

Bài báo khoa học

Nghiên cứu xây dựng phương án dự báo lũ Tiểu mãn dựa vào hình thể thời tiết gây lũ khu vực Trung Trung Bộ

Phạm Văn Chiến¹, Đỗ Thị Phương Linh^{1*}, Nguyễn Thế Long¹, Nguyễn Minh Tuấn¹, Nguyễn Văn Khánh¹

¹ Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Trung Trung Bộ; pvchien@gmail.com; phuonglinhdo5@gmail.com; thelongol@gmail.com; tuanm18db@gmail.com; nvkhanhktv@gmail.com;

* Tác giả liên hệ: phuonglinhdo5@gmail.com; Tel: +84-978760850

Ban Biên tập nhận bài: 06/11/2020; Ngày phản biện xong: 23/12/2020; Ngày đăng bài: 25/1/2021

Tóm tắt: Bài báo này là kết quả nghiên cứu xây dựng phương án dự báo lũ Tiểu mãn dựa vào phân loại các hình thể thời tiết gây lũ và phân tích quan hệ mưa lũ, bộ số liệu đưa vào xây dựng phương án từ năm 1978 đến 2019 cho kết quả khá tốt. Kết quả xây dựng phương án sẽ hỗ trợ cho các dự báo viên trong quá trình tác nghiệp dự báo khả năng xuất hiện lũ Tiểu mãn khu vực Trung Trung Bộ và đáp ứng yêu cầu ngày càng cao của xã hội. Đây là một phương án hiệu quả phục vụ tốt cho công tác dự báo nghiệp vụ trong tương lai.

Từ khóa: Lũ Tiểu mãn; Hình thể thời tiết; Công nghệ dự báo.

1. Mở đầu

Nước ta nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới gió mùa với các loại thiên tai rất đa dạng. Trong khoảng hơn 20 năm trở lại đây, những hiện tượng thời tiết cực đoan như hạn hán, ngập lụt, sạt lở đất, bão lũ diễn ra ngày càng phức tạp đã làm trên 13.000 người thiệt mạng, bị thương và thiệt hại rất lớn về tài sản và cơ sở hạ tầng [1]. Trong đó lũ lụt là một trong những hiện tượng thời tiết cực đoan gây thiệt hại lớn về người và tài sản, như trận lũ năm 1999 trên các sông từ Quảng Trị đến Quảng Ngãi gây thiệt hại nặng nề, nhất là các tỉnh Thừa Thiên Huế, Quảng Nam, Quảng Trị và thành phố Đà Nẵng, riêng tại tỉnh Thừa Thiên Huế, đã có 372 người chết và thiệt hại hơn 1.780 tỷ đồng. Trận lũ tháng 10 năm 2007 là trận lũ lịch sử trong vòng 45 năm qua ở khu vực Bắc Trung Bộ đã gây vỡ đê trên Sông Bưởi ở Thanh Hóa, lũ quét ở Nậm Giải huyện Quế Phong, Nghệ An..., làm 88 người chết, 8 người mất tích, thiệt hại khoảng 3.215 tỷ đồng [2].

Do các tác hại to lớn do lũ lụt gây ra nên các nghiên cứu trong lĩnh vực này đã được Nhà nước ta quan tâm và phát triển mạnh. Các nghiên cứu tập trung vào phân tích đánh giá đặc điểm, diễn biến lũ, ngập lụt; dự báo lũ, xây dựng bản đồ nguy cơ ngập lụt; nghiên cứu xây dựng các công cụ, hệ thống hỗ trợ khả năng nhận định diễn biến lũ lụt trong cộng đồng, các hệ thống cảnh báo sớm về nguy cơ xảy ra lũ, lũ quét; nghiên cứu xây dựng hành lang thoát lũ.

Lưu vực Sông Gianh, sông Kiến Giang, sông Thạch Hãn, sông Trà Khúc và sông Vệ, nằm trong tọa độ địa lý từ 14°47'9" đến 17°43' vĩ độ Bắc và 105°50' đến 108°50'36" kinh độ Đông, vào thời kỳ tiết Tiểu mãn thường hay xảy ra các đợt mưa lũ gây thiệt hại nghiêm trọng về sản xuất nông nghiệp, tài sản, ảnh hưởng trực tiếp đến đời sống người dân [3], do đó xây dựng các phương án dự báo, cảnh báo mưa lũ Tiểu mãn là hết sức cần thiết trong công tác phòng chống, giảm nhẹ thiệt hại do lũ lụt gây ra.



Hình 1. Bản đồ khu vực Trung Trung Bộ.

Các hình thể thời tiết gây mưa lũ Tiểu mãn ở khu vực này rất đa dạng. Qua thống kê, phân tích các đợt mưa lũ Tiểu mãn giai đoạn từ 1978–2019, trên các lưu vực khác nhau có khi cùng một hình thể thời tiết nhưng lũ lại khác nhau, tùy thuộc vào vị trí và địa hình, đặc điểm sông suối. Có đợt mưa lũ gây ra chỉ do một hình thể thời tiết đơn thuần, có những đợt gây lũ do sự kết hợp của các hình thể thời tiết gây nên. Do đó mục tiêu của nghiên cứu là xây dựng được phương án dự báo khả năng xuất hiện lũ Tiểu mãn trên Sông Gianh, sông Kiến Giang, sông Thạch Hãn, sông Trà Khúc, Sông Vệ dựa vào hình thể thời tiết gây lũ.

2. Cơ sở số liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Cơ sở số liệu

Để phục vụ cho công tác nghiên cứu, nhóm nghiên cứu tiến hành thu thập số liệu mưa, mực nước của các đợt mưa lũ Tiểu mãn của tất cả các trạm khí tượng thủy văn trên khu vực nghiên cứu từ năm 1978 đến năm 2019 bao gồm:

- Lưu vực Sông Gianh: 02 trạm khí tượng (trạm Tuyên Hóa, Ba Đồn); 2 trạm thủy văn (trạm Đồng Tâm, Mai Hóa); 01 trạm đo mưa (trạm Minh Hóa).
- Lưu vực sông Kiến Giang: 01 trạm khí tượng (trạm Đồng Hới), 02 trạm thủy văn (Kiến Giang và Lệ Thủy), 01 trạm đo mưa (trạm Trường Sơn).
- Lưu vực sông Thạch Hãn: 2 trạm khí tượng (Đông Hà, Khe Sanh), 2 trạm thủy văn (Đông Hà, Thạch Hãn).
- Lưu vực sông Trà Khúc: 1 trạm khí tượng (Quảng Ngãi), 2 trạm thủy văn (Trà Khúc, Sơn Giang), 2 trạm đo mưa (Sơn Hà, Giá Vực).
- Lưu vực sông Vệ: 01 trạm khí tượng (Ba Tơ), 1 trạm thủy văn (An Chì), 01 trạm đo mưa (Minh Long).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Dựa vào chuỗi số liệu thống kê các đợt mưa lũ Tiểu mãn từ năm 1978 đến năm 2019 của 20 trạm khí tượng thủy văn trên khu vực nghiên cứu, phân tích bản đồ Synop về hình thể thời tiết xác định được các hình thể gây mưa lũ chính gồm có: Bão hoặc áp thấp nhiệt đới (ATNĐ); bão hoặc ATNĐ kết hợp với một hình thể thời tiết khác; hội tụ gió tây trên cao; hội tụ gió tây trên cao kết hợp với không khí lạnh tăng cường (KKLTC); hội tụ gió tây trên cao kết hợp với rìa nam rãnh áp thấp; rìa nam rãnh áp thấp kết hợp với KKLTC; KKLTC đơn thuần; các loại hình thể thời tiết khác (hoạt động của ảnh thấp có trục tây bắc–đông nam, phía nam rãnh qua Bắc Bộ bị nén và đẩy xuống phía nam,...). Qua số liệu thu thập, thấy rằng các hình thể gây mưa lũ Tiểu mãn với tần suất lớn trên các sông chủ yếu có liên quan đến Hội tụ gió tây, ngoài ra trên lưu vực sông Thạch Hãn còn do bão, lưu vực Sông Vệ do rìa nam rãnh thấp kết hợp với KKLTC.

Bảng 1. Các hình thể chính gây mưa, lũ trên sông Gianh (Trạm Đồng Tâm).

Loại	Hình thể thời tiết	Số trận lũ	Tần suất (%)
A	Bão hoặc ATNĐ	5	13
B	Bão hoặc ATNĐ kết hợp một hình thể khác	3	8
C	Hội tụ gió Tây trên cao	4	10
D	Hội tụ gió Tây trên cao kết hợp với KKLTC	5	13
E	Hội tụ gió Tây trên cao kết hợp với rìa nam rãnh thấp	14	35
F	Rìa nam rãnh thấp kết hợp với KKLTC	2	5
M	Không khí lạnh tăng cường	2	5
G	Các loại hình thể thời tiết khác	5	13
Tổng		40	100

Bảng 2. Các hình thể chính gây mưa, lũ trên sông Kiến Giang (Trạm Kiến Giang).

Loại	Hình thể thời tiết	Số trận lũ	Tần suất (%)
A	Bão hoặc ATNĐ	6	12
B	Bão hoặc ATNĐ kết hợp với một hình thể khác	3	6
C	Hội tụ gió Tây	5	10
D	Hội tụ gió Tây trên cao kết hợp với KKLTC	11	22
E	Hội tụ gió Tây trên cao kết hợp với rìa nam rãnh áp thấp	14	27
M	Không khí lạnh tăng cường	3	6
G	Các loại hình thể thời tiết khác	9	18
Tổng		51	100

Bảng 3. Các hình thể chính gây mưa, lũ trên sông Thạch Hãn (Trạm Thạch Hãn).

Loại	Hình thể thời tiết	Số trận lũ	Tần suất (%)
A	Bão hoặc ATNĐ	6	50
B	Bão hoặc ATNĐ kết hợp với một hình thể khác	2	17
F	Rìa nam rãnh áp thấp kết hợp với KKLTC	1	8
M	Không khí lạnh tăng cường	2	17
G	Các loại hình thể thời tiết khác	1	8
Tổng hợp		12	100

Bảng 4. Các hình thể chính gây mưa, lũ trên sông Trà Khúc (Trạm Trà Khúc).

Loại	Hình thể thời tiết	Số lần lũ	Tần suất (%)
A	Bão hoặc ATNĐ	8	20
B	Bão hoặc ATNĐ kết hợp với một hình thể thời tiết khác	3	7
C	Hội tụ gió Tây trên cao	3	7
D	Hội tụ gió Tây trên cao kết hợp với KKLTC	5	12
E	Hội tụ gió Tây trên cao kết hợp rìa nam rãnh áp thấp	15	37
F	Rìa nam rãnh áp thấp kết hợp với KKLTC	2	5
G	Các hình thể thời tiết khác	5	12
Tổng		41	100

Bảng 5. Các hình thể chính gây mưa, lũ trên sông Vệ (Trạm An Chí).

Loại	Hình thể thời tiết	Số trận lũ	Tần suất (%)
A	Bão hoặc ATNĐ	6	20
B	Bão hoặc ATNĐ kết hợp với một hình thể khác	4	13
C	Hội tụ gió Tây trên cao	1	3
D	Hội tụ gió Tây trên cao kết hợp với KKLTC	3	10
E	Hội tụ gió Tây trên cao kết hợp với rìa nam rãnh áp thấp	5	17
F	Rìa nam rãnh thấp kết hợp với KKLTC	7	23
G	Các loại hình thể thời tiết khác	4	13
Tổng		30	100

Sự hình thành lũ là sự kết hợp của nhiều yếu tố trên lưu vực như mưa, tổn thất, độ lớn và hình dạng lưu vực, địa hình, mật độ mạng lưới sông [5, 6, 7].....Mà mỗi loại hình thể lại gây ra đặc điểm mưa khác nhau trên lưu vực, có khi cùng một loại hình thể tác động lại gây ra mưa khác nhau trên các lưu vực khác nhau, hoặc nhiều khi chịu tác động của hai hình thể thời tiết giống nhau nhưng hình thể này tác động trước hình thể kia tác động sau cũng gây nên lượng mưa khác nhau.

Trên cơ sở xác định được các hình thể gây mưa lũ và số liệu thống kê tổng lượng mưa [8], số ngày mưa của những trận lũ trên các lưu vực xây dựng quan hệ mưa lũ như sau:

$$H_{\max} = f(H_c, \sum X_{tblv}, N) \quad (1)$$

Trong đó $H_{\max}$ là mực nước đỉnh lũ; H_c là mực nước chân lũ; $\sum X_{tblv}$ là tổng lượng mưa TBLV; N là số ngày mưa lớn trên lưu vực.

Mỗi nhân tố trên đều ảnh hưởng lớn đến yếu tố dự báo. Kết quả tính toán cho thấy, tương quan trên đáp ứng được yêu cầu về độ tin cậy, có thể làm công cụ trong dự báo, cảnh báo lũ.

3. Kết quả và thảo luận

Dựa trên số liệu thống kê đặc trưng mưa lũ từ năm 1978–2019 cho 5 lưu vực: Sông Gianh, Kiến Giang, Thạch Hãn, Trà Khúc và Sông Vệ, xây dựng phương án dự báo lũ dựa vào các dạng hình thể thời tiết chính. Tuy nhiên trên một số lưu vực số trận lũ gây ra bởi cùng một hình thể không nhiều, khi xây dựng riêng kết quả có độ tin cậy không cao, do đó ta xây dựng một số phương án gộp một vài hình thể thời tiết lại, phương án nào cho kết quả tốt nhất sẽ được lựa chọn.

Bảng 6. Kết quả đánh giá phương án dự báo tại Đồng Tâm.

Hình thể thời tiết	Hệ số tương quan	Mức đảm bảo P%	η	σ'/σ	Xếp loại
Ảnh hưởng của 1 loại hình thể thời tiết	0,85	77	0,85	0,27	Đạt
Sự kết hợp của hai hình thể thời tiết gây lũ trở lên	0,80	96	0,80	0,36	Đạt

Bảng 7. Kết quả đánh giá phương án dự báo tại Kiến Giang.

Hình thể thời tiết	Hệ số tương quan	Mức đảm bảo P%	η	σ'/σ	Xếp loại
Bão hoặc ATNĐ, Bão hoặc ATNĐ kết hợp 1 hình thể thời tiết khác	0,88	89	0,94	0,12	Tốt
Hội tụ gió tây, Hội tụ gió tây kết hợp KKLTC, Hội tụ gió tây kết hợp rìa nam rãnh áp thấp	0,76	77	0,75	0,44	Dùng Tạm
Các hình thể thời tiết khác, không khí lạnh	0,75	80	0,75	0,44	Dùng tạm

Bảng 8. Kết quả đánh giá phương án dự báo tại Thạch Hãn.

Hình thể thời tiết	Hệ số tương quan	Mức đảm bảo P%	η	σ'/σ	Xếp loại
Tất cả các hình thể	0.77	62	0.78	0.39	Dùng tạm

Bảng 9. Kết quả đánh giá phương án dự báo tại Trà Khúc.

Hình thể thời tiết	Hệ số tương quan	Mức đảm bảo P%	η	σ'/σ	Xếp loại
Ảnh hưởng của 1 loại hình thể thời tiết	0,88	75	0,88	0,23	Đạt
Sự kết hợp của hai hình thể thời tiết gây lũ trở lên	0,90	91	0,90	0,18	Tốt

Bảng 10. Kết quả đánh giá phương án dự báo tại An Chi.

Hình thể thời tiết	Hệ số tương quan	Mức đảm bảo P%	η	σ'/σ	Xếp loại
Bão hoặc ATNĐ, Bão hoặc ATNĐ kết hợp 1 hình thể thời tiết khác	0,86	78	0,94	0,13	Đạt
Hội tụ gió tây, Hội tụ gió tây trên cao kết hợp KKL, Hội tụ gió tây trên cao kết hợp rìa nam rãnh thấp, rìa nam rãnh áp thấp bị nén kết hợp KKLTC, các hình thể thời tiết khác	0,80	94	0,94	0,11	Tốt

Bảng 11. Đánh giá chất lượng dự báo trị số tại Đồng Tâm và Kiến Giang.

Đồng Tâm						Kiến Giang			
Ảnh hưởng của 1 loại hình thể thời tiết		Sự kết hợp của hai hình thể thời tiết gây lũ trở lên		Bão hoặc ATNĐ, Bão hoặc ATNĐ kết hợp 1 hình thể thời tiết khác		Hội tụ gió tây, Hội tụ gió tây kết hợp KKLTC, Hội tụ gió tây kết hợp rìa nam rãnh áp thấp		Các hình thể thời tiết khác, không khí lạnh	
Xếp loại	P%	Xếp loại	P%	Xếp loại	P%	Xếp loại	P%	Xếp loại	P%
Tốt	18	Tốt	50	Tốt	22	Tốt	26	Tốt	30
Khá	27	Khá	21	Khá	11	Khá	22	Khá	20
Đạt	27	Đạt	25	Đạt	56	Đạt	30	Đạt	30
Kém	13	Kém	4	Kém	11	Kém	19	Kém	10
Quá kém	9	Quá kém	0	Quá kém	0	Quá kém	4	Quá kém	10

Bảng 12. Đánh giá chất lượng dự báo trị số tại Thạch Hãn và Trà Khúc.

Thạch Hãn		Trà Khúc				An Chi			
Tất cả các hình thể		Ảnh hưởng của 1 loại hình thể thời tiết		Sự kết hợp của hai hình thể thời tiết gây lũ trở lên		Bão hoặc ATNĐ, Bão hoặc ATNĐ kết hợp 1 hình thể thời tiết khác		Hội tụ gió tây, Hội tụ gió tây trên cao kết hợp KKL, Hội tụ gió tây trên cao kết hợp rìa nam rãnh thấp, rìa nam rãnh áp thấp bị nén kết hợp KKLTC, các hình thể thời tiết khác	
Xếp loại	P%	Xếp loại	P%	Xếp loại	P%	Xếp loại	P%	Xếp loại	P%
Tốt	15	Tốt	27	Tốt	45	Tốt	22	Tốt	33

Khá	8	Khá	27	Khá	21	Khá	33	Khá	22
Đạt	39	Đạt	21	Đạt	24	Đạt	22	Đạt	39
Kém	38	Kém	25	Kém	7	Kém	0	Kém	0
Quá kém	0	Quá kém	0	Quá kém	3	Quá kém	22	Quá kém	6

Kết quả xây dựng phương án dự báo đỉnh lũ Tiểu mãn theo các dạng hình thể thời tiết điển hình trên lưu vực Sông Gianh, Kiến Giang, Thạch Hãn, Trà Khúc, Sông Vệ thấy tương quan giữa các yếu tố khá chặt chẽ (hệ số tương quan xây dựng phương án dao động từ 0,75–0,90).

Kết quả đánh giá phương án trên lưu vực Sông Gianh, Thạch Hãn, Trà Khúc cho thấy, tất cả các phương án đều có thể sử dụng trong nghiệp vụ dự báo, nhất là trong trường hợp mưa tập trung trong thời gian ngắn từ 1–2 ngày đối với lưu vực Sông Gianh và Kiến Giang, 2–3 ngày đối với lưu vực sông Trà Khúc, Sông Vệ. Tuy nhiên, một số trận lũ có tổng lượng mưa lớn nhưng đỉnh lũ lại không cao. Nguyên nhân là do mưa không liên tục, kéo dài nhiều ngày và cường độ mưa không đều, gây nên lũ kép có 2 hoặc nhiều đỉnh liên tiếp nên thường rất khó dự báo; một nguyên nhân nữa có thể đề cập đến là vị trí đặt trạm đo mưa không đủ đại diện cho mưa trên khu vực đó.

Phương án Hội tụ gió tây, Hội tụ gió tây kết hợp với KKL, Hội tụ gió tây kết hợp rìa nam rãnh thấp và phương án các hình thể thời tiết khác, không khí lạnh cho lưu vực sông Kiến Giang cho chỉ số η không cao, nguyên nhân dẫn đến kết quả tính toán như vậy là do điểm đặt trạm đo mưa trên thượng nguồn rất thưa, lượng mưa lưu vực không đủ đại diện cho toàn bộ lưu vực. Phương án án dự báo trên lưu vực sông Thạch Hãn cũng có thể dùng tạm trong nghiệp vụ dự báo, chỉ số $\eta = 0,78$ và mức đảm bảo đạt 62%. Nguyên nhân mức đảm bảo chỉ đạt 62% là do khi tách ra thành nhiều phương án theo hình thể thời tiết thì số lượng các đợt mưa lũ quá ít, không đủ phản ánh đúng về mưa lũ trên lưu vực, tuy nhiên khi gộp các hình thể thời tiết lại với nhau, mỗi loại hình thể thời tiết lại có đặc điểm mưa, lũ khác nhau, dẫn đến chất lượng phương án chỉ ở mức dùng tạm.

Qua thống kê số liệu mưa lũ Tiểu mãn trong vòng 41 năm (1978–2019) cho thấy với mỗi loại hình thể thời tiết khi tác động đến lưu vực sông sẽ gây ra lượng mưa khác nhau, ngay trong cùng 1 nhóm hình thể tác động cũng có thể gây ra lượng mưa khác nhau tùy thuộc vào hình thể nào tác động trước, hình thể nào tác động sau. Mỗi hình thể tác động cũng gây ra phân bố lượng mưa khác nhau cho các trạm trên lưu vực theo không gian. Từ kết quả xây dựng phương án dự báo, cảnh báo lũ Tiểu mãn cho 05 lưu vực sông cho thấy, mỗi lưu vực khi kết hợp các hình thể giống nhau lại cho ra kết quả có chất lượng dự báo khác nhau.

4. Kết luận

Nghiên cứu đã xây dựng được phương án dự báo lũ Tiểu mãn dựa vào hình thể thời tiết gây mưa lũ Tiểu mãn, nâng cao hiệu quả dự báo lũ Tiểu mãn tại địa phương, góp phần làm giảm nhẹ các thiệt hại do thiên tai gây ra và góp phần phát triển bền vững kinh tế xã hội, đảm bảo an ninh quốc phòng. Tuy nhiên để nâng cao chất lượng của phương án thì trên một số lưu vực sông cần phải bố trí thêm các trạm đo mưa, đặc biệt khu vực phía thượng lưu các sông.

Đóng góp của tác giả: Xây dựng ý tưởng nghiên cứu: D.T.P.L., N.T.L., P.V.C.; Lựa chọn phương pháp nghiên cứu: P.V.C., D.T.P.L.; Xử lý số liệu: N.V.K., N.M.T.; Xây dựng phương án: D.T.P.L., N.T.L., P.V.C., N.M.T., N.V.K.; Viết bản thảo bài báo: D.T.P.L., N.T.L., P.V.C.; Chỉnh sửa bài báo: N.V.K., N.M.T., D.T.P.L.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được thực hiện trong đề tài cấp cơ sở “Nghiên cứu đánh giá khả năng xuất hiện lũ Tiểu mãn các sông khu vực Trung Trung Bộ”, mã số CS.2020.05.07.

Bên cạnh đó, tập thể tác giả trân trọng cảm ơn sự giúp đỡ của các anh chị em trong Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Trung Trung Bộ, đặc biệt lãnh đạo đơn vị trong quá trình nghiên cứu.

Lời cam đoan: Tập thể tác giả cam đoan bài báo này là công trình nghiên cứu của tập thể tác giả, chưa được công bố ở đâu, không được sao chép từ những nghiên cứu trước đây; không có sự tranh chấp lợi ích trong nhóm tác giả.

Tài liệu tham khảo

1. Cát, V.M. Đánh giá rủi ro thiên tai do lũ lụt lưu vực sông Dinh. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn* **2020**, 717, 1–10.
2. Hòa, T.Q. Nghiên cứu xây dựng công nghệ nhận dạng lũ sông Hồng phục vụ điều hành hồ Hòa Bình. Báo cáo tổng kết Đề tài cấp Bộ, 1992.
3. Sơn, N.T. Đặc điểm lũ tiểu mãn sông ngòi Bắc–Trung Bộ và các biện pháp phòng chống. Báo cáo tổng kết Đề tài cấp Bộ, 1993.
4. Sơn, N.H. Đánh giá vai trò của các hình thể thời tiết gây mưa lũ ở lưu vực sông Hương, tỉnh Thừa Thiên Huế–giai đoạn 1976–2013. *Tạp chí khoa học ĐHSP TPHCM* **2014**, 61, 34–43.
5. Giáo trình Dự báo Thủy văn, nhà xuất bản Đại học Quốc gia Hà Nội, 2003.
6. Giáo trình dự báo thủy văn, Đại học tài nguyên và môi trường Hà Nội, 2003.
7. Giáo trình Thủy văn Công Trình, Đại học Thủy lợi, 2008.
8. Long, V.Đ. Nghiên cứu xây dựng công nghệ cảnh báo, dự báo lũ và cảnh báo ngập lụt cho các sông chính ở Quảng Bình, Quảng Trị. Báo cáo tổng kết Đề tài cấp bộ, 2014.

Xiaoman flood forecasting based on weather system caused flood in mid–central region

Pham Van Chien¹, Do Thi Phuong Linh^{1*}, Nguyen The Long¹, Nguyen Minh Tuan¹, Nguyen Van Khanh¹

¹ Mid–central regional Hydro–meteorological center; pvchien@gmail.com; phuonglinhdo5@gmail.com; thelongol@gmail.com; tuanm18db@gmail.com; nvkhanhktv@gmail.com

Abstract: This article is the result of research and development of Xiaoman flood forecasting plan based on weather systems causing floods in the Mid–central Region, the set of data included in the plan development from 1978 to 2019 gave a good result. The result of the plan development will support the forecasters in forecasting the possibility of appearing Xiaoman flood in the Mid–central region and meet the increasing demands of society. This is an effective flood forecasting in operational conditions in the future.

Keywords: Xiaoman flood; Weather system; Forecasting technology.