ngành khoa học và đòi hỏi ngày càng cao của xã hội, đặc biệt là thực tiễn sản xuất, ngành Khí tượng Thủy văn Việt Nam đáp ứng ngày càng tốt hơn yêu cầu của thực tiễn trong điều kiện thời tiết diễn biến ngày càng phức tạp. Để thực hiện được nhiệm vụ trên, Tổng cục Khí tượng Thủy văn đã tiến hành đổi mới trang thiết bị, hiện đại hoá các hạng mục quan trắc, trong đó có mạng lưới các trạm radar thời tiết. Kể từ khi chiếc radar thời tiết đầu tiên ở Việt Nam được lắp đặt từ những năm 1980 của thế kỷ hai mươi đến nay, mạng lưới các trạm radar thời tiết ở nước ta ngày càng phát triển về số lượng và phong phú về chủng loại. Mạng lưới đó đang phát huy có hiệu quả vai trò tích cực của nó trong công tác theo dõi, dự báo thời tiết. Những thông tin về mây và các hiện tượng thời tiết liên quan mà radar thu nhận được đã khẳng định vai trò không thể thiếu trong công tác dự báo thời tiết, đặc biệt trong dự báo cực ngắn từ 3 đến 6 giờ. Trong khuôn khổ bài báo này, tác giả đề cập đến vấn đề sử dụng thông tin radar thời tiết để xác định hướng, tốc độ di chuyển của mây đối lưu gây mưa, dông và ứng dụng vào dự báo sự bắt đầu và kết thúc hiện tượng tại một điểm.

Như chúng ta đã biết, dự báo sự bắt đầu và kết thúc hiện tượng mưa rào, dông tại một điểm là vấn đề được nhiều người quan tâm, đặc biệt trong dự báo hạn ngắn là vấn đề rất cần thiết nhưng cũng rất nan giải. Từ khi radar thời tiết xuất hiện, thông tin radar cùng với các nguồn thông tin khác như thám không vệ tinh..., thì vấn đề đó được giải quyết ngày càng tốt hơn. Hiện nay trên thế giới đã có nhiều công trình của nhiều tác giả đề cập đến vấn đề đó, có những công trình giải quyết tương đối hoàn hảo như công trình của Brur-nốp, Ga-xi-na ... và nhiều tác giả khác.

Ở Việt Nam cũng có những công trình xem xét vấn đề trên, như công trình "*Dự báo thời gian bắt đầu và kết thúc hiện tượng*" của tác giả Trần Duy Bình và các cộng sự. Nhưng công trình trên chỉ hạn chế trong việc dự báo quán tính tốc độ di chuyển của những đám mây tích.

Trong bài báo này để giải quyết vấn đề dự báo thời gian bắt đầu và kết thúc hiện tượng tác giả tập trung giải quyết hai vấn đề sau:

- a) Xây dựng phương trình chuyển động dạng hồi quy tuyến tính để dự báo tốc độ di chuyển của những đám mây tích.
- b) Xây dựng mối liên hệ phụ thuộc giữa phản hồi vô tuyến (IgZ_H) và thời gian (t).

Trong hoạt động kinh tế-xã hội việc dự báo trước thời gian bắt đầu và kết thúc hiện tượng tại một điểm là vấn đề cấp thiết, nó mang lại lợi ích hết sức lớn lao cho xã hội.

Để giải quyết vấn đề trên, tác giả sử dụng số liệu khảo sát radar MRL2 TP. Hồ Chí Minh tháng VII, VIII, IX năm 1986 và số liệu gió trên cao của Trạm thám không vô tuyến Tân Sơn Hoà tương ứng gồm 86 quỹ đạo chuyển động của những đám mây tích có kích thước khác nhau.

1. Xây dựng phương trình chuyển động dạng hồi quy tuyến tính để dự báo tốc độ di chuyển của mây tích

1) Phân loại kích thước của những đám mây tích

a) Diện tích mặt cắt ngang của những đám mây tích

Ta biết rằng tốc độ di chuyển của những đám mây tích phụ thuộc vào tốc độ gió trên cao, độ cao đỉnh mây và diện tích nằm ngang của chúng.

$$S = \pi \cdot r^2 \quad (1)$$

Trong đó:

π - số pi,

S - diện tích mặt cắt của mây,

r - bán kính thiết diện ngang của mây.

b) Phân loại mây theo kích thước

1- Cỡ lớn $S > 100 \text{ km}^2$,

2- Cỡ trung bình $50 \text{ km}^2 < S < 100 \text{ km}^2$,

3- Cỡ nhỏ $S < 50 \text{ km}^2$.

2) Tốc độ di chuyển của những đám mây tích

a) Tốc độ di chuyển của mây

$$V_i = 60 \cdot \frac{L_i}{\nabla t_i} \quad (2)$$

Trong đó:

V_i - tốc độ di chuyển thực của mây,

L_i - đoạn đường mà đám mây đi được sau thời gian Δt_i .

$$\nabla t_i = t_{i+1} - t_i$$

b) Tốc độ trung bình của những đám mây

$$\bar{V} = \frac{\sum_{i=1}^n V_i}{\sum_{i=1}^n n_i} \quad (3)$$

Trong đó:

n_i - số lần tính V_i .

3) Tương quan giữa tốc độ di chuyển của mây và tốc độ gió trên các mực đẳng áp 850mb, 700mb, 500mb

Sử dụng công thức:

$$R_{x,y} = \frac{M[(X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})]}{\delta_x \cdot \delta_y} \quad (4)$$

sẽ tính được tương quan của tốc độ di chuyển của các đám mây tích có kích thước khác nhau với tốc độ gió trên các mặt đẳng áp (bảng 1).

Bảng 1. Hệ số tương quan giữa tốc độ di chuyển của mây và tốc độ gió trên các mặt đẳng áp

Mặt đẳng áp Kích thước mây	850 mb	700 mb	500 mb
Cỡ lớn	0,01	0,2	0,3
Cỡ trung bình	0,1	0,4	0,7
Cỡ nhỏ	0,2	0,3	0,1

4) Góc lệch giữa quỹ đạo di chuyển của mây và hướng gió trên các mặt đẳng áp 850mb, 700mb, 500mb

Theo công thức:

$$\nabla dd = dd_p - dd_i \quad (5)$$

Trong đó:

∇dd - góc lệch giữa quỹ đạo di chuyển của mây và hướng gió trên các mặt đẳng áp 850mb, 700mb, 500mb,

dd_p - hướng gió trên mặt 850mb, 700mb, 500mb,

dd_i - hướng quỹ đạo di chuyển của mây tích.

5) Xây dựng phương trình chuyển động dạng hồi quy tuyến tính của mây tích
Dạng phương trình:

$$V_i = b \cdot V_p + a \quad (6)$$

Trong đó:

V_i - tốc độ di chuyển của mây tích ở thời điểm i ,

V_p - tốc độ gió trên mặt 850 mb, 700 mb, 500 mb,

a, b - hệ số hồi quy.

Từ kết quả tính theo số liệu khảo sát có các hệ số hồi quy như trong bảng 2.

Bảng 2. Hệ số hồi quy của phương trình 6

Mặt đẳng áp	850 mb		700mb		500 mb	
Hệ số	a	b	a	b	a	b
	12,4	0,2	20,3	- 0,1	21,5	- 0,14
Phương trình	$V_T = 0,2V_{850} + 12,4$ (6a)		$V_T = - 0,1V_{700} + 20,3$ (6 b)		$V_T = - 0,14V_{500} + 21,5$ (6 c)	

6) Đánh giá sai số thực của phương trình hồi quy tuyến tính

a. Sai số thực

Theo công thức: $\nabla V = V_T - V_i$

(7)

Trong đó:

∇V - sai số của phương trình hồi quy,

V_T - vận tốc thực của đám mây tính theo công thức (2),

V_i - tốc độ dự báo tính theo công thức hồi quy.

Theo công thức (7) tính được sai số trung bình của phương trình (6a), (6b), (6c), trong bảng 3.

Bảng 3. Sai số thực của phương trình hồi quy tổng hợp

Mức khí áp	850 mb	700 mb	500 mb
Sai số			
∇V km/giờ	0,7	2,0	0,5

Sai số bình phương trung bình của phương trình (6a), (6b), (6c) được thực hiện theo công thức:

$$\delta P = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (V_i - \bar{V}_i)^2} \quad (8)$$

Kết quả được thể hiện ở bảng 4.

Bảng 4. Sai số bình phương trung bình của phương trình 6 tính theo số liệu phụ thuộc

Phương trình	$V_T = 0,2V_{850} + 12,4$	$V_T = -0,1V_{700} + 20,3$	$V_T = -0,14V_{500} + 21,5$
δP	5,3	5,1	4,9

7) Kiểm nghiệm phương trình 6 theo số liệu độc lập (bảng 5)

Bảng 5. Kiểm nghiệm sai số của phương trình 6

$V_p = 0,2 \quad V_{850} + 12,4$			$V_p = -0,1 \quad V_{700} + 20,3$			$V_p = -0,14 \quad V_{500} + 21,5$		
V Thực đo	V_p	Sai số	V Thực đo	V_p	Sai số	V Thực đo	V_p	Sai số
17	14,6	2,4	17	18,9	-1,9	17	20,4	-3,4
13,3	16,7	-3,4	13,3	18,9	-5,6	13,3	19	-5,7
16,5	16	0,5	16,5	19,2	-2,7	16,5	19,9	-3,4
24	16	8	24	19,2	4,8	24	19	5
14	14,5	-0,5	14	18,3	-4,3			
19	14,6	4,4	19	19,2	-0,2			
18	14,6	3,4	18	19,2	-1,2			
43	19,6	23,4	43	17,1	25,9	43	20	23
15	19,6	-4,6	15	17,2	-2,2	15	19,5	-4,5
23	19,6	3,4	23	17,2	5,8	23	19,5	2,5
23	19,6	3,4	23	17,3	5,7	23	19,3	2,7
16,3	17,4	-1,1	16,3	17,3	-1,0	16,3	18,5	-2,2
18,8	17,4	1,4	18,8	17,8	1,0	18,8	18,5	0,3
20	17,4	2,6	20	17,8	2,2	20	18,5	1,5
33	21	12						
19	22,4	-3,4	19	16,3	2,7	19	19,5	-0,5
30	22,4	7,6	30	16,3	13,7	30	19,5	10,5
14	22,4	-8,4	14	16,3	-2,3	14	19,5	-5,5
14	15,4	-1,4	14	18,3	-4,3	14	20,5	-6,5
21	22,4	-1,4	21	20	1	21	17,5	2,5
25,7	29,6	-3,9	25,7	15,3	10,4	25,7	20,5	5,2
22,5	21,6	-0,9	22,5	18,3	4,2	22,5	20,5	2
19,6	27,5	-7,9	19,6	15,3	4,3	19,6	19,5	0,1
18	25	-7	18	13,3	4,7	18	17,5	0,5
14,5	25	-10,5	14,5	13,3	1,2	14,5	17,5	-3
10,8	21	-9,2	10,8	15,3	-4,5	10,8	15,1	-4,3
28,8	21	7,8	28,8	15,3	13,5	28,8	15,1	13,7
22	21,6	0,4	22	16,3	3,7	22	20,5	1,5
16	15,4	0,6	16	18,3	-2,3	16	19,3	-3,3
18	18	0	18	18,1	-0,1	18	20,8	-2,8
14	14,4	-0,4	14	19,3	-5,3	14	20,5	-6,5
14	20,4	-6,4	14	17	-3	14	20	-6

Đánh giá sai số của phương trình:

Bảng 6. Sai số cực trị của phương trình 6

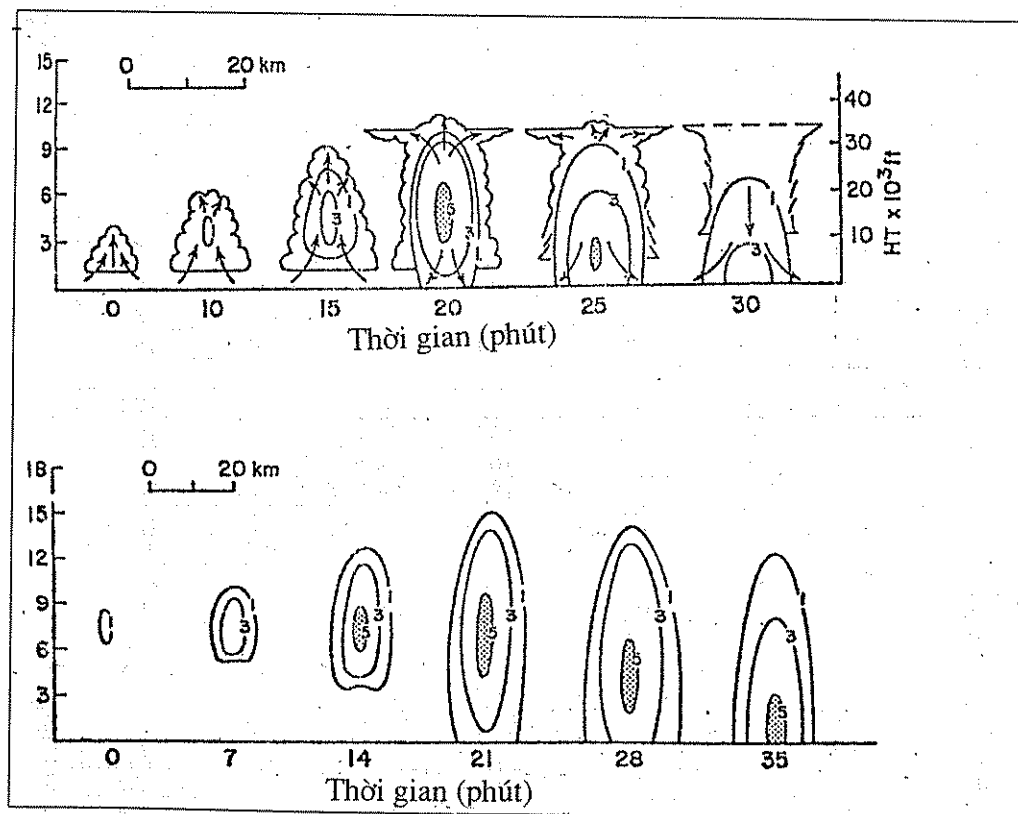
Sai số Phương trình	$\bar{\nabla V}$	$ \nabla V_{Max} $	$ \nabla V_{Min} $
$V_T = 0,2V_{850} + 12,4$	0,34	23,4	0
$V_T = -0,1V_{700} + 20,3$	2,1	25,9	0,2
$V_T = -0,14V_{500} + 21,5$	0,48	23,0	0,1

2. Phân bố phản hồi vô tuyến cực đại của mây theo thời gian

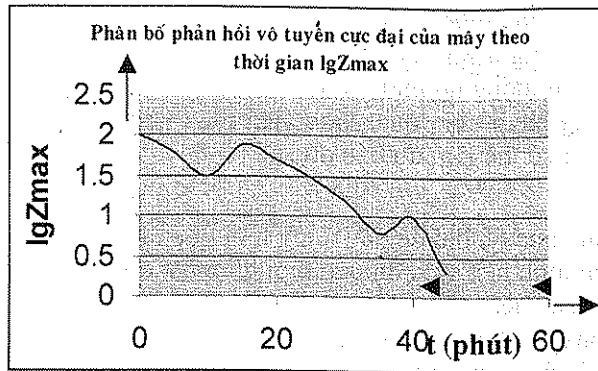
Như chúng ta đã biết, sự phát triển của mây đặc biệt là mây đối lưu có chu trình nhất định. Chúng chia làm ba giai đoạn đó là:

- Giai đoạn hình thành,
- Giai đoạn phát triển (trưởng thành),
- Giai đoạn tan rã.

Mỗi giai đoạn phát triển của mây kéo dài theo mỗi khoảng thời gian khác nhau (hình 1) phụ thuộc vào điều kiện nhiệt, động lực và các yếu tố khác như địa hình Theo số liệu khảo sát 86 đám mây tích tại khu vực T.P. Hồ Chí Minh có hình 2. Trong hình 2, thấy sau thời điểm mây tích phát triển cực đại khoảng 15 đến 20 phút là giai đoạn tan rã.



Hình 1. Các giai đoạn phát triển của mây đối lưu
(Nguồn tài liệu: giáo trình giảng dạy về dự báo dông và bão của Nhật Bản)



Hình 2. Phân bố phản hồi vô tuyến cực đại của mây theo thời gian

3. Sử dụng các phương trình hồi quy tuyến tính tổng hợp để dự báo sự bắt đầu và kết thúc hiện tượng tại một điểm

1) Dự báo thời điểm bắt đầu, kết thúc hiện tượng tại một điểm (Trạm Khí tượng bề mặt Tân Sơn Hoà).

Sử dụng công thức:

$$t_{BD} = \frac{L}{V_i} + t_0 \quad (9)$$

Trong đó:

t_{BD} - thời gian bắt đầu có hiện tượng,

L - khoảng cách từ đám mây đến điểm dự báo,

t_0 - thời điểm làm dự báo,

V_i - tốc độ di chuyển của đám mây tích tính theo công thức hồi quy.

2) Dự báo sự tồn tại của hiện tượng tại một điểm

Để dự báo sự kéo dài của một hiện tượng tại một điểm sử dụng công thức:

$$t_u = \frac{L_2 - L_1}{V_i} \quad (10)$$

Trong đó:

t_u - thời gian tồn tại,

L_2 - khoảng cách xa nhất từ đám mây đến điểm dự báo,

L_1 - khoảng cách gần nhất từ đám mây đến điểm dự báo.

3) Dự báo thời gian kết thúc hiện tượng

Sử dụng công thức:

$$t_K = t_{BD} + t_u \quad (11)$$

4. Kết luận

Trong công trình này tác giả đã cố gắng phân loại, tính các yếu tố ảnh hưởng đến tốc độ di chuyển của mây nhằm xây dựng phương trình hồi quy tổng hợp phản ánh đúng tốc độ di chuyển của mây. Tuy nhiên, tốc độ di chuyển của mây còn bị ảnh hưởng của nhiều yếu tố khác nữa mà trong khuôn khổ bài báo này tác giả chưa có dịp đề cập tới. Qua thực nghiệm giải quyết vấn đề trên, chúng tôi rút ra một vài kết luận như sau:

a. Ưu điểm của phương pháp

- Sử dụng phương trình trên cho phép dự báo được rất sớm thời gian bắt đầu và kết thúc hiện tượng tại một điểm.
- Với phương pháp trên, quan trắc viên radar không mất nhiều thời gian quan trắc mà vẫn có thể làm dự báo được.

b. Nhược điểm

- Do số liệu chưa đủ dài để xây dựng mối quan hệ giữa giá trị $\lg Z$ và thời gian thực sự ổn định nên việc dự báo thời gian bắt đầu và kết thúc hiện tượng còn có nhiều hạn chế.
- Phương pháp tính và đo đạc còn phụ thuộc nhiều vào kinh nghiệm cũng như sự thuần thục của quan trắc viên.

Tài liệu tham khảo

- 1- Bluestein, H.B. , 1993: Synoptic – dynamic meteorology in mid-latitudes. Vol. II. Observations and theory of weather systems. Oxford University press, 594 pp.
- 2- Doswell, C.A. III, 1982: The operational meteorology of convective weather. Volume I: Operational mesoanalysis. NOAA Tech.Mmo. NWS NSSFC- 5.
- 3- Doswell, C.A. III, 1985: The operational meteorology of convective weather. Volume II: Operational mesoanalysis. NOAA Tech.Mmo. ERL ESG-15.
- 4- Fifth international Symposium on Hydrological Application of Weather Radar-Radar Hydrology. Proceedings November 19-22, 2001. Heian-kaikan, Kyoto, Japan.
- 5- Johns, R.H. and C.A Doswell III, 1992: Severe local storms forecasting. Wea. Forecasting, 7, 588- 612.
- 6- Kessler E. (Editor), Thunderstorms: A social, Scientific and Technological Documentary, University of Oklahoma press. Vol.II, 1986, Thunderstorms morphology and dynamics, 41 pp.
- 7- Wakimoto, R.M., and G.A. Young, 1982: The life cycle of thunderstorms gust fronts as viewed with Doppler radar and rawinsonde data. Mon. Wea. Rev., 110, 1060-1082
- 8- Wilson, J.W. and W.E. Schreiber, 1986: Initiation of convective storms at radar-observed boundary-layer convergence lines. Mon. Wea. Rev. , 114, 2516-2536.
- 9- Workshop on observation/Forecasting of Meso-Scale Severe weather and technology of reduction of Relevant Disasters. Tokyo-Japan 22-26 February 1993.
- 10- Hướng dẫn quan trắc sử dụng thông tin radar MRL1,2 (bản tiếng Nga) NXB Khí tượng Thủy văn, Lê-nin-grát, 1974.
- 11- Hướng dẫn quan trắc sử dụng thông tin radar MRL1,2,5 (bản tiếng Nga.) NXB Khí tượng Thủy văn, Lê-nin-grát, 1993.
- 12- Sử dụng thông tin radar trong dự báo synopt (bản tiếng Nga). NXB Khí tượng Thủy văn, Lê- nin-grát, 1997.