

# XÂY DỰNG CÔNG CỤ CẢNH BÁO SỚM LŨ, LỤT CHO KHU VỰC PHÍA TÂY VÀ TÂY NAM THÀNH PHỐ HÀ NỘI

Nguyễn Đăng Giáp, Lê Thế Cường, Nguyễn Hương Trà  
Phòng Thí nghiệm trọng điểm Quốc gia về động lực học sông biển

**Tóm tắt:** Ngày nay lũ lụt thường xuyên xảy ra, đặc biệt tại các khu vực đô thị và những lưu vực sông chảy qua các khu dân cư đông đúc. Lũ lụt ngày càng nghiêm trọng hơn do việc phát triển không đồng bộ giữa việc đô thị hóa và cải tạo hệ thống thoát nước. Diện tích mặt nước bao gồm sông suối, ao hồ, đầm lầy ngày càng bị thu hẹp do bị lấn chiếm hoặc chuyển đổi mục đích sử dụng đất. Vì vậy để giảm thiểu thiệt hại do lũ lụt gây ra, giải pháp cảnh báo sớm là một trong những biện pháp hiệu quả, ít tốn kém và khả thi nhất hiện nay. Trong bài báo này chúng tôi giới thiệu hệ thống cảnh báo trực tuyến nguy cơ lũ, lụt khu vực phía Tây và Tây Nam thành phố Hà Nội.

**Từ khóa:** Hệ thống cảnh báo sớm lũ, cảnh báo ngập lụt, cảnh báo lũ do mưa lớn, lũ sông Tích – sông Bùi, Lũ khu vực phía Tây và Tây Nam Hà Nội.

**Summary:** In contemporary urban environments, recurrent flooding has become a pervasive issue, notably within metropolitan areas and river basins traversing densely populated regions. The escalating severity of flooding can be attributed to the incongruent development between urbanization initiatives and the enhancement of drainage infrastructures. The diminishing expanse of water surfaces, encompassing rivers, streams, ponds, and marshlands, results from encroachment or the alteration of land-use purposes. Consequently, early warning systems are pivotal in mitigating the adversities wrought by floods, presenting a cost-effective and practicable solution. This paper introduces an online flood risk alert system tailored for the western and southwestern sectors of Hanoi city.

**Keywords:** Early flood warning system, flood alert, heavy rainfall warning, Tich River - Bui River flooding, Western and Southwestern Hanoi flood.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Lũ, lụt là loại hình thiên tai phổ biến trên toàn thế giới, nghiên cứu liên quan đến lũ, lụt có nhiều kết quả nhất so với các loại hình thiên tai khác. Hiện nay, với xu hướng phát triển của công nghệ, nhất là công nghệ tính toán và mô phỏng, các nghiên cứu về lũ, lụt đang phát triển theo hướng thiết lập hệ thống cảnh báo sớm hay cảnh báo theo thời gian thực nguy cơ lũ, lụt cho các lưu vực sông.

Ở Việt Nam, theo báo cáo của Ban Chỉ đạo Trung ương về phòng, chống thiên tai, mỗi năm thiên tai làm thiệt hại khoảng 20.000 tỉ đồng (1-1,5% GDP). Trong đó, lũ, lụt là loại hình thiên

tai gây nhiều thiệt hại nhất trong 20 năm qua. Để giảm thiểu các rủi ro lũ lụt, đã có nhiều nghiên cứu và đạt được những thành tựu nhất định trong những năm gần đây. Do nhiều yếu tố khách quan, từ sự phức tạp của địa hình, thời gian dự báo mưa, công cụ tính toán thủy văn, thủy lực và mô phỏng ngập lụt. Các nghiên cứu về nguy cơ lũ lụt, đặc biệt là nguy cơ lũ, lụt trực tuyến do mưa lớn trên diện rộng vẫn là một thách thức lớn đối với công tác phòng chống thiên tai ở Việt Nam hiện nay.

Khu vực phía Tây và Tây Nam thành phố Hà Nội trong những năm gần đây chịu nhiều thiệt hại nặng nề do lũ, lụt gây ra, đặc biệt là lũ lớn

Ngày nhận bài: 16/10/2023

Ngày thông qua phản biện: 29/11/2023

Ngày duyệt đăng: 06/12/2023

trên lưu vực sông Bùi trong năm 2017 và 2018 đã gây ngập lụt rất lớn. Do đó, để góp phần giải quyết vấn đề lũ, lụt do mưa lớn tại đây, Sở KH&CN Hà Nội đã giao cho Phòng TNTĐ Quốc gia về động lực học sông biển thực hiện đề tài: “Nghiên cứu xây dựng bộ công cụ cảnh báo trực tuyến nguy cơ lũ, lụt khu vực phía Tây và Tây Nam thành phố Hà Nội”.

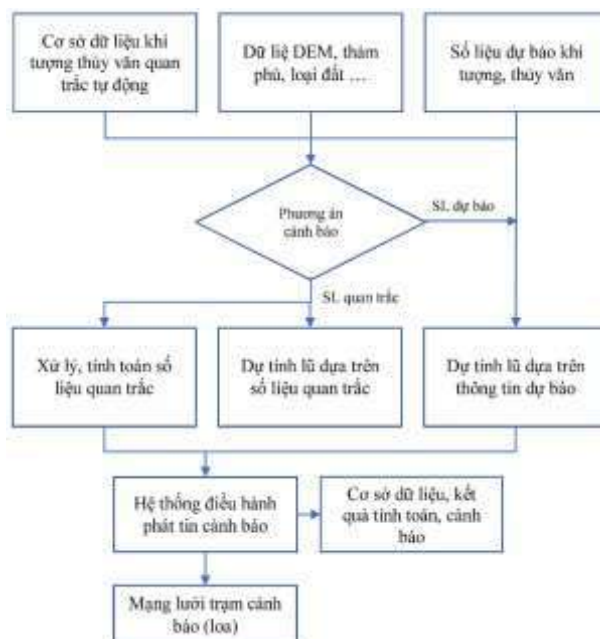
## 2. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ HỆ THỐNG CẢNH BÁO, DỰ BÁO LŨ TRÊN SÔNG

### 2.1. Cấu trúc của một hệ thống cảnh báo, dự báo sớm lũ lụt

Một hệ thống cảnh báo sớm lũ lụt theo thời gian thực bao gồm các thành phần cơ bản sau:

- Cơ sở dữ liệu (CSDL - đầu vào cho hệ thống cảnh báo sớm lũ lụt):
- Hạ tầng công nghệ thông tin và viễn thông;
- Hệ thống quan trắc, thu thập số liệu theo thời gian thực;
- Các mô hình toán tính thủy văn, thủy lực (dự báo lũ, lập bản đồ ngập lụt);
- Phần mềm cảnh báo theo thời gian thực;
- Phần mềm dự báo lũ theo thời gian gần thực;
- Mạng lưới cảnh báo lũ lụt.

Các thành phần của một hệ thống cảnh báo, dự báo lũ theo thời gian thực được mô tả như hình vẽ dưới đây.



Hình 1: Sơ đồ hệ thống cảnh báo, dự báo lũ

### 2.2. Cơ sở dữ liệu

Cơ sở dữ liệu là các số liệu đầu vào cho bài toán cảnh báo, quyết định đến kết quả cảnh báo. Các số liệu được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu cho hệ thống cảnh báo sớm lũ lụt theo thời gian thực được lưu trữ theo nhiều định dạng khác nhau, gồm các số liệu được đo đạc trong quá khứ và số liệu được quan trắc theo thời gian thực:

- Số liệu khí tượng, thủy văn trong lưu vực (số liệu đo đạc trong quá khứ và số liệu quan trắc theo thời gian thực);
- Số liệu về độ cao, địa hình trong lưu vực;
- Các số liệu về hạ tầng cơ sở, phân bố dân cư, công trình giao thông, công trình công cộng, chợ, trường học, bệnh viện... hệ thống đê điều, các cụm công nghiệp, nhà máy, hệ thống thông tin, truyền thông...;
- Lịch sử các trận ngập lụt trong khu vực;
- Dữ liệu thiệt hại hàng năm (diện tích ngập, cứu trợ);

### 2.3. Hạ tầng công nghệ thông tin và viễn thông

Hạ tầng công nghệ thông tin và truyền thông cần cho một hệ thống cảnh báo sớm lũ lụt theo thời gian thực bao gồm các trang thiết bị công nghệ thông tin (máy tính, các thiết bị phát tin hiệu cảnh báo và các thiết bị khác) và giải pháp

truyền số liệu, thông tin. Hạ tầng công nghệ thông tin, viễn thông có nhiệm vụ: (1) Quản lý, lưu trữ số liệu đầu vào cho hệ thống cảnh báo (hình 2), tiếp nhận và truyền số liệu từ mạng lưới quan trắc tự động trong hệ thống về cơ sở dữ liệu (hình 3), chạy các mô hình tính toán thủy văn, thủy lực (hình 4, hình 5) và phần mềm cảnh báo lũ lụt theo thời gian thực; (2) Chuyển tải thông tin, các bản tin cảnh báo lũ lụt tới các cơ quan quản lý và cộng đồng người dân trong vùng bị ảnh hưởng.

(1) Hạ tầng công nghệ thông tin bao gồm hệ thống máy tính (máy chủ và các máy trạm) được kết nối mạng với nhau, các thiết bị phát tín hiệu, bản tin cảnh báo lũ lụt đến cơ quan quản lý và cộng đồng người dân trong khu vực như màn hình tivi, bảng điện tử, hệ thống loa truyền thanh, điện thoại di động... Máy chủ có nhiệm vụ quản lý, lưu trữ cơ sở dữ liệu, xử lý số liệu, tính toán các mô hình thủy văn, thủy lực và chạy phần mềm cảnh báo lũ lụt theo thời gian thực, các thiết bị như màn hình tivi, bảng điện tử, loa phát thanh, điện thoại di động để truyền tải thông tin cảnh báo sớm lũ lụt. Khi thiết kế cho một hệ thống cụ thể, phải dựa vào điều kiện kinh phí, hạ tầng truyền thông, tình hình phân bố dân cư trong khu vực... mà sử dụng các thiết bị phát tín hiệu cảnh báo khác nhau.

(2) Hạ tầng viễn thông: Bao gồm các giải pháp kỹ thuật truyền thông sử dụng để truyền số liệu từ hệ thống quan trắc số liệu theo thời gian thực về máy chủ và truyền tải thông tin, bản tin cảnh báo tới mạng lưới cảnh báo lũ lụt như màn hình tivi, bảng điện tử, loa truyền thanh,... Tùy theo điều kiện thực tế tại các khu vực mà có các giải pháp truyền tin phù hợp:

- Đối với hệ thống quan trắc số liệu tự động, việc sử dụng giải pháp truyền tin từ các trạm quan trắc về máy chủ phải phù hợp với chủng loại thiết bị quan trắc sử dụng trong hệ thống và hạ tầng viễn thông trong khu vực. Hiện nay, để truyền tải số liệu từ các trạm quan trắc về máy chủ các giải pháp hay được sử dụng là truyền tin qua sóng vô tuyến, mạng 3G, các mạng di động,...

- Đối với mạng lưới cảnh báo lũ lụt đến cơ quan

quản lý và cộng đồng người dân trong khu vực có thể sử dụng mạng internet, mạng 3G, vệ tinh, mạng điện thoại di động,... để truyền tải thông tin, bản tin cảnh báo lũ lụt đến các máy tính, như màn hình tivi, bảng điện tử, hệ thống loa truyền thanh và các thuê bao di động của người dân trong vùng bị ảnh hưởng.

**2.4. Hệ thống quan trắc, thu thập số liệu theo thời gian thực**

Trong hệ thống cảnh báo sớm lũ lụt theo thời gian thực thì hệ thống quan trắc, thu thập số liệu theo thời gian thực có vai trò quan trọng và ảnh hưởng đến kết quả cảnh báo. Hệ thống bao gồm mạng lưới các trạm quan trắc và phần mềm thu thập, xử lý số liệu quan trắc được theo thời gian thực. Hệ thống có nhiệm vụ tự động thu thập và truyền số liệu theo thời gian thực từ các điểm quan trắc về máy chủ cơ sở dữ liệu để làm đầu vào cho phần mềm cảnh báo lũ lụt.

(1) Mạng lưới trạm quan trắc, thu thập số liệu theo thời gian thực bao gồm các trạm đo mưa, đo mực nước, đo lưu lượng, đo hướng và tốc độ gió, đo khí áp, đo nhiệt độ,... Tùy theo yêu cầu cảnh báo, khả năng kinh phí mà bố trí mạng lưới các trạm đo phù hợp. Việc thiết kế, bố trí các trạm đo trong mạng lưới quan trắc cần lựa chọn hợp lý, đảm bảo tính khoa và dựa trên một số tiêu chí: Đối với các trạm đo mưa cần đặt ở những nơi có nguy cơ cao xảy ra lũ lụt, lũ quét có dân cư sinh sống, bảo đảm được tính đại diện cho khu vực và đo được lượng mưa lớn, ngoài ra còn phải thuận tiện trong quá trình bảo dưỡng, thay thế sau khi đi vào vận hành; Đối với các trạm đo tốc độ gió cần phải dựa vào bản đồ phân vùng và cảnh báo bão để đặt tại trạm đo gió,...

(2) Phần mềm thu thập, xử lý số liệu quan trắc: Phần mềm này được cài đặt tại máy chủ trung tâm có nhiệm vụ tự động cập nhật số liệu từ các trạm quan trắc trong hệ thống quan trắc về máy chủ, quản lý và xử lý các số liệu quan trắc theo thời gian thực phục vụ đầu vào cho bài toán cảnh báo sớm lũ lụt theo thời gian thực.

**2.5. Các mô hình toán tính toán thủy văn, thủy lực**

- Trong bài toán cảnh báo sớm lũ lụt theo thời gian thực cần phải xây dựng được bản đồ ngập lụt vùng hạ du của lưu vực cảnh báo. Hiện nay có một số phương pháp xây dựng bản đồ ngập lụt vùng hạ du là: Xây dựng bản đồ ngập lụt dựa vào điều tra thủy văn và địa hình; Xây dựng bản đồ ngập lụt dựa vào kết quả điều tra các trận lũ lớn thực tế đã xảy ra và xây dựng bản đồ ngập lụt dựa vào việc mô phỏng các mô hình thủy văn, thủy lực. Mỗi phương pháp đều có ưu, nhược điểm khác nhau. Trong bài viết này giới thiệu phương pháp xác định bản đồ ngập lụt bằng các mô hình toán.

- Các mô hình tính toán thủy lực, thủy văn được sử dụng để dự báo lũ và xây dựng bản đồ ngập lụt vùng hạ du. Các mô hình này dựa vào các số liệu trong cơ sở dữ liệu tính toán và dự báo lũ, xác định bản đồ ngập lụt trong lưu vực theo các tần suất khác nhau.

- Hiện nay, các mô hình toán thường được sử dụng:

+ Mô hình thủy văn: TANK, NAM, HEC-HMS,...

+ Mô hình thủy lực: MIKE11 (Đan Mạch), HEC-RAS (Mỹ), VRSAP (Việt Nam)..

- Các mô hình toán cho kết quả là mực nước, lưu lượng dòng chảy tại các vị trí cần cảnh báo, bản đồ ngập lụt vùng hạ du lưu vực dựa trên số liệu mưa quan trắc và mưa dự báo.

## 2.6. Phần mềm cảnh báo lũ lụt theo thời gian thực

- Phần mềm cảnh báo lũ lụt theo thời gian thực được xây dựng có nhiệm vụ xác định phạm vi ảnh hưởng lũ lụt vùng hạ du lưu vực, xuất bản các bản tin cảnh báo tới cơ quan quản lý và cộng đồng người dân trong khu vực dựa vào số liệu quan trắc được theo thời gian thực từ hệ thống quan trắc tự động.

- Dựa vào mô hình dự báo lũ, bản đồ ngập lụt đã được xây dựng theo các kịch bản khác nhau và số liệu quan trắc được theo thời gian thực từ hệ thống quan trắc tự động, phần mềm cảnh báo lũ xác định phạm vi ngập lụt, xuất bản các bản tin cảnh báo lũ lụt để truyền tải đến các thiết bị

cảnh báo. Tùy theo chủng loại thiết bị cảnh báo được thiết kế trong hệ thống mà phần mềm xuất bản các bản tin cảnh báo phù hợp: Đối với Trang thông tin điện tử cảnh báo lũ lụt, bản tin cảnh báo bao gồm bản đồ ngập lụt vùng hạ du, các thông tin về thời gian xảy ra ngập lụt, tình hình ngập lụt trong khu vực, diện tích hoa màu bị thiệt hại, các công trình kiến trúc bị ngập, các khu vực dân cư bị ảnh hưởng, phải di dời và mực nước một số địa điểm trong khu vực... Đối với thiết bị cảnh báo là màn hình tivi, bảng điện tử thì bản tin cảnh báo là các dòng thông tin cảnh báo giống như Trang thông tin điện tử cảnh báo lũ lụt nhưng ngắn gọn hơn (không có bản đồ bị ngập lụt). Đối với hệ thống loa phát thanh, bản tin cảnh báo là các thông báo về thời gian xảy ra lũ lụt, các cụm dân cư bị ảnh hưởng, mực nước tại một số địa điểm... Đối với điện thoại di động của người dân trong vùng thì bản tin cảnh báo là một tin nhắn được gửi đến các thuê bao di động có nội dung ngắn gọn bao gồm thông tin các địa điểm xảy ra ngập lụt, mức độ ngập lụt, mực nước một số địa điểm...

## 2.7. Mạng lưới cảnh báo lũ lụt

Mạng lưới cảnh báo lũ lụt có nhiệm vụ hiển thị và truyền tải thông tin, bản tin cảnh báo lũ lụt tới cơ quan quản lý và cộng đồng người dân trong khu vực. Mạng lưới cảnh báo lũ lụt bao gồm Trang thông tin điện tử cảnh báo lũ lụt và các thiết bị hiển thị thông tin cảnh báo gồm màn hình tivi, bảng điện tử, hệ thống loa truyền thanh và (có thể) điện thoại di động của người dân trong vùng bị ảnh hưởng... Căn cứ vào điều kiện kinh phí, đặc điểm dân sinh kinh tế và hạ tầng viễn thông trong khu vực mà thiết kế mạng lưới cảnh báo, các thiết bị cảnh báo cho phù hợp.

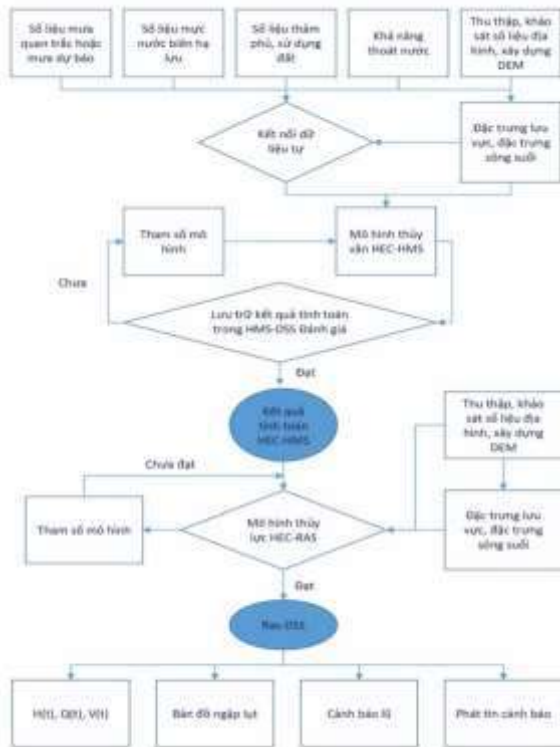
Việc truyền tải thông tin, bản tin cảnh báo từ máy chủ đến các thiết bị cảnh báo phải phù hợp với chủng loại thiết bị sử dụng, hạ tầng viễn thông nơi đặt thiết bị. Đối với các thiết bị cảnh báo như màn hình tivi, bảng điện tử, loa truyền thanh thì có thể sử dụng mạng internet, mạng 3G, các mạng di động... Đối với điện thoại di động của người dân thì có thể sử dụng một thuê bao đầu số của một nhà cung cấp dịch vụ viễn thông để gửi tin nhắn đến các thuê bao di động của người dân (thuê bao đầu số cho phép nhắn

tin đồng thời được nhiều tin nhắn - tối đa 500 tin nhắn/phút).

Khi thiết kế, lắp đặt các thiết bị cảnh báo lũ lụt chi tiết cần lựa chọn phù hợp với từng đối tượng cảnh báo: Tại trụ sở các cơ quan, xí nghiệp, bệnh viện, trường học,... có thể đặt các màn hình tivi cỡ lớn, bảng điện tử hoặc hệ thống loa truyền thanh...; Tại các nút giao thông, nơi công cộng, khu vực đông người qua lại, chợ... có thể đặt các bảng điện tử cỡ lớn, hệ thống loa truyền thanh; Tại các cụm dân cư, thôn xóm đặt hệ thống loa truyền thanh...

### 3. CÔNG CỤ CẢNH BÁO LŨ, LỤT CHO KHU VỰC PHÍA TÂY VÀ TÂY NAM THÀNH PHỐ HÀ NỘI

#### 3.1. Xây dựng công cụ cảnh báo lũ, lụt



Hình 2: Sơ đồ cách tiếp cận xây dựng bộ công cụ cảnh báo trực tuyến nguy cơ lũ, lụt khu vực phía Tây và Tây Nam thành phố Hà Nội

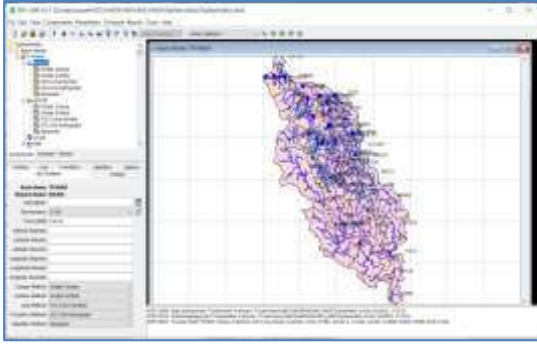
Khu vực phía Tây và Tây Nam thành phố Hà Nội có đặc thù như sau:

- Lũ lụt không những ảnh hưởng đến các hoạt động trên sông mà còn ảnh hưởng lớn đến dân cư nằm trong các vùng trũng thấp trong khu vực;
- Lòng sông có độ dốc thấp vì vậy dòng chảy có tốc độ thấp nhưng do việc thoát lũ kém nên thời gian ngập úng thường kéo dài, ảnh hưởng lớn đến sinh hoạt của người dân.

Vì vậy khi áp dụng công nghệ cảnh báo lũ cho khu vực phía Tây và Tây Nam thành phố Hà Nội, ngoài việc tính toán cảnh báo lũ trong sông, đề tài cần phải xây dựng công nghệ cảnh báo cho khu vực dân cư trũng thấp cả phía trong và ngoài các đê bảo vệ.

Để giải quyết bài toán này, Đề tài sử dụng kết hợp công nghệ cảnh báo ngập lụt bằng hai phương án như sau:

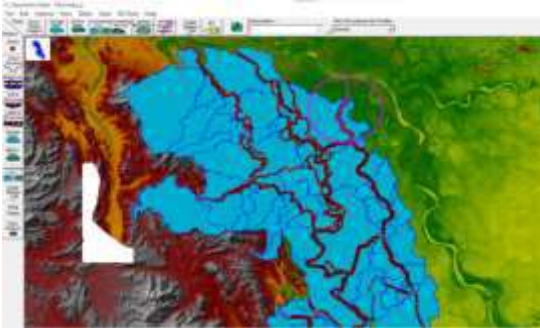
- Kết hợp mô hình thủy lực 1 chiều và mô hình ô chứa.
- Kết hợp mô hình thủy lực 1 chiều và mô hình thủy lực hai chiều.



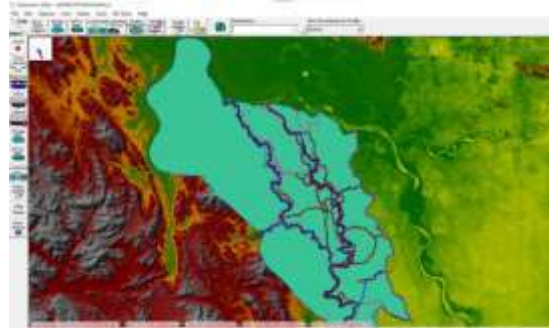
Hình 3: Mô hình mưa rào - dòng chảy HEC-HMS



Hình 4: Sơ đồ hệ thống sông mô phỏng trong HEC-RAS



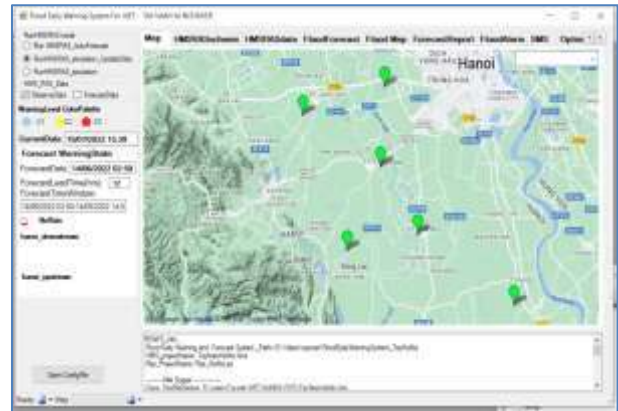
Hình 5: Mô phỏng vùng ngập dưới dạng ô chứa



Hình 6: Mô phỏng vùng ngập dưới dạng lưới 2 chiều

Sau khi xây dựng các mô hình phục vụ dự báo gồm mô hình dự báo thủy văn, mô hình dự báo thủy lực như trên, đề tài tiến hành xây dựng các mô đun kết nối vận hành tự động hệ thống dự báo giao diện của công cụ tích hợp gồm các thành phần như sau:

- Giao diện Gmap mạng lưới trạm, lưu vực và mạng lưới sông của HMS và RAS
- Giao diện sơ đồ lưu vực và mạng lưới sông của HMS và RAS
- Giao diện cảnh báo lũ
- Giao diện dữ liệu đầu vào HEC-FEWS
- Giao diện bản đồ RASmap của HEC-FEWS
- Giao diện báo cáo kết quả tính toán của HEC-FEWS
- Giao diện xuất thông tin ra còi báo động hoặc theo SMS của HEC-FEWS



Hình 7: Giao diện chính của phần mềm

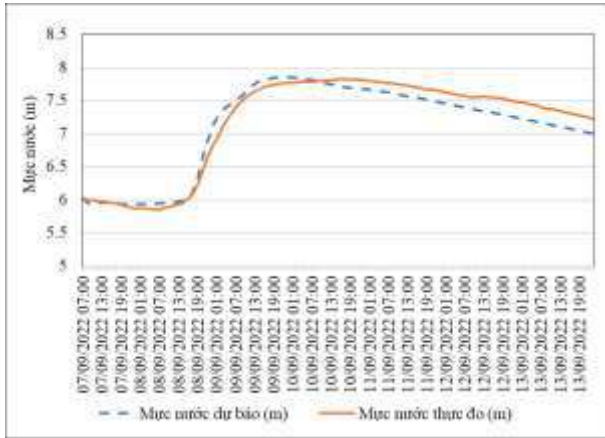
### 3.2. Vận hành thử nghiệm công cụ

Nhóm nghiên cứu đã tiến hành thử nghiệm bộ công cụ trên dự báo lũ cho khu vực phía Tây – Tây Nam Hà Nội cho mùa lũ năm 2022 và 2023, trong suốt quá trình vận hành thử nghiệm, khu vực nghiên cứu đã xảy ra một số trận mưa, kết quả đánh giá được như sau.

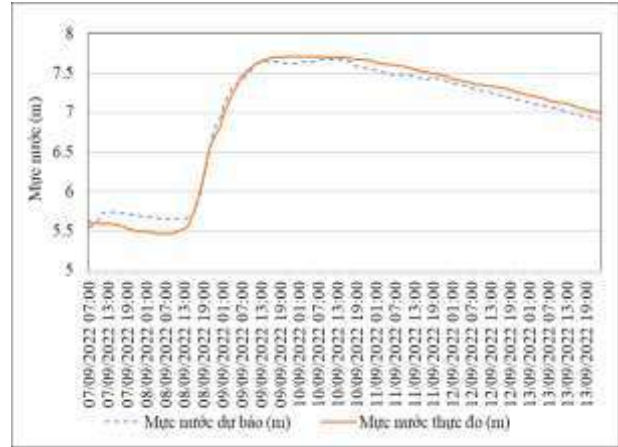
#### 3.2.1. Đánh giá vận hành mùa lũ năm 2022

Trong năm 2022, đợt mưa lớn tháng 9/2022

đã khiến nhiều khu vực ngoại thành Hà Nội bị ngập nước. Quá trình dự báo thử nghiệm cho trận lũ tháng 9 năm 2022 được miêu tả trong các hình dưới đây cho trạm Kim Quan và Vĩnh Phúc.



Hình 8: Biểu đồ so sánh đường quá trình mực nước dự báo và thực đo trận lũ tháng 9/2022 tại trạm Kim Quan trên sông Tích với thời gian dự báo 24h



Hình 9: Biểu đồ so sánh đường quá trình mực nước dự báo và thực đo trận lũ tháng 9/2022 tại trạm Vĩnh Phúc trên sông Tích với thời gian dự báo 24h

Theo QCVN 18:2019/BTNMT, sai số cho phép của thời gian dự báo đỉnh lũ, cảnh báo lũ được xác định bằng 25% thời hạn dự báo. Do đó, thời gian dự báo đỉnh lũ cho dự báo 24h là 6h.

Đánh giá dự báo đỉnh lũ tháng 9/2022 được thể hiện trong bảng sau:

**Bảng 2: Đánh giá dự báo đỉnh lũ trận lũ tháng 9/2022**

Sông	Trạm	Hmax thực đo (m)	Hmax dự báo (m)	$\Delta H$ (m)	$\Delta t$ (m)	NASH	Đánh giá
Tích	Kim Quan	7.83	7.86	0.03	-5	0.93	Đúng
Tích	Vĩnh Phúc	7.71	7.68	-0.03	-6	0.94	Đúng

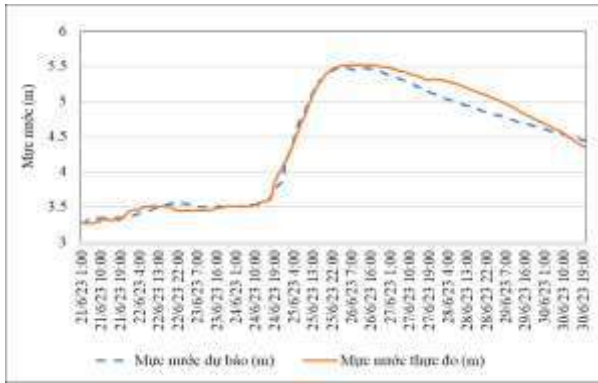
Qua kết quả dự báo thử nghiệm cho mùa lũ năm 2022 và trận lũ lớn tháng 9/2022 cho thấy việc sử dụng bộ thông số của mô hình dự báo có mức đảm bảo phương án trên 70%; trên sông Tích tại Kim Quan và Vĩnh Phúc với thời gian dự kiến 24 giờ ở mức chấp nhận được. Dự báo nhánh lũ lên ở cả hai vị trí với từng lần dự báo cho kết quả tương đối tốt, phù hợp với thực đo, tuy nhiên đối với nhánh lũ xuống có sự sai khác

lớn giữa dự báo và thực đo trong các lần dự báo.

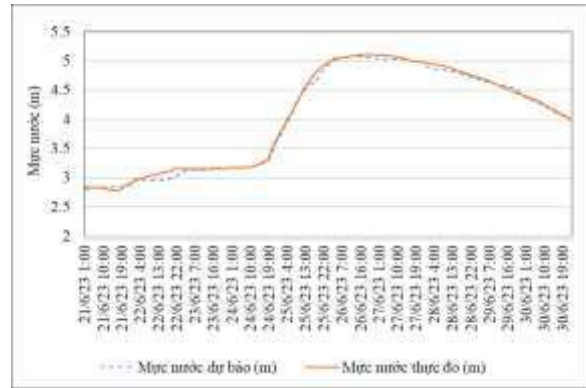
### 3.2.2. Đánh giá kết quả thử nghiệm bộ công cụ cảnh báo cho mùa lũ năm 2023

Quá trình dự báo thử nghiệm cho một số trận lũ mùa lũ 2023 được miêu tả trong các hình dưới đây cho trạm Kim Quan và Vĩnh Phúc:

#### a. Trận lũ tháng 6 (21/06/2023 – 30/06/2023)



Hình 10: Kết quả dự báo thử nghiệm trận lũ tháng 6 trạm Kim Quan



Hình 11: Kết quả dự báo thử nghiệm trận lũ tháng 6 trạm Vĩnh Phúc

**Bảng 2: Đánh giá dự báo đỉnh lũ trận lũ tháng 6/2023**

Sông	Trạm	Hmax thực đo (m)	Hmax dự báo (m)	$\Delta H$ (m)	$\Delta t$ (h)	NASH	Đánh giá
Tích	Kim Quan	5.52	5.48	-0.04	-4	0.87	Đạt
Tích	Vĩnh Phúc	5.11	5.08	-0.03	-3	0.88	Đạt

Có thể thấy rằng, kết quả dự báo năm 2023 có độ tương đối tốt, hệ số NSE trên 80%. Khi có lũ khu vực nghiên cứu, đỉnh lũ làm mực nước dâng cao nhưng mô hình vẫn dự báo thời gian xuất hiện đỉnh lũ trong sai số cho phép

#### 4. KẾT LUẬN

Công nghệ cảnh báo trực tuyến nguy cơ lũ, lụt cho khu vực Tây và Tây Nam thành phố Hà Nội là sự kết nối của các trạm quan trắc mưa, mô hình thủy văn (HEC\_HMS), mô hình thủy lực HECRAS for .NET và GIS. Thông tin cảnh báo lũ, lụt sẽ được gửi tới các cơ quan chức năng có thẩm quyền để ra quyết định ứng phó kịp thời. Các kết quả tính toán, dự báo từ công nghệ này cũng được hiển thị trực quan thông qua giao diện phần mềm

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Lê Thế Cường & nnk (2020). Ứng dụng công nghệ thiết lập hệ thống cảnh báo lũ sớm và ứng phó lũ lớn, lũ khẩn cấp lưu vực sông Ka Long, thành phố Móng Cái, tỉnh Quảng Ninh. Báo cáo tổng hợp đề tài cấp thành phố Móng Cái, tỉnh Quảng Ninh, Hà Nội – 2020.
- [2] Nguyễn Ngọc Quỳnh & nnk (2018). Nghiên cứu khả năng ứng dụng công nghệ cảnh báo sớm lũ quét của Viện quản lý thiên tai Hàn Quốc cho lưu vực sông nhỏ khu vực miền núi

thân thiện với người dùng trên nền Windows.

Hệ thống tự động, bao gồm các công đoạn:

- Tự động thu nhận dữ liệu mưa từ các nguồn số liệu mưa dự báo, mưa quan trắc trực tuyến. Từ đó phân tích xử lý, tính toán để làm đầu vào cho mô hình thủy văn.

- Tự động lặp lại quá trình tính toán, mô phỏng dòng chảy lũ từ mưa, diễn toán thủy lực lũ trong sông, lũ tràn bờ và hiển thị kết quả trên màn hình máy chủ.

- Bộ công cụ cảnh báo trực tuyến sẽ đưa ra thông tin cảnh báo nguy cơ lũ, lụt khu vực Tây và Tây Nam thành phố Hà Nội đến cơ quan có thẩm quyền để ứng phó và cảnh báo đến người dân trong khu vực bị ảnh hưởng.



- phía Bắc Việt Nam. Báo cáo tổng hợp đề tài (2018), Hà Nội – 2018.
- [3] Nguyễn Đăng Giáp & nnk. Nghiên cứu xây dựng bản đồ cảnh báo ngập lụt phục vụ công tác chỉ huy phòng chống lũ, lụt hạ du hồ chứa nước Vực Mầu, tỉnh Nghệ An. Báo cáo tổng hợp đề tài cấp tỉnh Nghệ An (2016), Hà Nội – 2016.
- [4] HEC (Hydrologic Engineering Center). (2008). *HEC-RAS River System, User's Manual*. Hydrologic Engineering Center Analysis.
- [5] HEC (Hydrologic Engineering Center). (2008). *HEC-RAS River System, Hydraulic Reference Manual*. Hydrologic Engineering Center Analysis.
- [6] HEC (Hydrologic Engineering Center). (2001). *UNET, One-Dimensional Unsteady Flow Through a Full Network of Open Channels, Hydraulic Reference Manual*. Hydrologic Engineering Center.