XÂY DỰNG CÔNG NGHỆ CẢNH BÁO ÚNG NGẬP THỜI GIAN THỰC LƯU VỰC SÔNG KIM NGƯU THÀNH PHỐ HÀ NỘI

Nguyễn Văn Đào, Đinh Thị Hương Thơm, Đào Tiến Đạt
Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Đồng bằng Bắc Bộ

Dự án "Xây dựng hệ thống cảnh báo úng ngập thời gian thực cho nội thành Hà Nội"bắt đầu khởi động tháng 12/2013 do quỹ Bắc Âu tài trợ với vốn đối ứng của Bộ Tài nguyên và Môi trường. Trong khuôn khổ Dự án, các đơn vị liên quan như Đài Khí tượng thủy văn Đồng bằng Bắc bộ, Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương đã tiếp nhận công nghệ MIKE URBAN xây dựng mô hình cảnh báo úng ngập cho 8 quận nội thành Hà Nội và kế thừa hệ thống cảnh báo úng ngập thời gian thực cho lưu vực sông Kim Ngưu. Bài báo giới thiệu tóm tắt công nghệ cảnh báo úng ngập thời gian thực MIKE OPERATIONS cho lưu vực Kim Ngưu, Hà Nội.

Từ khóa: MIKE OPERATIONS, cảnh báo thời gian thực, sông Kim Ngưu, thành phố Hà Nội`

1. Giới thiệu

Sông Kim Ngưu có vị trí từ $20^0$58' - $21^0$01'vĩ độ Bắc và $105^0$51' - $105^0$54' kinh độ Đông, là một trong 4 tuyến sông chính (sông Tô Lịch, sông Lừ, sông Sét và sông Kim Ngưu) thuộc lưu vực thoát nước sông Tô Lịch của thành phố Hà Nội. Trong đó lưu vực sông Kim Ngưu chiếm diện tích khoảng 1.700 ha, có tổng chiều dài 19 km, điểm đầu từ cống Lò Đúc, điểm cuối tại ngã ba Dải Đò. Sông có chiều rộng nhất là 25,5 m; nhỏ nhất là 4,7 m; trung bình từ 10 - 15 m. Trước kia sông có chiều dày lớp nước từ 1 - 1,5 m và chiều dày lớp bùn khá lớn từ 0,43 - 1,32 m, nhưng gần đây sông được cải tạo nên chiều dày lớp bùn nhỏ đi và chiều dày lớp nước tăng lên. Dọc hai bờ sông có rất nhiều cống nước thải sinh hoạt, nước thải công nghiệp xả trực tiếp vào sông khoảng 25000 m^3/ng khiến nước ô nhiễm nghiêm trọng.

Hệ thống thoát nước sông Tô Lịch cùng với hệ thống thoát nước chung của Hà Nội được xây dựng từ trước năm 1954. Hệ thống thoát nước bao gồm các tuyến cống, sông mương thoát nước và các hồ ao điều hoà. Sông Tô Lịch là trục thoát nước chính với cửa xả chảy ra sông Nhuệ qua đập Thanh Liệt. Theo kết quả nghiên cứu của JICA trong Dự án Thoát nước Hà Nội từ 1996 - 2003, khả năng thoát nước hiện trạng của sông Tô Lịch chỉ vào khoảng 30 - 35 m^3/s trong khi công suất yêu cầu để thoát cho trận mưa có chu kỳ 10 năm là 170 m^3/s. Đây có thể nói là một trong những nguyên nhân chính gây ra tình trạng ngập úng cho thành phố Hà Nội. [1]

Hiện nay thành phố đang thực hiện dự án thoát nước giai đoạn II (bao gồm các khu vực thuộc lưu vực sông Tô Lịch diện tích 77,7 km^2 và một phần các khu vực lân cận): chống úng cho Thành phố trong phạm vi dự án và vùng lân cận khi mưa với chu kì 10 năm ứng với lượng mưa 310 mm/2 ngày đối với sông và mương thoát nước, chu kỳ 5 năm đối với hệ thống công với lượng mưa 70 mm/h; cải thiện môi trường cho lưu vực sông Tô Lịch [2].

Hàng năm cùng với tốc độ đô thị hóa, công nghiệp hóa trên địa bàn thành phố rất nhanh, hệ thống các công trình tiêu thoát nước tại một số nơi đã quy hoạch không theo kịp nhịp độ phát triển kinh tế trong vùng làm cho tình hình ngập úng xảy ra càng ngày càng nghiêm trọng.

2. Phương pháp nghiên cứu và số liệu sử dụng

2.1. Phương pháp nghiên cứu

Để ứng dụng mô hình MIKE OPERATIONS

cảnh báo úng ngập thời gian thực cho lưu vực sông Kim Ngưu các tác giả đã phối hợp với Ban Quản lý dự án và một số đơn vị liên quan tiến hành thống kê, tổng hợp, phân tích các số liệu khí tượng thủy văn, địa hình và hệ thống thoát nước; điều tra khảo sát các công trình cống, hố ga, kích thước các kênh nhỏ, các vết ngập của những trận ngập lớn trong quá khứ; xây dựng mô hình MIKE URBAN [3] với các số liệu về công trình thoát nước, số liệu địa hình xác định từ bản đồ DEM, số liệu mưa và mực nước... làm lõi cho mô hình MIKE OPERATIONS [4].

2.2. Số liệu sử dụng

Để cảnh báo úng ngập thời gian thực cho lưu vực sông Kim Ngưu bằng mô hình MIKE OPERATIONS các tác giả đã sử dụng các số liệu dưới đây:

- Số liệu địa hình: DEM 5m x 5m [5].

- Số liệu địa hình sông, mặt cắt sông, các tuyến cống thoát nước, hố ga thu nước đưa vào MIKE URBAN.

- Vết ngập và số liệu mưa các điểm đo mưa trong khu vực nghiên cứu tương ứng trận mưa lớn năm 2012, 2013 dùng để hiệu chỉnh và kiểm định MIKE URBAN.

- Số liệu mưa: sử dụng số liệu mưa tại trạm Thanh Lương, Thanh Trì, Phúc Tân ngày 25/05/2016 để đánh giá mức độ chính xác của MIKE OPERATIONS.

3. Giới thiệu mô hình MIKE URBAN và MIKE OPERATIONS

3.1. Mô hình MIKE URBAN

MIKE URBAN là gói phần mềm mô phỏng ngập lụt của DHI Đan Mạch, mô hình kết hợp mô đun MOUSE mô phỏng hệ thống thoát nước (1D) với mô đun hai chiều để mô phỏng dòng chảy tràn bề mặt. Số liệu đầu vào mô hình là số liệu mưa, hệ thống thoát nước, địa hình chi tiết khu vực mô phỏng. Kết quả mô hình mô phỏng quá trình ngập lụt có thể xảy ra từ số liệu mưa đầu vào, MIKE URBAN cũng tích hợp với ARCGIS để cung cấp công cụ xây dựng bản đồ ngập lụt độ phân giải cao từ kết quả MIKE URBAN.

3.2. Mô hình MIKE OPERATIONS

Từ năm 2014, DHI đã phát triển hệ thống phần mềm thủy lực lên một bước mới, đó là tích hợp các thành phần quản lý dữ liệu thời gian thực và hỗ trợ ra quyết định cùng với lõi tính toán mô hình để tạo ra một hệ thống duy nhất MIKE cung cấp bởi DHI. Việc tích hợp các thành phần trên một nền tảng thống nhất đã giúp hệ thống phần mềm MIKE phát triển lên một mức độ mới, đó là có thể xây dựng các hệ thống mô phỏng thời gian thực mà hệ thống cảnh báo ngập lụt thời gian thực là một trong những ứng dụng điển hình. Hệ thống bao gồm:

- Hệ thống MIKE Customized và DIMS chạy trên máy chủ trung tâm, tiếp nhận, xử lý và cung cấp dữ liệu.

- Các trạm đo tự động đo đạc và truyền dữ liệu tự động và liên tục về máy chủ trung tâm.

- MIKE OPERATOR: giao diện người điều hành hệ thống, theo dõi quá trình mô phỏng tự động và thiết lập các kịch bản.

- Lõi mô hình tính toán: mô hình MIKE URBAN được cài đặt để chạy tự động hoặc theo kịch bản do người điều hành xây dựng.

- Hệ thống quản lý dữ liệu di động (DIMS mobile) và giao diện web để trình diễn của MIKE OPERATIONS. Đây là các hệ thống nâng cao mà hiện tại trong dự án chưa áp dụng.

Dưới đây là một số kết quả quá trình hiệu chỉnh mô hình MIKE URBAN và thử nghiệm hoạt động của hệ thống dự báo úng ngập thời gian thực.

4. Kết quả

4.1. Kết quả hiệu chỉnh, kiểm định MIKE URBAN

Các bộ thông số đã được xác định qua quá trình hiệu chỉnh với số liệu ngập do mưa lớn trong đợt mưa từ ngày 17 - 18/08/2012 và kiểm định với đợt mưa ngày 8 - 9/08/2013. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định tại một số điểm ngập được thể hiện trong bảng 1và 2.

Bảng 1. Kết quả độ sâu ngập lớn nhất hiệu chỉnh mô hình MIKE URBAN tại một số vị trí điển hình năm 2012

TT	Mô tả	Kết quả tính toán (m)	Số liệu quan trắc (m)	Sai số tuyệt đối (m)	Sai số (± %)
1	31 Tường nhà anh Minh, Trương Định, Hoàng Mai	1,15	1,11	-0,04	3,6
2	Tường nhà chị Châu, Đại Kim, Hoàng Mai	1,12	1,07	-0,05	4,7
3	32 Tường nhà cô Kê, Nguyễn Tam Trinh, Hoàng Mai	1,05	1,01	-0,04	4
4	Tường nhà chị Thúy, Thịnh Liệt, Hoàng Mai	0,97	0,94	-0,03	3,2
5	4 Tường nhà số 32D1B, ngõ 231, Tân Mai, Hoàng Mai	0,93	0,9	-0,03	3,3

Bảng 2. Kết quả độ sâu ngập lớn nhất kiểm định mô hình MIKE URBAN tại một số vị trí điển hình năm 2013

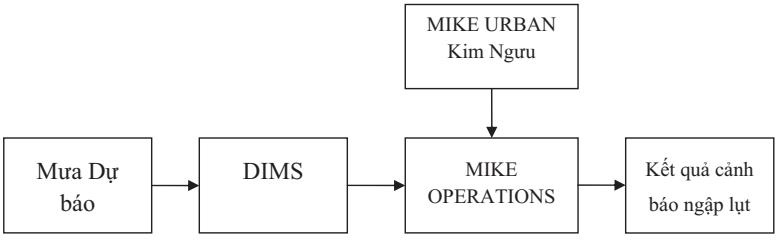
TT	Mô tả	Kết quả tính toán (m)	Số liệu quan trắc (m)	Sai số tuyệt đối (m)	Sai số (± %)
1	Cột điện trước số nhà 257 Thanh Nhàn	0,59	0,56	-0,03	5,4
2	Cột điện trước số nhà 124 phố Lạc Trung	0,39	0,45	0,06	13,3
3	Thành tường nhà cạnh cổng tổng công ty lương thực miền Bắc số 780 Minh Khai	0,32	0,4	0,08	20,0
4	Tường nhà số 151 đường Nguyễn Đức Cảnh	0,61	0,55	-0,06	10,9
5	32 Tường nhà cô Kê, Nguyễn Tam Trinh, Hoàng Mai	0,52	0,54	0,02	3,7
6	Tường nhà đầu ngõ 126, đối diện nhà 191 Vĩnh Hưng	0,53	0,52	-0,01	1,9
7	Trên cột điện, đối diện ngõ 225 trên đường Lĩnh Nam	0,29	0,34	0,05	14,7

Kết quả thực đo và tính toán tương đối phù hợp với nhau về trị số. Tính toán sai số cho kết quả nằm trong phạm vi cho phép (từ 0,01- 0,08 m). Như vậy việc hiệu chỉnh mô hình cho năm 2012 và kiểm định bộ thống số mô hình năm 2013 cho kết quả khá tốt, mô hình MIKE URBAN có thể được sử dụng để xây dựng hệ thống cảnh báo úng ngập thời gian thực MIKE OPERATIONS.

4.2. Kết quả mô phỏng MIKE OPERATIONS

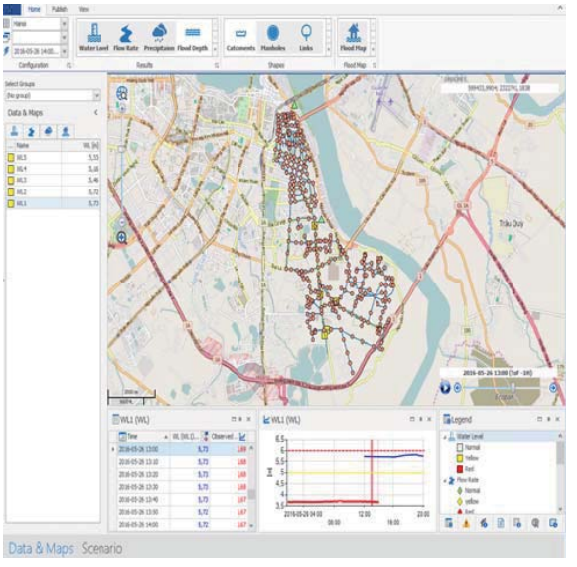
Sau khi hiệu chỉnh và kiểm định MIKE URBAN cho lưu vực thử nghiệm Kim Ngưu, mô hình được gửi sang phía bên DHI Đan Mạch, các chuyên gia DHI sẽ thiết lập hệ thống cảnh báo úng ngập thời gian thực cho lưu vực thử nghiệm này. Dự án cũng lắp đặt 5 trạm đo mực nước tự động vừa hỗ trợ kiểm định mô hình, vừa giúp việc thiết lập các mức cảnh báo tự động theo mực nước trên sông.

Mục tiêu chính của MIKE OPERATIONS là từ số liệu mưa dự báo, hệ thống sẽ đưa ra được kết quả ngập lụt tương ứng giúp các dự báo viên có thể đưa ra cảnh báo ngập lụt kịp thời, đồng thời hệ thống cũng thiết lập tự động gửi email khi ngập chạm mức báo động để các nhà quản lý phối hợp các bên liên quan đưa ra những giải pháp ứng phó kịp thời và hiệu quả.

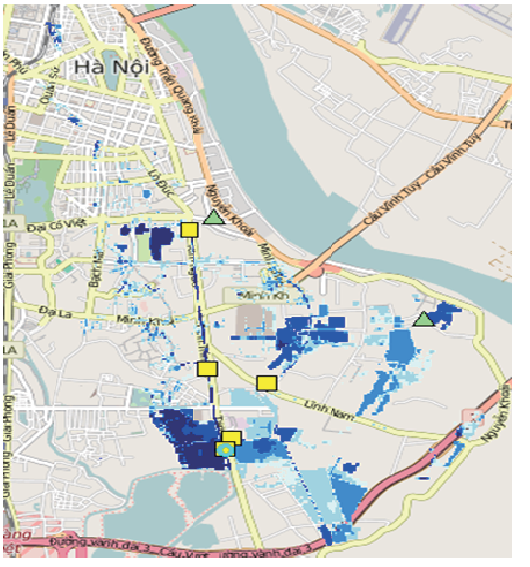


Hình 1. Cấu trúc hệ thống MIKE OPERATIONS

Ngày 25/05/2016 vừa qua, Hà Nội có trận mưa lớn gây ngập úng nghiêm trọng nhiều nơi trong thành phố, dưới đây là kết quả mô phỏng úng ngập lưu vực Kim Ngưu ứng trận mưa lúc 2 giờ sáng ngày 25/5/2016.

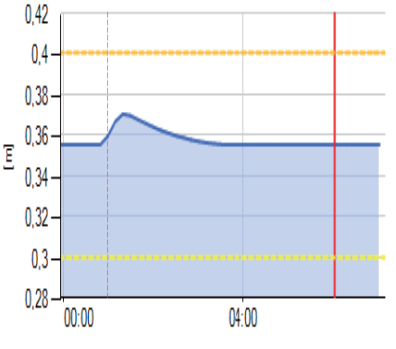


Hình 2. Giao diện MIKE OPERATIONS lưu vực Kim Ngưu

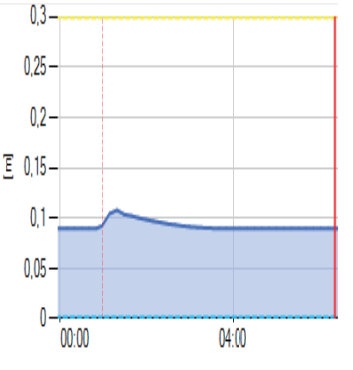


Hình 3. Kết quả mô phỏng trận mưa 2h sáng 25/05/2016

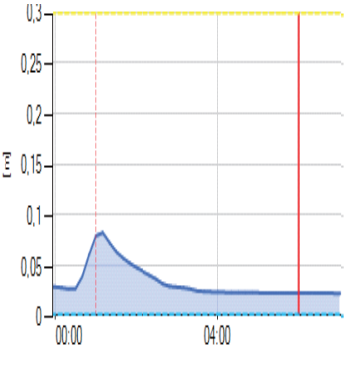
* Kết quả độ sâu ngập lụt tại một số vị trí kiểm tra



Hình 4. Kết quả độ sâu ngập lụt tại ngã tư Trần Xuân Soạn – Hàng Bài



Hình 5. Kết quả độ sâu ngập lụt tại ngã tư Nguyễn Du – Hàng Bài



Hình 6. Kết quả độ sâu ngập tại số 283 Trần Khát Chân

Bảng 3. So sánh kết quả ngập tại một số điểm ngập trận mưa ngày 25/05/2016

Điểm ngập	Giá trị ngập tính toán (m)	Giá trị ngập khảo sát (m)	Sai số (m)
Ngã tư Trần Xuân Soạn – Hàng Bài	0,37	0,45	0,08
Ngã tư Nguyễn Du – Hàng Bài	0,11	0,16	0,05
283 Trần Khát Chân	0,08	0,12	0,04

Kết quả trên cho thấy hệ thống cảnh báo úng ngập lưu vực thử nghiệm cho kết quả khá tốt. Tuy nhiên, kết quả đánh giá mới chỉ mang tính đại biểu tại một số điểm kiểm tra, để có thể đánh giá một cách toàn diện mức độ chính xác và đáng tin cậy để đưa vào tác nghiệp dự báo thì cần tiến hành điều tra, thu thập số liệu ngập của trận mưa cuối tháng 5/2016 trên toàn bộ lưu vực Kim Ngưu.

5. Kết luận

Bài báo giới thiệu hệ thống cảnh báo úng ngập thời gian thực cho lưu vực thử nghiệm Kim Ngưu. Từ những kết quả bước đầu, để nâng cao độ chính xác và đáng tin cậy của hệ thống cảnh báo úng ngập thời gian thực cần chính xác hóa hệ thống ống thoát nước cũng như lượng mưa dự báo. Công nghệ dự báo được xây dựng thử nghiệm cho lưu vực Kim Ngưu với máy tính cấu hình tương đối cao [RAM 16Gb, Chip Intel Xeon E5 2,1Ghz (12CPU)]. Để có thể xây dựng hệ thống cảnh báo úng ngập thời gian thực cho toàn bộ thành phố Hà Nội cũng như các thành phố lớn của Việt Nam, bên cạnh việc thu thập chính xác và đầy đủ số liệu hệ thống thoát nước toàn thành phố, nâng cao chất lượng mưa dự báo thì việc đầu tư hệ thống máy tính cấu hình cao cũng là một yêu cầu cấp thiết. Trong mùa mưa bão năm 2016, dưới sự chỉ đạo thống nhất của Ban Quản lý dự án, chúng tôi sẽ phối hợp với Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương để thử nghiệm hệ thống cảnh báo sớm ngập lụt này cho lưu vực sông Kim Ngưu và nội thành Hà Nội.

Tài liệu tham khảo

1.Sở giao thông công chính (2015), *Báo cáo dự án thoát nước Thành phố Hà Nội (giai đoạn 1)*, UBND Tp. Hà Nội.

2. Sở TNMT Hà Nội (2013), *Báo cáo tổng hợp kết quả dự án xây dựng bản đồ nguy cơ ngập lụt Hà Nội có xét đến tác động của biến đổi khí hậu*, Hà Nội.

3. DHI (2012), *MIKE URBAN User Guide,* Denmark.

4. DHI (2012), *MIKE OPERATIONS User Guide*, Denmark.

5. Phạm Mạnh Cổn (2015), *Nghiên cứu cơ sở khoa học mô phỏng hệ thống cân bằng nước mặt trong úng ngập khu vực nội thành Hà Nội,* Luận án tiến sĩ cấp Đại học Quốc Gia.

6. Ban Quản lý Dự án Bắc Âu (2015), B*áo cáo "Xây dựng hệ thống cảnh báo ngập lụt thời gian thực lưu vực Kim Ngưu".*

BUILDING TECHNOLOGY IN FLOOD AND INUNDATION FOR OPERATIONAL REAL TIME WARNING IN THE KIM NGUU BASIN, HANOI

Nguyen Van Dao, Dinh Thi Huong Thom, Dao Tien Dat
Northerm Delta Regional Hydro - Meteorological Center

The project " Buiding technology in urban flood and inundation forecasting to be applied for operational early warning system in the Hanoi City, Vietnam " started at December,2013 with Nordic fund and reciprocal capitalby of Ministry of Natural Resources and Environment. In the framework of the project, the related units such as North Delta Regional Hydro - Meteorological Center, National Hydro – Meteorological Service has received technology of MIKE URBAN model to building flood mapping for 8 counties in Hanoi city and inherit flooding warning system in real time for Kim Nguu basin. This paper briefly introduced the technology of flood warning in real time flooding MIKE OPERATIONS for Kim Nguu basin.

Keywords: MIKE OPERATIONS, real time warning, Kim Nguu river - Hanoi