

NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG THUẬT TOÁN CHO PHẦN MỀM HỖ TRỢ DỰ BÁO, CẢNH BÁO CẤP ĐỘ RỦI RO DO MƯA LỚN

Trần Cảnh Dương

Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

Tóm tắt

Hiện nay dự báo, cảnh báo cấp độ rủi ro do mưa lớn được thực hiện chủ yếu tại các Đài Khí tượng thủy văn bằng phương pháp truyền thống do đó có một số hạn chế nhất định. Bài báo sử dụng thuật toán và chức năng của phần mềm hỗ trợ dự báo, cảnh báo cấp độ rủi ro do mưa lớn. Kết quả của bài báo là xây dựng thuật toán cho phần mềm hỗ trợ dự báo, cảnh báo cấp độ rủi ro do mưa lớn trong khoảng thời gian dự báo dưới 12 giờ.

Từ khóa: Dự báo; Cảnh báo; Cấp độ rủi ro; Mưa lớn.

Abstract

Research on developing an algorithm of a software to support forecasting and warning of risk level caused by heavy rains

At present, forecasting and warning of risk level caused by heavy rains are carried out mainly in hydro-meteorological stations using traditional methods with certain limitations. This research uses algorithms and functions of software to support forecasting and warnings of risk levels due to heavy rain. The result of the study is developing an algorithm for software to support forecasting and warning risk level caused by heavy rains during the forecasting period of less than 12 hours.

Keywords: Forecasts; Warning; Risk level; Heavy rains.

1. Giới thiệu

1.1. Tình hình nghiên cứu dự báo, cảnh báo cấp độ rủi ro do mưa lớn

Dự báo các hiện tượng thời tiết ngày càng trở nên cần thiết, cấp bách và trở thành mối quan tâm của toàn xã hội. Nghiên cứu xây dựng phần mềm hỗ trợ dự báo, cảnh báo có liên quan vấn đề nghiên cứu ở trong và ngoài nước. Ra đa được sử dụng kỹ thuật vô tuyến điện dựa trên nguyên tắc đó là tín hiệu sóng điện từ được phát vào không gian qua ăng ten, sóng lan truyền về phía mục tiêu, gặp mục tiêu bị phản xạ trở lại. Từ tín hiệu phản xạ trở lại, vị trí của vật mục tiêu sẽ được xác định thông qua một số các tham số thu được. Từ nguyên tắc đó mà ra đa thời tiết được sử dụng để quan trắc, phát hiện, theo dõi và đưa ra các cảnh báo về các hiện

tượng thời tiết nguy hiểm liên quan đến mây như bão, mưa lớn, mưa đá, tố lốc,....

Với sự xuất hiện của ra đa thời tiết và vệ tinh khí tượng các hiện tượng thời tiết nguy hiểm như bão, mưa lớn ngày càng được khảo sát, nghiên cứu sâu hơn, các cảnh báo chính xác hơn. Nhiều nước trên thế giới đã xây dựng được hệ thống cảnh báo rất hữu hiệu trên cơ sở sử dụng các chỉ tiêu nhận biết, tính toán được theo số liệu quan trắc của ra đa thời tiết. Các hiện tượng thời tiết nguy hiểm xảy ra trong phạm vi hẹp, thời gian ngắn, cực ngắn liên quan đến các quá trình đối lưu mạnh như bão, mưa lớn, tố lốc,... được thể hiện trên màn hình ra đa bằng đám hoặc tập hợp đám thông qua độ phản hồi lớn.

Từ những năm 70 của thế kỷ XX, Liên Xô đã xây dựng chỉ tiêu để nhận biết dông, bão, mưa thông qua số liệu

thám không. Căn cứ quan hệ giữa điều kiện nhiệt động lực của khí quyển, độ cao đỉnh phản hồi vô tuyến mây đối lưu với khả năng xảy ra một số hiện tượng thời tiết nguy hiểm trong mây người ta đưa ra được một số chỉ tiêu để sử dụng trong nghiệp vụ dự báo. Các tác giả G.B.Brulop, S.B.Gasina, G.K.Sulacvelize trên cơ sở nghiên cứu sâu về cấu trúc phản hồi của mây đối lưu mạnh bằng ra đa thời tiết đã xây dựng được các chỉ tiêu phát hiện mưa, mưa đá theo độ phản hồi vô tuyến, hình dạng đám mây, độ cao đỉnh mây [2]. Hiện nay các chỉ tiêu này đã được đưa vào phần mềm cảnh báo của các ra đa thế hệ mới, không chỉ sử dụng trong lãnh thổ nước Nga mà còn ở Phần Lan, Peru, Bolivia,... Phil Alford (1995) đã tổng hợp các công trình nghiên cứu về hiện tượng thời tiết nguy hiểm liên quan đến mây đối lưu phát triển mạnh của các tác giả nghiên cứu trước đó đã kết luận rằng, ra đa thời tiết có khả năng nhận biết sự xuất hiện các hiện tượng thời tiết nguy hiểm. Có nhiều nghiên cứu về ước lượng mưa từ sản phẩm ra đa như Jaiswail và các cộng sự (2009) đã nghiên cứu các quan hệ đặc trưng đối với lượng mưa khác nhau trên khu vực Gadanki trong khoảng thời gian 1998 - 2001. Matthias Stainer và các cộng sự (1995) đã sử dụng số liệu mưa mặt đất tại các trạm quan trắc và số liệu ra đa Doppler để đánh giá các kết quả nghiên cứu về ước lượng mưa từ ra đa đồng thời hiệu chỉnh công thức liên quan [2].

Hiện nay ngành Khí tượng thủy văn sử dụng một số phần mềm phục vụ dự báo mưa lớn. Tuy vậy, các Đài Khí tượng thủy văn chưa có phần mềm hỗ trợ dự báo, cảnh báo cấp độ rủi ro do mưa lớn. Xây dựng phần mềm hỗ trợ dự báo, cảnh báo dựa trên cơ sở lý thuyết và một số công trình nghiên cứu của ngành Khí tượng thủy văn và một số quy định của Nhà nước [3].

Năm 2009, Tác giả Trần Duy Sơn đã xây dựng được khả năng phát hiện các cấp mưa trong bán kính 100 km của ra đa, xây dựng được cơ sở khoa học để phân định loại mây bằng phương pháp ra đa theo số liệu quan trắc đồng bộ của trạm khí tượng bề mặt [2]. Năm 2009 Hoàng Minh Toán đã xây dựng công thức tính lượng mưa từ số liệu ra đa Doppler cho khu vực Trung Trung Bộ [1]. Theo báo cáo tổng kết đề tài cấp Bộ (2005) Trần Duy Sơn đã xác định chỉ tiêu nhận biết dông cho ra đa thời tiết MRS-2730 Phù Liễn [5]. Năm 2013 Phùng Kiến Quốc thực hiện thành công đề tài “Xây dựng chỉ tiêu xác định mưa và dông cho trạm ra đa thời tiết Tam Kỳ”. Bằng phương pháp thống kê xác suất tác giả đã xây dựng được các chỉ tiêu xuất hiện mưa, dông theo từng ngưỡng giá trị phản hồi vô tuyến (PHVT) với các bán kính <50 km; 50 - 100 km; >100 km [2].

Hiện nay các Đài Khí tượng thủy văn dự báo chủ yếu dựa trên phương pháp truyền thống, chưa xây dựng được các mô hình, phương pháp, phần mềm dự báo mưa lớn chuyên dụng, chưa có công cụ hỗ trợ để ra các quyết định dự báo các cấp độ rủi ro mưa lớn gây ra một cách phù hợp, chi tiết cho từng vùng, miền.

Như vậy việc xây dựng phần mềm hỗ trợ dự báo, cảnh báo cấp độ rủi ro do mưa lớn theo quy định của Nhà nước là nhu cầu cấp thiết của Đài Khí tượng thủy văn [4].

1.2. Phần mềm hỗ trợ dự báo, cảnh báo cấp độ rủi ro do mưa lớn

Năm 2016 - 2018 Đài Khí tượng thủy văn Khu vực Bắc Trung bộ thực hiện thành công đề tài cấp Bộ “Nghiên cứu sử dụng số liệu ra đa để cảnh báo, dự báo bão kèm mưa lớn, phục vụ xây dựng cấp độ rủi ro thiên tai cho Khu vực Bắc Trung bộ”. Chủ trì đề tài là Thạc sỹ Lê Đức Cường. Sản phẩm của đề tài này bao gồm ba phần

mềm. Tiến sĩ Trần Cảnh Dương cùng các đồng nghiệp xây dựng “Phần mềm hỗ trợ cảnh báo các cấp độ rủi ro thiên tai do bão, áp thấp nhiệt đới và mưa lớn do bão trên Khu vực Bắc Trung bộ.” Phần mềm có các chức năng như đăng nhập hệ thống; Quản trị người dùng; Hệ thống thông tin địa lý (GIS); Quản trị cơ sở dữ liệu; Cấp độ rủi ro trên nền GIS; Hiển thị; Thông báo lỗi,... Phần mềm này gồm phần phân tích tính toán cho bão và phần phân tích, tính toán cho mưa lớn. Nhu cầu thực tế đặt ra nhiệm vụ nghiên cứu xây dựng bộ bản đồ số đối với các cấp độ rủi ro thiên tai do mưa lớn gây ra và chi tiết hóa các cấp độ rủi ro thiên tai đến cấp huyện trên, đó là cơ sở khoa học, là công cụ hỗ trợ hiệu quả cho việc cảnh báo, dự báo chi tiết, cụ thể các cấp độ rủi ro thiên tai do mưa lớn gây ra ở từng huyện theo đúng yêu cầu của Luật phòng, chống thiên tai. Nhóm nghiên cứu sử dụng các phần mềm mã nguồn mở có tương tác bản đồ tốt sau đó kiểm chứng, chạy thử và chọn ra phiên bản phù hợp. Các phần mềm được sử dụng trong nghiên cứu này bao gồm Openlayer, Geoserver, PostgreSQL, QuantumGIS, NotePad++.

2. Thuật toán và chức năng của phần mềm phần mềm hỗ trợ dự báo, cảnh báo cấp độ rủi ro do mưa lớn

2.1. Thuật toán

Đối với mưa ta cần phải xác định và dự báo được định tính cũng như định lượng của mưa (thời gian xảy ra mưa, cường độ của mưa, tổng lượng mưa thời đoạn). Nhóm tác giả sử dụng ngôn ngữ lập trình JavaScript để xử lý các lớp bản đồ, nhúng trong văn bản HTML5. Phần mềm được sử dụng phong cách lập trình truyền thống, đó là để chế độ Showcode trên cùng một màn hình dòng lệnh, khác với phong cách lập trình mới hiện nay

là đóng gói FrontCode và BehindCode. Từng dòng lệnh được chú thích rõ ràng do đó sẽ giúp cho cán bộ kỹ thuật dự báo hiểu được ý nghĩa từng phần trong chuỗi xử lý các lớp bản đồ.

Phần xử lý cảnh báo cấp độ rủi ro do mưa lớn vẫn sử dụng ma trận 2 chiều, trước tiên xét tọa độ của vùng gần tâm bão (kinh độ và vĩ độ) để xét vùng ảnh hưởng mưa lớn do bão gây ra. Tiếp đến là xét lượng mưa thống kê trong vòng 24h với 3 cấp độ cảnh báo:

Cấp độ 1: Lượng mưa đo được từ 100 mm đến 200 mm.

Cấp độ 2: Lượng mưa từ 200 mm - 500 mm

Cấp độ 3: Lượng mưa lớn hơn 500 mm

Nếu lượng mưa thống kê được nằm trong phạm vi thuộc cấp độ nào thì bản đồ GIS sẽ thể hiện màu sắc tương ứng với lượng mưa theo cấp độ đó.

Phần hiển thị bản đồ GIS sử dụng công nghệ HeatMap (thư viện HeatMap) để hiển thị vùng không gian có ảnh hưởng gây mưa lớn từ trường mây bão. Có thể sử dụng công nghệ LeafLet để mô phỏng trường hợp này.

Bản đồ GIS sử dụng thư viện HeatMap để lập trình mô phỏng khu vực mưa lớn theo đường Link: <http://171.244.140.89/autogis/Rainfall.html>.

Lệnh for được sử dụng để đưa ra các mức cảnh báo tương ứng được thể hiện như sau:

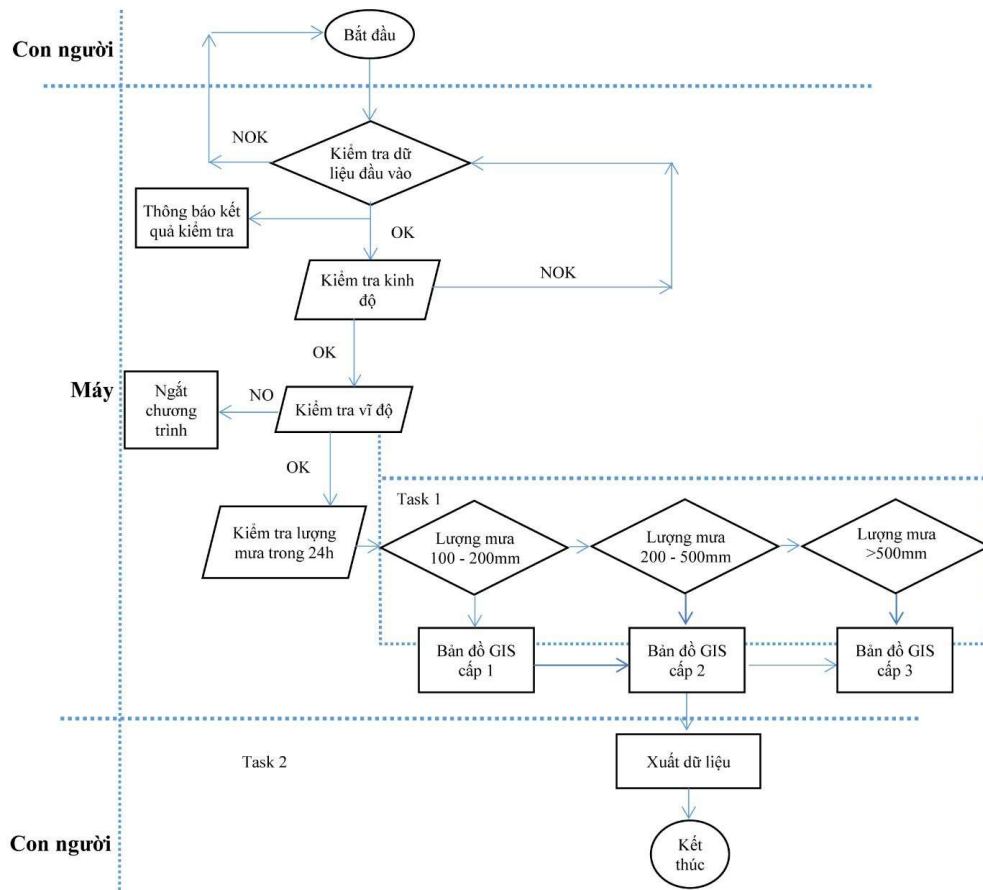
```
for(i=0;i<=max;i++){
    if(kd[i]>ngoài vùng quét của radar)
    {không thực hiện lệnh gì}
    else{if(xét vĩ độ không xác định)
    {không thực hiện lệnh và dừng vòng lặp}
    else {if(tongluongmua<200){Cảnh
    báo cấp 1}}
```

```

else if(tongluongmua>500){Cảnh
báo cấp 3}
break; }
else{Còn lại thì hiển thị cảnh báo cấp
2}
}}}

```

Hình 1 mô tả lưu đồ thuật toán của chương trình phần mềm hỗ trợ dự báo, cảnh báo cấp độ rủi ro do mưa lớn.



Hình 1: Lưu đồ thuật toán của chương trình phần mềm hỗ trợ dự báo, cảnh báo cấp độ rủi ro do mưa lớn

2.2. Chức năng phần mềm trên cơ sở sử dụng thuật toán

Thuật toán này là nền tảng xây dựng phần mềm bao gồm chức năng sau đây

1) Chức năng quản lý

- Quản lý các trận mưa lớn
- Quản lý các trận lũ lụt
- Quản lý cấp độ rủi ro do mưa lớn và lũ
- Quản lý các bản tin cảnh báo cấp độ rủi ro do thiên tai lụt.

2) Chức năng cập nhật thông tin

- Cập nhật các trận mưa lớn
- Cập nhật tình hình lũ lụt ngập úng
- Cập nhật hướng di chuyển của vùng mây

3) Chức năng chiết suất thông tin

- Thông tin về các trận mưa lớn
- Thông tin lũ lụt do mưa lớn
- Mức độ rủi ro thiên tai do mưa lớn, lũ lụt

4) Chức năng cảnh báo diễn biến của mưa lớn: Trong 1h, 3h, 6h, 9h, 12h tới.

5) *Chức năng cảnh báo diễn biến của lũ lụt, ngập úng:* Trong 1h, 3h, 6h, 9h, 12h tới.

6) *Chức năng hiển thị thông tin*

- Thông tin về mưa lớn
- Thông tin về vùng lũ lụt
- Thông tin khả năng lũ lụt
- Thông tin về mức độ rủi ro thiên tai do mưa lớn, lũ lụt
- Thông tin cảnh báo các cấp độ rủi ro thiên tai do mưa lớn, lũ lụt

Một ví dụ về một đoạn mã (code) của phần mềm để xây dựng các chức năng phần mềm

Nhóm nghiên cứu sử dụng ngôn ngữ lập trình JavaScript để xử lý các lớp bản đồ, nhúng trong văn bản HTML5. Một số mã nguồn (Source Code) được thể hiện như sau:

```
// TP HÀ TĨNH, THẠCH HÀ, LỘC HÀ
var format_tphatinh = sheet2.
getCell("B2").cellFormat();
var format_thachha = sheet2.
getCell("B3").cellFormat();
var format_locha = sheet2.
getCell("B4").cellFormat();
for(i=0;i<=17;i++){
if(kd[i]>106.7){
sheet2.getCell('A2').value('');
sheet2.getCell('A3').value('');
sheet2.getCell('A4').value('');
sheet2.getCell('B2').value('');
sheet2.getCell('B3').value('');
sheet2.getCell('B4').value('');
sheet2.getCell('C2').value('');
sheet2.getCell('C3').value('');
sheet2.getCell('C4').value('');
}
else{
if(vd[i]<18.1||vd[i]>18.5||
```

```
vd[i]==null){
sheet2.getCell('C2').value('');
sheet2.getCell('C3').value('');
sheet2.getCell('C4').value('');
break;}
else {
if(tongluongmua<200){ var
b2=sheet2.getCell('B2').value('1');
var b3=sheet2.getCell('B3').
value('1');
var b4=sheet2.getCell('B4').
value('1'); format_tphatinh.fill($.
ig.excel.CellFill.createLinearGra
```

3. Kết quả đạt được của thuật toán

Thuật toán này là cơ sở để xây dựng thành công phần mềm hỗ trợ dự báo, cảnh báo cấp độ rủi ro do mưa lớn tại khu vực Bắc Trung Bộ. Hình 2 biểu thị Giao diện chính của phần mềm. Phần bên phải của cửa sổ dùng để tính toán cấp độ rủi ro do mưa lớn.

Căn cứ số liệu dự báo mưa theo từng thời gian, phần mềm sẽ tự động vẽ vùng ảnh hưởng của mưa với cấp độ và màu sắc tương ứng. Sau khi nhập dữ liệu dự báo và kích vào nút "Tính toán cấp độ rủi ro" cán bộ dự báo sẽ có kết quả các huyện bị ảnh hưởng do mưa lớn gây ra với các thông tin về cấp độ rủi ro và mức độ thiệt hại. Kết quả của phần mềm đảm bảo tính chính xác bởi vì thuật toán hợp lý, các hàm tính toán dựa theo các quy định, tiêu chuẩn. Tuy nhiên độ chính xác không thể tuyệt đối bởi vì kết quả dự báo rủi ro được xác định cho từng huyện nhưng địa hình của các huyện trong khu vực Bắc Trung Bộ là khác nhau, thậm chí địa hình các vùng trong một huyện cũng có tính chất khác nhau. Mặt khác, độ chính xác của phần mềm này còn phụ thuộc độ chính xác của dữ liệu dự báo.

CHƯƠNG TRÌNH TỰ ĐỘNG PHÂN TÍCH SỐ LIỆU MƯA BÃO VÀ VẼ BẢN ĐỒ GIS

1. DOWNLOAD FILE MẪU PHÂN TÍCH BÃO [File mẫu STORM](#) . DOWNLOAD FILE MẪU PHÂN TÍCH MƯA [File mẫu RAIN](#)
2. CHON FILE SỐ LIỆU ĐẦU VÀO BÃO
3. IN RA NƠI DÙNG FILE VÀ TỰ ĐỘNG VẼ BẢN ĐỒ GIS
4. CHON FILE SỐ LIỆU ĐẦU VÀO MƯA
5. CLICK NÚT TÍNH TOÁN CẤP ĐỘ RỦI RO DO BÃO
6. CLICK NÚT TÍNH TOÁN CẤP ĐỘ RỦI RO DO MƯA LỚN

Chọn tệp filemau_storm.xlsx		TÍNH TOÁN CẤP ĐỘ RỦI RO DO BÃO		Chọn tệp filemau_rain.xlsx		TÍNH TOÁN CẤP ĐỘ RỦI RO DO MƯA LỚN	
Ngày giờ	Vĩ độ	Kinh độ	Sức gió (cấp)	Tốc độ gió(km/h)	Ghi chú	Quy ước cấp độ r...	Mức độ ảnh hưởng
time1 7h ngày 13.7.2017	13	112	6	10		3	Gió làm gãy cành cây, tốc mái nhà, gây thiệt hại về nhà cửa, biến động mạnh nguy hiểm với tàu thuyền
time2 13h ngày 13.7.2017	13.5	112	6	10		4	Làm đổ nhà cửa, cây cối, cột điện, thiệt hại nặng, biến động dữ dội làm đắm tàu thuyền

Hình 2: Giao diện chính của phần mềm

Số liệu dự báo mưa được cập nhật trong file mẫu thể hiện ở Hình 3.

File			Home		Insert		Page Layout		Formulas		Data		Review		View		Developer		Load Test		Team																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Paste		Cut		Copy		Format Painter		Clipboard		Font		Alignment		Merge & Center		General		Conditional Formatting		Format as Table		Cell Styles		Insert		Delete		Format		Clear		Sort & Filter		Find & Select																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
V26																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
1		A		B		C		D		E		F		G		H		I		J		K		L		M		N		O		P		Q		R		S		T		U		V		W		X		Y		Z																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
2		Gio		0-1		1-2		2-3		3-4		4-5		5-6		6-7		7-8		8-9		9-10		10-11		11-12		12-13		13-14		14-15		15-16		16-17		17-18		18-19		19-20		20-21		21-22		22-23		23-24		Tổng																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
3		Ngày		0		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
4		22																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
5		23		20.2		18.3		26.2		6.8		6.8		12.5		21.1		24.4		18.6		13.4		5.3		3.1		1.3		2.8		4.1		5.4		2.4		0.1		1000.0										105.7		1192.8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
7																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
9																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
11																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
12																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							

Hình 3: Số liệu dự báo mưa

Hình 4 chỉ ra các huyện trong vùng bị ảnh hưởng do mưa lớn khi dùng chức năng phóng to bản đồ.



Hình 4: Bản đồ dự báo các huyện trong vùng bị ảnh hưởng do mưa lớn khi dùng chức năng phóng to bản đồ

4. Kết luận

Thuật toán được sử dụng cho phần mềm hỗ trợ dự báo, cảnh báo cấp độ rủi ro do mưa lớn tại khu vực Bắc Trung Bộ đã có kết quả và ý nghĩa thực tiễn nhất định. Phần mềm tự động thu thập, xử lý, hiển thị và tích hợp các thông tin về mưa lớn để hỗ trợ dự báo, cảnh báo rủi ro theo quy trình đến cấp huyện. Tuy vậy, phần mềm này vẫn còn một số hạn chế nhất định. Nếu được nâng cấp và bổ sung các chức năng mới, phần mềm này có thể hỗ trợ tích cực cho công tác dự báo, cảnh báo cấp độ rủi ro do mưa lớn cho các Đài Khí tượng thủy văn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Hoàng Minh Toán (2009). *Xây dựng công thức tính lượng mưa từ số liệu ra đa Doppler cho khu vực Trung Trung Bộ*. Báo cáo luận văn thạc sỹ.

[2]. Lê Đức Cường (2018). *Nghiên cứu sử dụng số liệu ra đa để cảnh báo/dự báo bão kèm mưa lớn, phục vụ xây dựng cấp độ rủi ro thiên tai cho khu vực Bắc Trung Bộ*. Đề tài cấp Bộ, mã số TNMT.2016.05.30.

[3]. Luật số 33/2013/QH13 (Luật Phòng, Chống thiên tai đã được Quốc hội nước Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam khóa XIII, kỳ họp thứ 5 thông qua).

[4]. Quyết định số 44/2014/QĐ-TTg về cấp độ rủi ro thiên tai cho từng loại thiên tai dựa trên cường độ.

[5]. Trần Duy Sơn (2005). *Chỉ tiêu nhận biết dông cho ra đa thời tiết MRS-2730 Phù Liễn*. Báo cáo tổng kết đề tài cấp Bộ.

[6]. Gesell, G., (1989). *An Algorithm for Snow and Ice Detection Using AVHRR Data: An Extension to the APOLLO Software Package*. Int. J. Remote Sensing 10.

BBT nhận bài: 10/6/2019; Phản biện xong: 30/7/2019