

KẾT QUẢ THỬ ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG ĐO MƯA BẰNG RAĐA THỜI TIẾT ĐỂ TÍNH TỔNG LƯỢNG MƯA TRÊN DIỆN RỘNG KHU VỰC NGHỆ AN - HÀ TĨNH

*PTS. Tạ Văn Đa
Đài Khí tượng cao không*

Từ lâu, trên thế giới người ta đã chú ý đến việc sử dụng radar thời tiết để đo mưa. Cho đến những năm gần đây, việc sử dụng radar đo mưa vẫn được chú trọng và có xu hướng sử dụng trong việc đo mưa trên diện rộng phục vụ cho mục đích thủy văn. Nhiều tác giả [2,3,4] cho rằng radar có thể dùng để đo mưa trên một vùng rộng kể cả những vùng có lưới trạm đo mưa thưa thớt. Thêm vào đó, radar có thể chỉ ra được tổng lượng mưa trên một quãng thời gian và một vùng. "Do vậy, áp dụng nó cho mục đích thủy văn như dự báo lũ và kiểm tra hồ chứa là rất quan trọng"[4]. Dr. Daniel Rosenfeld (1992) nêu ra rằng: "radar đo được cường độ phản hồi vô tuyến (PHVT) của mây cho mưa trên một vùng rất rộng. Với các số liệu và phương pháp thích hợp, có thể tìm được lượng mưa định lượng. Việc đo như vậy không thể đạt được bằng các cách khác, trừ phi trên lãnh thổ có được một mạng lưới đo mưa rất dày trong một phạm vi hẹp [2]. Để tìm hiểu khả năng đo mưa của radar với mục đích tính tổng lượng mưa trên diện rộng, chúng tôi đã tiến hành tính toán thử tổng lượng mưa bằng số liệu radar đối với các đợt mưa trong tháng 9 năm 1996 trên khu vực Nghệ An - Hà Tĩnh trên cơ sở phương pháp hiệu chỉnh trực tiếp theo các số liệu đo mưa ở mặt đất.

I. Cơ sở số liệu và phương pháp tính

1. Cơ sở số liệu

Các số liệu để tính toán gồm:

- Số liệu về độ phản hồi vô tuyến mây (PHVT) ở mức độ cao 1km trong những vùng mây cho mưa: $\lg Z_{li}$, được lấy theo các quan trắc cơ bản (vì không có số liệu khảo sát đối với các quãng thời gian ngắn).

- Số liệu cường độ mưa trung bình I_{VLK} (mm/h), lấy trung bình trong 15 phút kể từ giờ tròn tại các trạm đo mưa bằng vũ lượng ký (VLK) trong khu vực gồm các trạm: Hà Tĩnh, Đô Lương, Hương Sơn, Tây Hiếu, Quỳnh Hợp và Quỳnh Lưu.

2. Phương pháp tính

- Lượng mưa tính theo tương quan giữa độ PHVT và cường độ mưa trên cơ sở công thức phổ biến của Marshal - Palmer [1,2,3,...]:

$$Z = 200I^{1,6} \quad (1)$$

$$\lg I_i = \frac{\lg Z_{li} - \lg 200}{1,6} \quad (2)$$

I_i tính theo (2) được gọi là I_{rd} .

– Độ phản hồi vô tuyến được tạm chia thành 3 cấp

$$\lg Z_{li} \leq 1,0 \quad (\text{cấp 1})$$

$$1,0 < \lg Z_{li} \leq 2,0 \quad (\text{cấp 2})$$

$$\text{và } \lg Z_{li} > 2,0 \quad (\text{cấp 3})$$

– Dừng trạm Hương Sơn làm cơ sở (ở vị trí tương đối trung tâm và có số liệu mưa khá phong phú theo cả 3 cấp PHVT), hiệu chỉnh I_{rd} theo số liệu đo mưa thực tế của trạm. Việc hiệu chỉnh cho I_{rd} có thể thực hiện theo phương pháp tỉ số hoặc hiệu số. Trong trường hợp cụ thể ở bài báo này, chúng tôi sử dụng phương pháp hiệu số.

Xác định số hiệu chỉnh trung bình đối với từng cấp $\lg Z_{li}$. Số hiệu chỉnh trung bình được xác định bằng cách sau:

Gọi ΔI_{hc}^{ki} là số hiệu chỉnh của từng trường hợp đã tính (với $k=1,2,3$ tương ứng với từng cấp $\lg Z$). Khi đó, số hiệu chỉnh trung bình cho mỗi cấp được tính là:

$$K_{hc}^k = \frac{\sum_{i=1}^{n_k} \Delta I_{hc}^{ki}}{n_k}$$

trong đó n_k là số trường hợp có số liệu tính đối với cấp k . Khi có các số hiệu chỉnh trung bình K_{hc}^k , ta xác định được lượng mưa đã hiệu chỉnh I_{hc} cho tất cả các trường hợp

– Tính tổng lượng mưa tháng (không tính theo trận mưa và theo ngày vì số liệu quá ít) cho từng trạm và chung cho khu vực (diện rộng): $\sum I_{rd}$, $\sum I_{VLK}$, $\sum I_{hc}$.

– Tính các sai số xác định cường độ và tổng lượng mưa và so sánh kết quả.

II. Kết quả tính toán

1. Từ bảng 1 cho thấy giữa quan trắc bằng radar và đo mưa ở mặt đất có sự phù hợp khá tốt: xác suất trùng hợp

$$P_{Rd/Md} = \frac{N_{Rd \equiv Md}}{N_{Rd + Md}} \times 100 = \frac{40}{68} = 58,8\%,$$

trong đó $N_{Rd \equiv Md}$ là số trường hợp số liệu radar trùng với số liệu đo mưa mặt đất, $N_{Rd + Md}$ là toàn bộ các trường hợp được xem xét.

Số trường hợp không trùng lặp xảy ra do nhiều nguyên nhân, trong đó chủ yếu do:

+ Thời gian quan trắc không hoàn toàn trùng nhau vì cường độ được lấy trung bình theo khoảng thời gian 15 phút, còn số liệu radar không xác định rõ thời điểm chính xác lấy $\lg Z_1$.

+ Có thể có một số trường hợp mưa rơi không thẳng góc (do gió) hoặc đám mây không bao trùm ô không gian có trạm đo mưa ở mặt đất.

Mặc dù vậy, với điều kiện số liệu hạn chế, theo chúng tôi xác suất trùng hợp như trên là hoàn toàn chấp nhận được cho mục đích tính toán của mình.

Bảng 1. Các số liệu radar ($\lg Z_1 = \text{mm}^6/\text{m}^3$) và cường độ mưa ($I_{VLK} = \text{mm/h}$)

tháng 9/1996 khu vực Nghệ An – Hà Tĩnh

Giờ – ngày	Hà Tĩnh		Đô Lương		Hương Sơn		Tây Hiếu		Quỳ Hợp		Quỳnh Lưu	
	$\lg Z_1$	I_{VLK}	$\lg Z_1$	I_{VLK}	$\lg Z_1$	I_{VLK}	$\lg Z_1$	I_{VLK}	$\lg Z_1$	I_{VLK}	$\lg Z_1$	I_{VLK}
13_2/9	0,1				1,0	0,4						
16_10/9					2,8							
19_10/9	2,2				2,8	3,6						
7_11/9	2,8		0,4		0,8				2,7			
10_12/9	0,6		0,4	2,9	1,3		0,4					
10_13/9	1,2	0,2	2,2	5,3	1,0	5,7	2,2	10,8	2,2	2,6	2,2	2,1
7_14/9	1,8		1,0	0,3	0,4			0,5		0,5		
16_18/9	0,4	0,0	0,4	3,6	2,6	18,9				19,8		
19_18/9			0,4	4,2	0,8	0,8				82,9		1,8
7_19/9			0,4	1,6	1,2							
10_22/9	1,2	9,1	0,4	6,7	1,6	5,7		2,3		0,6		14,5
13_22/9	0,6	7,5	1,0	4,3	0,8	6,4	0,4	2,1	0,4	3,6	0,4	1,5
7_23/9	1,6	1,6		0,7	-0,1	0,1	0,4	12,8	0,4	10,1	0,4	0,8
10_24/9	-0,1	0,3	0,4	2,1				1,5	1,4	8,5	1,4	14,8
7_27/9	2,3	9,8	0,4	9,5	2,2	36,9		0,0		0,5		0,6
10_27/9	1,0		1,6	0,9	1,8	17,6			1,0		1,0	0,2
N	13		13		15		8		11		8	
$N_{Rd=Md}$	7		11		10		3		4		5	
$N_{Rd \neq Md}$	6		2		5		5		7		3	

2. Về kết quả tính tổng lượng mưa

Khi dùng trạm Hương Sơn làm cơ sở hiệu chỉnh, các số hiệu chỉnh trung bình tính được là:

$$K_{hc}^1 = +1,15; \quad K_{hc}^2 = +5,9; \quad K_{hc}^3 = -0,17$$

Kết quả tính toán được nêu ra ở các bảng từ 2.1 đến 2.6 dưới đây cho thấy, sai số tính tổng lượng mưa không lớn lắm: Các trạm có sai số lớn là Hà Tĩnh (66,3%), Tây Hiếu (39,6%) và Quỳnh Lưu (46,0%). Trong số trạm này, hai trạm Hà Tĩnh và Quỳnh Lưu nằm gần biển có điều kiện địa lý khác nhiều với trạm Hương Sơn, còn trạm Tây Hiếu có điều kiện địa lý gần giống Hương

Son (vùng núi) song lại ở khoảng cách khá xa. Các trạm có sai số nhỏ là Đô Lương (3,4%) và Quỳnh Hợp (1,2%). Hai trạm này đều có điều kiện địa lý tương đối giống Hương Sơn.

Điều này thể hiện rất rõ sự phụ thuộc của mưa vào điều kiện địa hình. So với kết quả tính theo công thức (2), tổng lượng mưa tính được sau hiệu chỉnh có sai số giảm đi rõ rệt. Nếu gọi tổng lượng mưa tính theo (2) là $Q_{Rđ}$ và tổng lượng mưa tính theo hiệu chỉnh là Q_{hc} , ta có:

$$\Delta Q_{Rđ} = \frac{\sum_k I_{Rđ} + \sum_k I_{VLK}}{\sum_k I_{VLK}} = \frac{148,56 - 235,9}{235,9} = -37 \%$$

$$\text{và } \Delta Q_{hc} = \frac{\sum_k I_{hc} + \sum_k I_{VLK}}{\sum_k I_{VLK}} = \frac{255,22 - 235,9}{235,9} \approx 8,2 \%,$$

trong đó k là số trạm được tính đến; $\sum_k I_{VLK}$, $\sum_k I_{Rđ}$, $\sum_k I_{hc}$ là tổng lượng mưa đo bằng VLK ở mặt đất, tính theo (2), và hiệu chỉnh $I_{Rđ}$ theo số liệu mưa mặt đất chung cho tất cả các trạm. Rõ ràng, sai số tính tổng lượng mưa theo hiệu chỉnh khá nhỏ và chỉ bằng khoảng 1/4 so với sai số khi tính theo (2) không hiệu chỉnh.

Như đã biết, quá trình mưa trong khí quyển phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố, trong đó có điều kiện địa lý và kiểu loại mưa. Song, đáng tiếc là, với mục đích tính thử trong điều kiện không có số liệu khảo sát đầy đủ, các số liệu hiện có (kể cả số liệu radar cũng như số liệu mưa ở mặt đất) lại quá nghèo nàn và rất khó đồng bộ hoá, không thể phân loại mưa thành các kiểu nhỏ cũng như không thể tính riêng cho các loại điều kiện địa lý khác nhau và càng không thể tính riêng cho từng trận mưa. Cho nên, các kết quả tính toán rất có thể chưa hoàn toàn phù hợp với điều kiện thực tế. Tuy nhiên, các kết quả đưa ra ở đây đã chứng tỏ rằng sử dụng các số liệu về PHVT mây trên radar thời tiết để tính tổng lượng mưa trên cơ sở công thức (2) và hiệu chỉnh theo số liệu đo mưa ở mặt đất tại một số trạm nào đó trong khu vực là có cơ sở và hứa hẹn có độ chính xác cao.

Để làm kết luận cho bài viết này, chúng tôi xin nêu một số nhận xét tóm tắt sau:

- Xác suất trùng hợp tương đối cao giữa quan trắc radar và đo mưa ở mặt đất chứng tỏ có thể sử dụng radar để phát hiện và dự báo vùng mưa.
- Sử dụng radar thời tiết để tính tổng lượng mưa trên diện rộng rất có thể sẽ cho hiệu quả cao.
- Nếu tiến hành khảo sát đồng bộ giữa radar và một mạng lưới trạm đo mưa tương đối dày (theo điều kiện Việt Nam) ở mặt đất, có thể xác định được các hệ số hiệu chỉnh phù hợp cho các loại mưa trên các dạng địa hình cơ bản

khác nhau, thậm chí cho những trận mưa khác nhau. Khi đó, kết quả tính tổng lượng mưa sẽ cho độ chính xác cao hơn nhiều.

Bảng 2.1. Kết quả tính đối với trạm Hà Tĩnh

Giờ-ngày	$\lg Z_{11}$	$\lg I_i$	I_{Rd}	I_{VLK}	I_{hc}
10_13/9	1,2	0,4480	2,76	0,2	8,66
16_18/9	0,4	-0,0592	0,88	0,0	2,03
10_22/9	1,2	0,4480	2,76	9,1	8,66
13_22/9	0,6	0,0658	1,26	7,5	2,41
7_23/9	1,6	0,6908	4,91	1,6	10,81
10_24/9	-0,1	-0,3718	0,42	0,3	1,57
7_27/9	2,3	1,1282	13,43	9,8	13,26
ΣI			26,42	28,5	47,4
*Sai số đo tổng lượng mưa theo (2): $\frac{\sum I_{Rd} - \sum I_{VLK}}{\sum I_{VLK}} = \frac{26,42 - 28,5}{28,5} = -7,3 \%$					
*Sai số đo tổng lượng mưa đã hiệu chỉnh: $\frac{\sum I_{hc} - \sum I_{VLK}}{\sum I_{VLK}} = \frac{47,4 - 28,5}{28,5} = 66,3 \%$					

Bảng 2.2. Kết quả tính đối với trạm Đò Lương

Giờ-ngày	$\lg Z_{11}$	$\lg I_i$	I_{Rd}	I_{VLK}	I_{hc}
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
10_12/9	0,4	-0,0592	0,88	2,9	2,03
10_13/9	2,2	1,0658	11,63	5,3	11,46
7_14/9	1,0	0,316	2,07	0,3	3,17
16_18/9	0,4	-0,0592	0,88	3,6	2,03
19_18/9	0,4	-0,0592	0,88	4,2	2,03
7_19/9	0,4	-0,0592	0,88	1,6	2,03
10_22/9	0,4	-0,0592	0,88	6,7	2,03
13_22/9	1,0	0,316	2,07	4,3	3,17
10_24/9	0,4	-0,0592	0,88	2,1	2,03
7_27/9	0,4	-0,0592	0,88	9,5	2,03
10_27/9	1,6	0,6908	4,91	0,9	10,81
ΣI			26,84	41,4	42,82

*Sai số đo tổng lượng mưa đã hiệu chỉnh: $\frac{\sum I_{hc} - \sum I_{VLK}}{\sum I_{VLK}} = \frac{4282 - 414}{414} = 3,4 \%$

Bảng 2.3. Kết quả tính đối với trạm Hương Sơn

Giờ-ngày	$\lg Z_{II}$	$\lg I_1$	I_{Rd}	I_{VLK}	I_{hc}
13_2/9	1,0	0,316	2,07	0,4	3,22
19_10/9	2,8	1,4408	27,59	3,6	27,42
10_13/9	1,0	0,316	2,07	5,7	3,22
16_18/9	2,6	1,3158	20,69	18,9	20,52
19_18/9	0,8	0,1908	1,55	0,8	2,70
10_22/9	1,6	0,6908	4,91	5,7	10,81
13_22/9	0,8	0,1908	1,55	6,4	2,70
7_23/9	-0,1	-0,3718	0,42	0,1	1,57
7_27/9	2,2	1,0658	11,63	36,9	11,46
10_27/9	1,8	0,8158	6,54	17,6	12,44
ΣI			45,70	96,1	96,06

*Sai số đo tổng lượng mưa theo (2): $\frac{\sum I_{Rd} - \sum I_{VLK}}{\sum I_{VLK}} = \frac{45,7 - 96,1}{96,1} = -52,4 \%$

*Sai số đo tổng lượng mưa đã hiệu chỉnh: $\frac{\sum I_{hc} - \sum I_{VLK}}{\sum I_{VLK}} = \frac{96,06 - 96,1}{96,1} = -0,0004 \%$

Bảng 2.4. Kết quả tính đối với trạm Tây Hiếu

Giờ-ngày	$\lg Z_{II}$	$\lg I_i$	I_{Rd}	I_{VLK}	I_{hc}
10_13/9	2,2	1,0658	2,76	10,8	11,46
13_22/9	0,4	-0,0592	0,88	2,1	2,03
7_23/9	0,4	-0,0592	0,88	12,8	2,03
ΣI			13,39	25,7	15,52

*Sai số đo tổng lượng mưa theo (2): $\frac{\sum I_{Rd} - \sum I_{VLK}}{\sum I_{VLK}} = \frac{13,39 - 25,7}{25,7} = -47,9 \%$

*Sai số đo tổng lượng mưa đã hiệu chỉnh: $\frac{\sum I_{hc} - \sum I_{VLK}}{\sum I_{VLK}} = \frac{15,52 - 25,7}{25,7} = -39,6 \%$

Bảng 2.5. Kết quả tính đối với trạm Quỳnh Hợp

Giờ-ngày	$\lg Z_{II}$	$\lg I_i$	I_{Rd}	I_{VLK}	I_{hc}
10_13/9	2,2	1,0658	11,63	2,6	11,46
13_22/9	0,4	-0,0592	0,88	3,6	2,03
7_23/9	0,4	-0,0592	0,88	10,1	2,03
10_24/9	1,4	0,5658	3,68	8,5	9,58
ΣI			17,07	24,8	25,1

*Sai số đo tổng lượng mưa theo (2): $\frac{\sum I_{Rd} - \sum I_{VLK}}{\sum I_{VLK}} = \frac{17,07 - 24,8}{24,8} = -31,2 \%$

*Sai số đo tổng lượng mưa đã hiệu chỉnh: $\frac{\sum I_{hc} - \sum I_{VLK}}{\sum I_{VLK}} = \frac{25,1 - 24,8}{24,8} = 1,2 \%$

Bảng 2.6. Kết quả tính đối với trạm Quỳnh Lưu

Giờ-ngày	$\lg Z_{li}$	$\lg I_i$	I_{Rd}	I_{VLK}	I_{hc}
10_13/9	2,2	1,0658	11,63	2,1	11,46
13_22/9	0,4	-0,0592	0,88	1,5	2,03
7_23/9	0,4	-0,0592	0,88	0,8	2,03
10_24/9	1,4	0,5658	3,68	14,8	9,58
10_27/9	1,0	0,316	2,07	0,2	3,22
ΣI			19,14	19,4	28,32
*Sai số đo tổng lượng mưa theo (2): $\frac{\sum I_{Rd} - \sum I_{VLK}}{\sum I_{VLK}} = \frac{19,14 - 19,4}{19,4} = -1,3 \%$ *Sai số đo tổng lượng mưa đã hiệu chỉnh: $\frac{\sum I_{hc} - \sum I_{VLK}}{\sum I_{VLK}} = \frac{28,32 - 19,4}{19,4} = 46,0 \%$					

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Quy phạm quan trắc radar thời tiết. Tổng cục KTTV. 1996.
2. Dr. Daniel Rosenfeld. Use of Weather radar for observation of Rain Clouds and Rainfall Measurements. Jerusalem, Israel. January, 1992.
3. Kossler E., Wilk K.E. Radar measurement of precipitation for hydrological purposes. Geneva. 1968.
4. Weather radars for monitoring tropical cyclones. Report No. TCP - 17. WMO/TD. No. 8.1984.