

PHƯƠNG PHÁP XÂY DỰNG CHỈ TIÊU NHẬN BIẾT MÂY VÀ CÁC HIỆN TƯỢNG THỜI TIẾT LIÊN QUAN CỦA RA ĐA THỜI TIẾT TRS-2730

ThS. Nguyễn Viết Thắng
Đài Khí tượng Cao không

Dể khai thác sử dụng thông tin ra đa phục vụ dự báo có hiệu quả, mỗi trạm ra đa cần xây dựng tiêu chí nhận biết mây và các hiện tượng thời tiết liên quan đến mây. (Hệ thống ra đa thời tiết TRS-2730 hoạt động ở phía bắc Việt Nam từ năm 1999 (Phù Liên 1/4/1999) đến nay, việc xây dựng tiêu chí nhận biết mây và các hiện tượng thời tiết liên quan cho các trạm là cần thiết).

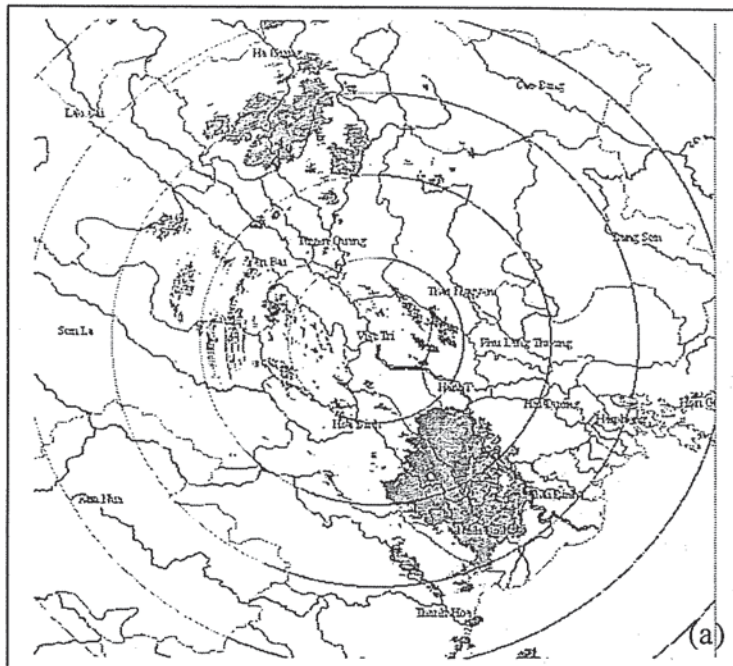
Trong bài báo này, tác giả trình bày phương pháp xây dựng chỉ tiêu nhận biết mây và các hiện tượng thời tiết liên quan cho trạm ra đa TRS-2730 nói chung và đưa ra một số kết quả xây dựng chỉ tiêu nhận biết mây, các hiện tượng thời tiết liên quan của trạm ra đa Việt Trì để bạn đọc cùng tham khảo.

1. Mở đầu

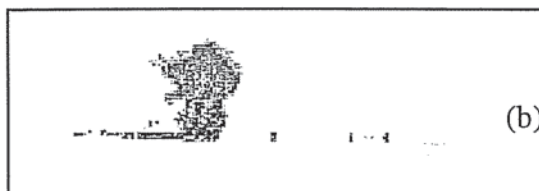
Trạm ra đa thời tiết TRS-2730 Việt Trì được lắp đặt và đưa vào sử dụng từ 15/2/2001. Trạm hoạt động theo qui chế tạm thời do Trung tâm Khí tượng Thủy văn Quốc gia (KTTV) ban hành. Đến nay số lượng số liệu mà trạm thu nhận được tương đối lớn, đủ khả năng để xây dựng chỉ tiêu nhận biết mây và các hiện tượng thời tiết liên quan đến mây. Như đã trình bày ở trên, để phát huy hiệu quả của thông tin ra đa trong dự báo thời tiết, đặc biệt là trong dự báo cực ngắn, vấn đề đầu tiên cần làm với mỗi trạm ra đa thời tiết đó là xây dựng chỉ tiêu địa phương. Có hai loại chỉ tiêu: Chỉ tiêu định tính (mô tả hình dạng mây trên màn ảnh ra đa) và chỉ tiêu định

lượng (chỉ tiêu số).

Tác giả đã đưa ra chỉ tiêu định tính để xác định các loại mây trên màn ảnh mặt cắt tròn (PPI) và mặt cắt thẳng đứng (RHI) của ra đa trong [1]. (Hình 1a, 1b).



Hình 1. Mây Q trên màn ảnh PPI (a) và RHI (b)



Hình 1b

Tuy nhiên nhận dạng bằng phương pháp định tính chỉ có thể giúp ta xác định tương đối chính xác các loại mây khác nhau ở khoảng cách gần, trên cơ sở sử dụng thông tin trên màn ảnh RHI, nhưng với các hiện tượng thời tiết thì không thể áp dụng các chỉ tiêu định tính được. Vì vậy, cần xây dựng chỉ tiêu định lượng.

2. Cơ sở và phương pháp xây dựng chỉ tiêu định lượng.

a. Cơ sở

Để xác định được chỉ tiêu định lượng nhận biết mây và các hiện tượng thời tiết liên quan đến mây, tác giả dựa trên cơ sở:

1) Dạng sản phẩm mà ra đa TRS-2730 thu nhận được:

Ra đa TRS-2730 là loại ra đa mà sản phẩm thu nhận được rất hạn chế (so với ra đa Doppler và ra đa MRL-5), gồm có sản phẩm PPI và RHI.

2) Độ dài chuỗi số liệu

Với hai dạng sản phẩm trên, tác giả sử dụng chuỗi số liệu quan trắc năm 2003 (đủ 12 tháng) của trạm ra đa thời tiết Việt Trì và 23 trạm quan trắc mặt đất nằm trong vùng hoạt động của ra đa, mỗi ngày gồm 4 obs quan trắc (bởi đây là năm trạm quan trắc ổn định nhất trong những năm vừa qua).

b. Phương pháp tiến hành

1) Xác định sự đồng nhất giữa số liệu ra đa và số liệu quan trắc mặt đất. (Những số liệu ra đa có mà mặt đất không có không được đưa vào chuỗi số liệu tính toán).

2) Đánh giá khả năng phát hiện mây và các hiện tượng thời tiết của ra đa theo khoảng cách, trên cơ sở số liệu quan trắc mặt đất và ra đa cùng quan trắc đồng bộ.

3) Xác định giá trị phản hồi của từng loại mây và hiện tượng thời tiết liên quan theo khoảng cách gồm:

- Giá trị phản hồi cực đại (Z_{Max})
- Giá trị phản hồi cực tiểu (Z_{Min})
- Giá trị phản hồi trung bình (Z_{TB})

4) Xác định dải phản hồi tập trung của từng loại mây cũng như các hiện tượng thời tiết.

5) Xác định độ ổn định (độ tin cậy) của chỉ tiêu xác định mây và hiện tượng thời tiết

6) Kiểm nghiệm chỉ tiêu.

3) Phương pháp xử lý số liệu

Trên cơ sở các phương pháp đã nêu ở trên, tác giả tiến hành phân tích chỉnh lý số liệu. Việc phân tích chỉnh lý dựa trên nguyên tắc sau:

- So sánh số liệu quan trắc mặt đất và số liệu quan trắc ra đa ở 4 obs synop chính trong ngày (trong đó số liệu quan trắc mặt đất được xem là số liệu gốc).

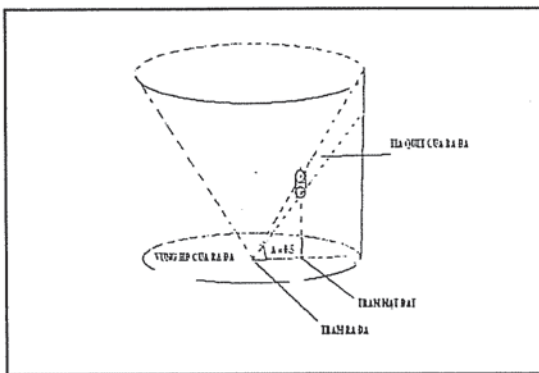
- Số liệu ra đa thời tiết được khai thác trên 2 sản phẩm là PPI (góc nâng $\alpha = 0,5^\circ$, bán kính $R = 256\text{km}$) và RHI.

- Số liệu RHI được sử dụng để so sánh phân định dạng mây với các trạm mặt đất trong vùng bán kính $R < 100\text{km}$. Xác định sự phân bố phản hồi cực đại của mây theo độ cao.

- Số liệu PPI được phân khoảng theo không gian: 50, 100, 150, 200, 250, 300km. Mỗi khoảng cách trên được xác định với một vị trí trạm mặt đất nhất định.

Ví dụ: Khoảng cách từ 100 - 150km

xác định được 7 trạm mặt đất tương ứng phân bố đều trên vùng vành khăn nhất định. Mỗi trạm mặt đất là một tâm điểm để thu thập số liệu ra đa trong vùng bán kính $r = 30\text{km}$ xung quanh trạm gồm 3 yếu tố như Z_{Max} , Z_{Min} , (được chọn lọc ở tất cả các pixell có phản hồi mây trong đường tròn có bán kính 30km tâm là trạm mặt đất) và Z_{TB} . Là giá trị trung bình của tất cả các giá trị phản hồi ở các pixell trong vòng tròn đường kính $r = 30\text{ km}$ có tâm là trạm mặt đất (hình 2).



Hình 2. Sản phẩm PPI Z của radar

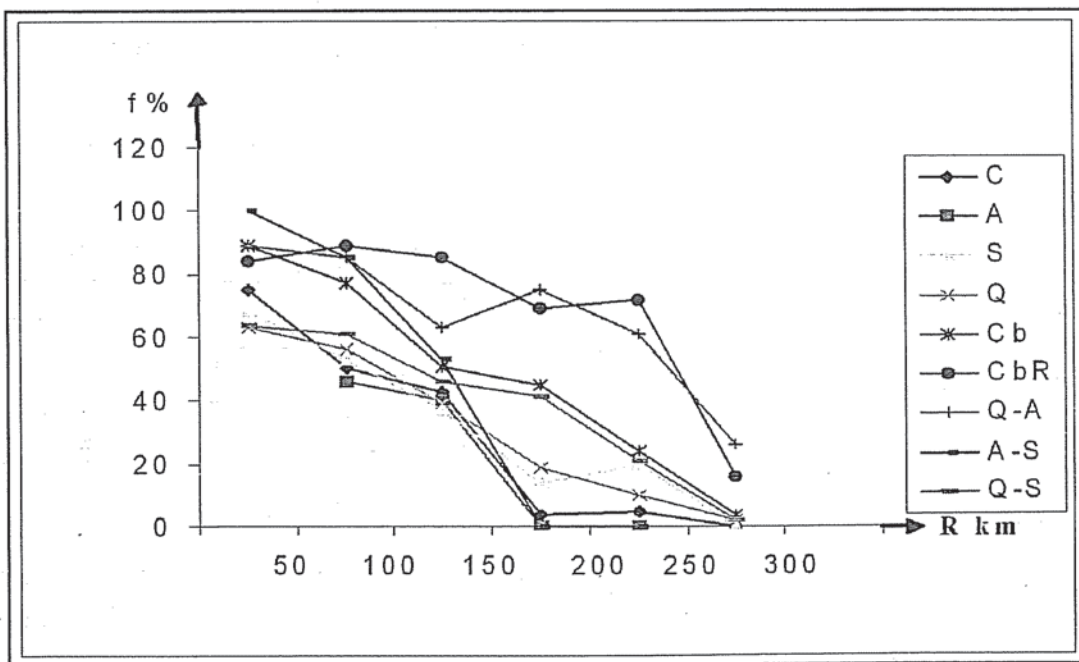
- Các giá trị phản hồi xác định được xem xét với các phản hồi của mây. Ví dụ: Khi trạm mặt đất quan trắc được mây Cb mà ra đa đo được độ phản hồi thì đó là giá trị phản hồi của mây Cb (những trường hợp hỗn hợp mây chưa xem xét trong khuôn khổ bài báo này).

4. Kết quả đạt được

a. Đánh giá khả năng phát hiện mây và các hiện tượng thời tiết liên quan

Trong công trình “Đánh giá khả năng phát hiện mây và các hiện tượng thời tiết liên quan đến mây” đăng trên tạp chí Khí tượng Thủy văn số tháng 2 năm 2006, tác giả đã đánh giá khả năng phát hiện mây và các hiện tượng thời tiết liên quan đến mây của trạm Việt Trì. Để cụ thể hóa, kết quả trên được biểu diễn bằng đồ thị hình 3 như sau:

1) Khả năng phát hiện mây của ra đa

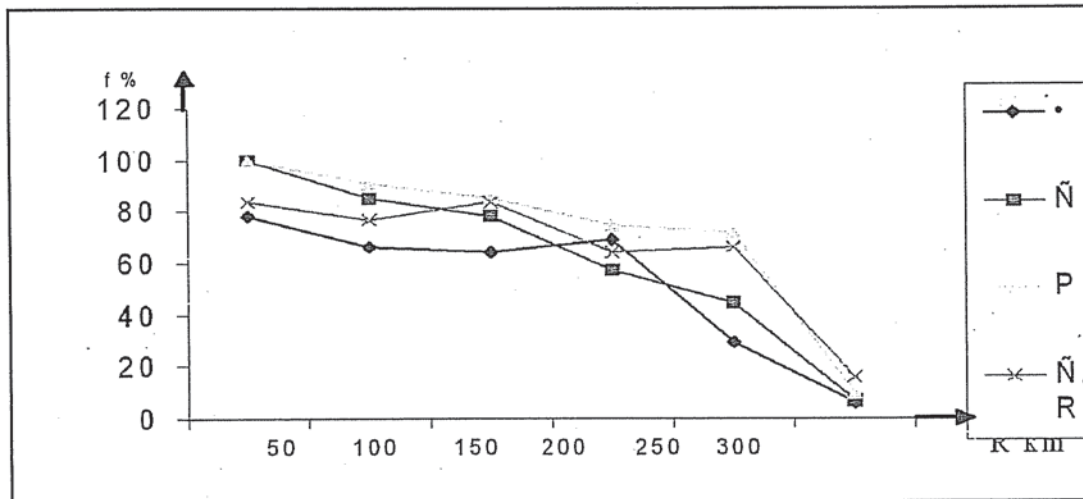


Hình 3. Khả năng phát hiện mây của trạm ra đa Việt Trì

Trong hình 3 cho thấy: Khả năng phát hiện mây của ra đa giảm theo khoảng cách, trong đó giảm nhanh nhất là mây A. Mây A có khả năng phát hiện được xa ($R < 250\text{km}$) và có độ tin cậy lớn nhất là mây Cb và Cb cho hiện tượng thời tiết.

2). Khả năng phát hiện các hiện tượng thời tiết các radar TRS-2730 Việt Trì

Tương tự như khả năng phát hiện của mây, khả năng phát hiện các hiện tượng thời tiết của ra đa TRS-2730 Việt Trì cũng chịu ảnh hưởng của địa hình và các yếu tố nhiễu động khác. Dưới đây tác giả đưa ra đồ thị đánh giá khả năng phát hiện các hiện tượng thời tiết của ra đa Việt Trì (hình 4).



Hình 4. Khả năng phát hiện các hiện tượng thời tiết của trạm Việt Trì

Từ hình 4 cho thấy: Khả năng phát hiện mưa nhỏ của trạm là nhỏ nhất, lớn nhất là của mưa rào và dông.

Bảng 1 cho ta biết chi tiết khả năng phát hiện của các hiện tượng theo không gian.

Bảng 1. Khả năng phát hiện các hiện tượng theo khoảng cách của trạm Việt Trì

Khả năng phát hiện	f %					
	90<f <100	80< f <90	70< f <80	60< f <70	50< f <60	f <50
Khoảng cách từ	R km					
Mưa nhỏ	-	-	0-67	67-138	138-171	
Mưa rào	0-62	62-129	129-175	175-225	225-244	244<R <300
Dông	0-85	85-165	165-223	223-240	240-244	244<R <300
Mưa rào và dông		0-140	140-170	170-225	225-250	200<R <300

Từ hình 4 và bảng 1 cho thấy: Hiện tượng mà ra đa Việt Trì phát hiện được xa nhất đó là dông và dông kèm theo mưa rào, xác suất phát hiện nhỏ nhất và gần nhất là mưa nhỏ ($R < 138\text{km}$). Trên

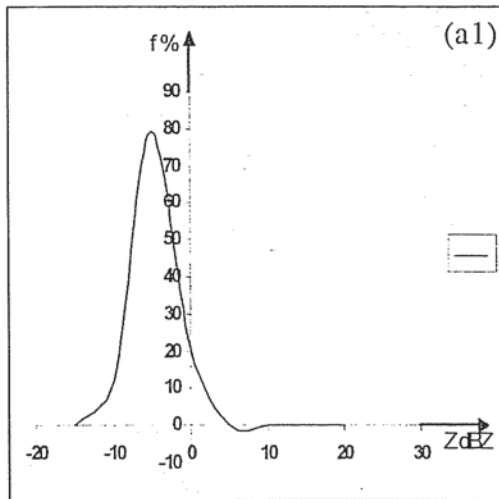
cơ sở đánh giá khả năng phát hiện mây và hiện tượng thời tiết, tác giả tiến hành xác định ngưỡng chỉ tiêu phát hiện mây và các hiện tượng thời tiết liên quan.

b. Chỉ tiêu nhận biết mây

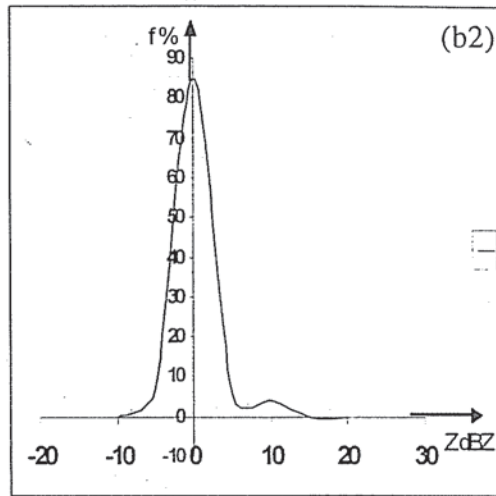
1) Phương pháp

Để xác định được chỉ tiêu của từng loại mây, tác giả sử dụng phương pháp thống kê để xác định giá trị Z_{Max} , Z_{TB} của tập hợp các pixell mây trong mỗi phép đo. Trên tập hợp các giá trị Z_{Max} , Z_{TB} của mỗi loại mây ở từng khoảng

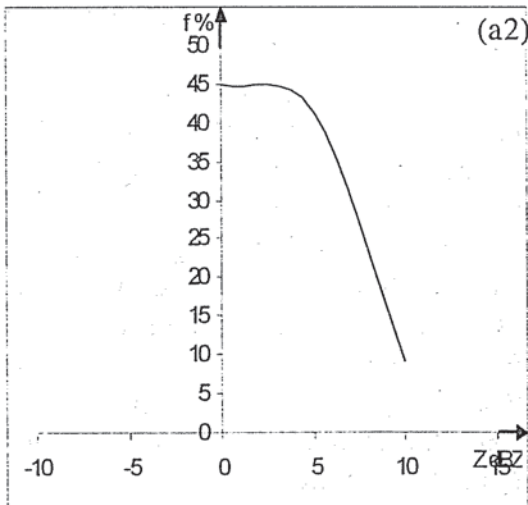
cách xác định phân bố phản hồi của từng loại mây. Ví dụ với mây C ở khoảng cách $R = 0 \div 100\text{km}$, vùng phản hồi trung bình của mây tập trung chủ yếu từ $-10 \div 0\text{ dBZ}$, trong khi đó phân bố phản hồi cực đại tập chung ở dải từ $0 \div 10\text{ dBZ}$ và thể hiện dạng phản hồi đặc trưng riêng của mây C (xem hình 5a1,2, 5b1,2).



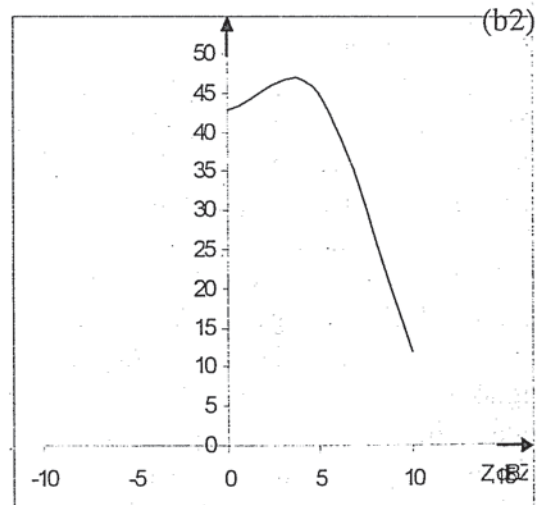
Hình 5a1. Phân bố tần suất phản hồi trung bình của mây C ở $R = 50\text{km}$



Hình 5b1. Phân bố tần suất phản hồi trung bình của mây C ở $R = 100\text{km}$



Hình 5a2. Phân bố phản hồi cực đại của mây C ở $R = 50\text{km}$



Hình 5b2. Phân bố phản hồi cực đại của mây C ở $R = 100\text{km}$

Như vậy, ta có thể xác định giá trị ngưỡng phản hồi mây C ở khoảng cách $R = 0 \div 100\text{km}$ là: Từ $0 \div 10 \text{ dBZ}$, tương tự ở khoảng cách 150km ta cũng xác định được giá trị ngưỡng của mây C từ $-5 \div 10 \text{ dBZ}$. Từ các kết quả tính phân bố

tần suất phản hồi trung bình (phụ lục 1), cực đại (phụ lục 2), ta xác định giá trị ngưỡng phản hồi cực đại của các loại mây C thay đổi theo khoảng cách. Kết quả được thể hiện trong bảng 2.

Bảng 2. Ngưỡng giá trị phản hồi cực đại của mây theo không gian của trạm Việt Trì

Khoảng cách	R km				
	0-50	50-100	100-150	150-200	200-250
Loại mây	Chỉ tiêu Z_{Max} (dBZ)				
C	0 ÷ 10		-5 ÷ 10		
A	15 ÷ 25		5 ÷ 25		
S	0 ÷ 20	0 ÷ 22	0 ÷ 22		
Q	15 ÷ 45	15 ÷ 35	10 ÷ 40	5 ÷ 25	10 ÷ 30
Cb	25 ÷ 45	10 ÷ 40	10 ÷ 50	10 ÷ 50	10 ÷ 30
Cb R&V	30 ÷ 50	10 ÷ 50	10 ÷ 50	15 ÷ 50	10 ÷ 40

Bảng 2, chỉ tiêu định lượng nhận biết mây thay đổi theo khoảng cách, đặc biệt là mây Q, Cb, Cb cho hiện tượng, bởi mỗi khoảng cách tương ứng với một độ cao nhất định, liên quan đến quá trình phát triển của mây. Tuy nhiên, để xác định chính xác từng loại mây ta cần kết hợp cả hai loại chỉ tiêu định tính và định lượng.

2) Kiểm chứng

Để có thể đưa các chỉ tiêu trên vào ứng dụng trong nghiệp vụ chúng ta cần đánh giá độ ổn định của từng chỉ tiêu. Tác giả sử dụng số liệu quan trắc tháng 5 năm 2005 của trạm quan trắc mặt đất (Hà Nội, Hoà Bình, Sa Pa, Sìn Hồ, Hải Dương, Bái Thượng), chuỗi số liệu này không tham gia vào xây dựng giá trị ngưỡng. Bảng 1 phụ lục 3 cho thấy kết quả kiểm chứng của từng chỉ tiêu trên. Trong bảng trên, mây C và mây A xuất hiện trong khoảng cách $R \leq 100\text{km}$ không nhiều nên chưa phản ánh quy luật cũng như tính ổn định của chỉ tiêu. Trong khi

đó mây S, Q, Cb và Cb cho hiện tượng xuất hiện tương đối nhiều, mây S(205/55), Q(329/120), Cb (25/19), Cb(cóHT) (có hiện tượng) (77/69), phân bố trên các khoảng cách khác nhau. Kết quả cho thấy: Kết quả đánh giá khả năng phát hiện mây theo chỉ tiêu ngưỡng phù hợp với đồ thị hình 3.

c. Chỉ tiêu nhận biết hiện tượng thời tiết

Trong tự nhiên, các hiện tượng như mưa, gió, dông, tố, lốc...vv được gọi là các hiện tượng thời tiết. Trong bài báo này, tác giả giới hạn "Xây dựng chỉ tiêu nhận biết một số hiện tượng thời tiết liên quan trực tiếp đến mây như: Mưa nhỏ, mưa rào, dông". Những hiện tượng thời tiết nguy hiểm như: Tố, lốc, mưa đá sẽ được đề cập trong các bài tiếp theo.

Để xác định chỉ tiêu nhận biết hiện tượng, tác giả tiến hành xác định tần suất xuất hiện giá trị phản hồi cực đại ở mỗi phép đo của hiện tượng trong khoảng cách nhất định (Phụ lục 4).

Từ tần suất xuất hiện đó, xác định khoảng giá trị phản hồi có tần suất lớn nhất tương ứng với hiện tượng và gán đó là giá trị ngưỡng của hiện tượng.

Với nguyên tắc xác định như trên, ta xác định được giá trị ngưỡng của các hiện tượng như sau:

Bảng 3. Ngưỡng giá trị phản hồi của các hiện tượng

	50	100	150	200	250
	Giá trị ngưỡng				
Mưa nhỏ	$20 > Z > 15$	$20 > Z > 15$	$20 > Z > 15$	-	-
	$F > 71 \%$	79%	$> 80 \%$		
Mưa rào	$Z > 30$	$Z > 25$	$Z > 30$	$Z > 15$	-
	$> 86 \%$	$> 78 \%$	$> 60 \%$	$> 83 \%$	
Dông	$Z > 35$	$Z > 35$	$Z > 35$	$Z > 35$	$Z > 25$
	$> 75 \%$	$> 87 \%$	73%	73%	89%
Dông mạnh	$Z > 40$	$Z > 40$	$Z > 45$	$Z > 45$	$Z > 30$
	69%	71%	80%	81%	69%

Từ bảng 3 cho thấy: Giá trị ngưỡng của các hiện tượng biến đổi theo khoảng cách tương đối lớn, đặc biệt ở $R = 200 \div 250\text{km}$. Trong bảng 3, ở khoảng cách $R = 200 \div 250\text{km}$ giá trị ngưỡng của dông giảm mạnh, bởi khi cho hiện tượng vùng phản hồi cực đại chuyển xuống độ cao thấp hơn. Để đánh giá độ ổn định của các chỉ tiêu ta hãy xem bảng 4 sau:

Trong bảng 4: Mưa nhỏ phát hiện được ở khoảng cách $R \leq 150\text{km}$ và theo

xu hướng giảm dần, trong khi đó trong hình 4 cho thấy khả năng phát hiện của mưa nhỏ xa hơn nhưng độ tin cậy thấp. Mưa rào khả năng phát hiện theo chỉ tiêu được xa hơn mưa nhỏ ($R \leq 200\text{km}$), nhưng chưa ổn định. Với dông và dông kèm mưa rào, khả năng phát hiện của radar xa hơn các hiện tượng khác nhưng chưa ổn định, chưa phản ánh tính quy luật.

Bảng 4. Kiểm nghiệm giá trị ngưỡng của các hiện tượng thời tiết

	50		100		150		200		250	
	Mặt đất (giờ)	Ra da (Z)	Mặt đất (giờ)	Ra da (Z)	Mặt đất (giờ)	Ra da (Z)	Mặt đất (giờ)	Ra da (Z)	Mặt đất (giờ)	Ra da (Z)
Mưa nhỏ (●)	$20 \nless Z > 15$		$20 \nless Z > 15$		$20 \nless Z > 15$					
	0-4	19	1-3	19	6-9	29				
	6-9	18	17-19	19	23-1	45				
	20-1	18	1-2	18	6-8	19				
	0-1	7	1-3	19	10-13	33				
	6-7	18	4-7	19	17-19	19				
	9-13	18			1	19				
					19					
					0-1	18				
					1-2	19				
					6-7	18				
	$N^0 = 6$	$N^0 = 5$	$N^0 = 5$	$N^0 = 5$	$N^0 = 10$	$N^0 = 6$				

F %	83 %		100 %		60 %					
Mưa rào (V)	Z>30		Z>25		Z>30		Z>15			
	12-13	19	18-19	21	0-1	32	4-8	19		
	0-1	32	4-7	19	17-19	19	0-1	29		
	5-7	35	6-7	29	18-19	19	2-12	19		
	9-10	40	13-14	18	12-13	18	13	19		
			0-1	19	5-8	35	18-19	20		
			2-7	29	10-13	30	16-19	19		
			17-19	19			21-3	19		
							19-20	19		
							0-1	19		
	N ^o = 4	N ^o = 3	N ^o = 7	N ^o = 2	N ^o = 6	N ^o = 3	N ^o = 9	N ^o = 9		
F %	75 %		43 %		50 %		100 %			
Dông (R)	Z>35		Z>35		Z>35		Z>35		Z>25	
	12-13	28	13-15	37	18-19	32	18-9	35	23-8	29
	0-1	40	18-19	39	12-13	41	17-19	37	10-17	28
	23-1	45	13-14	19	16-19	39	16-19	39		
	18-19	52	18-19	38			19-20	39		
	23-1	45	19-21	18			18-19	37		
			15-19	39			18-19	19		
			17-19	29			19			
			13-15	36			19			
			16-19	28			19			
			1-2	37			17-19	39		
			18-19	19			19			
			18-21	19						
I %	N ^o = 5	N ^o = 4	N ^o = 12	N ^o = 6	N ^o = 3	N ^o = 2	N ^o = 11	N ^o = 6	N ^o = 2	N ^o = 2
	80 %		50 %		67 %		55 %		100 %	
Dông mạnh R. V	Z>40		Z>40		Z>45		Z>45		Z>30	
	4-7	19	1-3	37	18-19	44	18-19	18	0-5	31
	12-13	19	23-1	49	19-21		19	50	18-21	49
	18-19	45	17-19	49	0-5	45	17-19	19	16-20	32
	17-19	50	19-21	19	19-20		19	41	0-6	
	23-1	45			19	49	12-15		18-23	
					19-20		19-20			
					5-7					
	N ^o = 5	N ^o = 3	N ^o = 4	N ^o = 2	N ^o = 7	N ^o = 2	N ^o = 6	N ^o = 1	N ^o = 5	N ^o = 3
F %	60 %		50 %		43 %		17 %		60 %	

3. Kết luận và kiến nghị

a. Kết luận

+ Chỉ tiêu số để phân định các loại mây còn bị chồng lấn nhau trên cùng một khoảng cách vì vậy, cần sử dụng kết hợp giữa chỉ tiêu định tính và chỉ tiêu định lượng.

+ Chỉ tiêu định lượng nhận biết hiện tượng tuy có giá trị riêng biệt với mỗi

hiện tượng trên cùng một khoảng cách, nhưng khi sử dụng cần kết hợp giữa chỉ tiêu phân định dạng mây và hiện tượng.

- Chỉ tiêu nhận biết hiện tượng mưa nhỏ có giá trị ở khoảng cách $0 < R \leq 150$ km và không biến đổi theo không gian.

- Chỉ tiêu nhận biết mưa rào có giá trị trong khoảng cách $0 < R \leq 200$ km có sự biến đổi theo khoảng cách tương đối

mạnh (giảm theo khoảng cách).

- Chỉ tiêu phân định dông và dông mạnh có giá trị $0 < R \leq 250\text{km}$ và biến đổi không lớn theo khoảng cách.

b. Kiến nghị

Chỉ tiêu nhận biết mây và các hiện tượng thời tiết liên quan là một trong những cơ sở quan trọng trong công tác khai thác sử dụng thông tin ra đa thời tiết vào nghiệp vụ dự báo, vì vậy cần được kiểm chứng, đánh giá một cách chi tiết cụ thể trước khi đưa vào sử dụng trong nghiệp vụ.

- Tiếp tục triển khai xây dựng chỉ tiêu nhận biết mây và các hiện tượng thời tiết liên quan cho các trạm tiếp theo (Vinh, Phù Liễn).

Công trình này được hoàn thành trên cơ sở giúp đỡ về kinh phí của đề tài “Nghiên cứu xác định giá trị ngưỡng phản hồi vô tuyến ra đa thời tiết TRS-2730 để phân định mây, phát hiện các hiện tượng mưa rào và giông” mang mã số 730705 của Bộ Khoa Học và Công Nghệ.

Tài liệu tham khảo

1. Ths. Nguyễn Viết Thắng. Đánh giá khả năng phát hiện mây và các hiện tượng thời tiết liên quan của trạm ra đa thời tiết TRS – 2730 Việt Trì, “Tạp chí Khí tượng Thủy văn” số 542, tháng 2/2006
2. TS. Đinh Văn Loan. Nghiên cứu thiên tai tố, lốc ở Việt Nam (7/1999).
3. Hướng dẫn vận hành sử dụng thông tin ra đa MRL1,2. Nhà xuất bản Lê-nin-gờ-rát, bản tiếng Nga. Giáo sư, tiến sĩ khoa học I. P. Ma-Di-Na, Kh. Khờ-ri-Na: Mây và mây trong khí quyển. Nhà xuất bản Lê-Nin – gờ – rát), bản tiếng nga, 1989.
4. Hướng dẫn vận hành sử dụng thông tin ra đa MRL1,2,3,5. Nhà xuất bản Lê-nin-gờ-rát), bản tiếng Nga, 1992.
5. KS. Trần Duy Sơn. Khai thác thử nghiệm trạm ra đa MRL5 Phù Liễn – Hải Phòng, Đài Cao không T.W 1991.
6. TS. Trần Duy Bình. Nghiên cứu bão và các hiện tượng thời tiết nguy hiểm bằng phương pháp ra đa (Hà Nội – 1993).
7. TS. Trần Duy Sơn. Quy phạm quan trắc ra đa thời tiết, Đài Khí tượng Cao không 1996.