

# ỨNG DỤNG MÔ HÌNH MIKE URBAN TÍNH TOÁN MẠNG LƯỚI CẤP NƯỚC CHO THÀNH PHỐ TAM KỲ THEO QUY HOẠCH ĐỊNH HƯỚNG ĐẾN NĂM 2030

## APPLICATION OF MIKE URBAN MODEL TO CALCULATE WATER SUPPLY NETWORK OF TAM KY CITY ACCORDING TO ORIENTATION PLANNING BY 2030

Nguyễn Quang Bình, Nguyễn Thế Hùng, Lê Quang Chính

Trường Đại học Bách khoa, Đại học Đà Nẵng; *nqbinh@dut.udn.vn; profhungthenguyen@gmail.com*

**Tóm tắt** - Tam Kỳ là một thành phố trung tâm và đang phát triển của tỉnh Quảng Nam. Nhiều dự án đang tập trung đầu tư về xây dựng cơ sở hạ tầng kỹ thuật, mở rộng, nâng cấp các khu dân cư mới để đảm bảo an sinh xã hội. Tuy nhiên, do việc đầu tư dàn trải, không đúng với quy hoạch, hệ thống cấp nước không kịp đáp ứng, nên đã dẫn đến tình trạng thành phố này thiếu nước trầm trọng. Vì vậy, việc giải quyết nhu cầu cấp nước cho sinh hoạt, phòng cháy, chữa cháy và sản xuất, đồng thời nâng cao hiệu quả sử dụng nước của thành phố Tam Kỳ hiện tại và tương lai là hết sức cần thiết. Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả sử dụng mô hình MIKE URBAN để hiệu chỉnh tham số mô hình và kiểm tra khả năng cấp nước của hệ thống theo hiện trạng; đồng thời đề xuất, tính toán và kiểm tra hệ thống cấp nước của thành phố theo quy hoạch định hướng đến năm 2030 khi nhu cầu dùng nước lớn nhất và khi có cháy xảy ra.

**Từ khóa** - Tam Kỳ; hệ thống cấp nước; MIKE URBAN; dùng nước lớn nhất; 2030.

### 1. Đặt vấn đề

Hiện nay việc cấp nước ở thành phố Tam Kỳ chưa đảm bảo, vẫn còn nhiều nơi chưa có hoặc thiếu nước sạch để sử dụng [10]. Thành phố đang lên phương án quy hoạch tổng thể mạng lưới hệ thống cấp nước đến năm 2030 và tiến hành xây dựng theo từng giai đoạn để đáp ứng đầy đủ nhu cầu dùng nước cho các năm tiếp theo cũng như đến năm 2030. Có hai phương án được đưa ra: (1) Thay thế hoàn toàn hệ thống cấp nước hiện trạng bằng hệ thống đường ống mới; (2) Thay mới và kết hợp thêm một số hệ thống đường ống chính ở hiện trạng. Tuy nhiên vẫn chưa có tính toán cụ thể nào về thủy lực để làm cơ sở lựa chọn. Nghiên cứu này cung cấp một tính toán sơ bộ để thành phố Tam Kỳ có thể xem xét thêm khi lựa chọn phương án quy hoạch tổng thể.

### 2. Thành phố Tam Kỳ

Thành phố Tam Kỳ nằm cách thành phố Đà Nẵng 70km về phía Nam, cách sân bay Chu Lai, cảng Kỳ Hà 25km và cách khu công nghiệp và nhà máy lọc dầu Dung Quất khoảng 40km về phía Bắc. Với thuận lợi về vị trí địa lý, thành phố Tam Kỳ đã được đầu tư xây dựng và đang phát triển nhanh chóng (Hình 1).

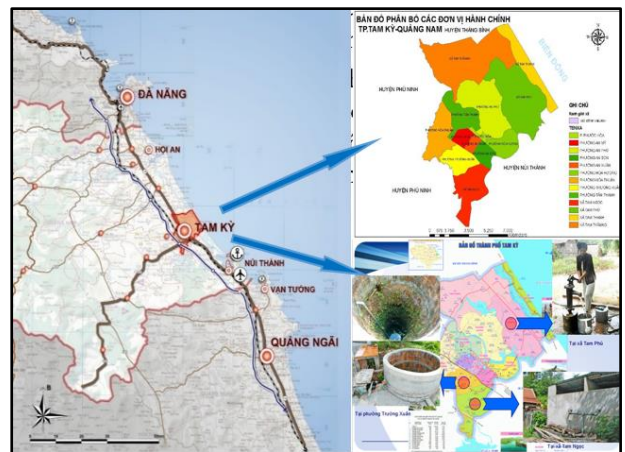
Bên cạnh những ưu điểm đạt được, vẫn còn những hạn chế nhất định như: việc đầu tư hạ tầng còn dàn trải. Tình trạng thiếu nước sạch vẫn còn lớn (Tỷ lệ dân số được cấp nước sạch hiện tại khoảng dưới 60%; Niên giám thống kê TP. Tam Kỳ năm 2011); mặt khác, hiệu quả sử dụng nước chưa được quan tâm đúng mức đã làm ảnh hưởng đến chất lượng cuộc sống và kinh tế của người dân (Tỷ lệ thất thoát nước 30%; Niên giám thống kê TP. Tam Kỳ 2011).

Nguồn nước cấp cho thành phố Tam Kỳ được lấy từ kênh Chính Bắc của hồ chứa nước Phú Ninh, thông qua nhà máy

**Abstract** - Tam Ky is a central and developing city of Quang Nam province. Many projects are invested in building technical infrastructure, expanding and upgrading new residential areas to ensure social security. However, inadequate investment and improper planning; lead to severe water shortages in many residential areas. Therefore, it is very necessary to cater for the needs of water supply for living activities, for fire prevention and fighting, and for production as well as to improve the efficiency in water use in the present and in the future. In this paper, the authors have used MIKE URBAN model to calibrate the model parameters and test the capability of water supply systems at present, and propose, calculate and check the water supply system of the city according to orientation planning by 2030 when the biggest demand for water, and fires may happen.

**Key words** - Tam Ky; water supply systems; MIKE URBAN; largest water use; 2030.

nước Tam Kỳ (công suất hiện tại là 25.000m<sup>3</sup>/ngày đêm và đến năm 2030 sẽ nâng cấp lên 64.000m<sup>3</sup>/ngày đêm).



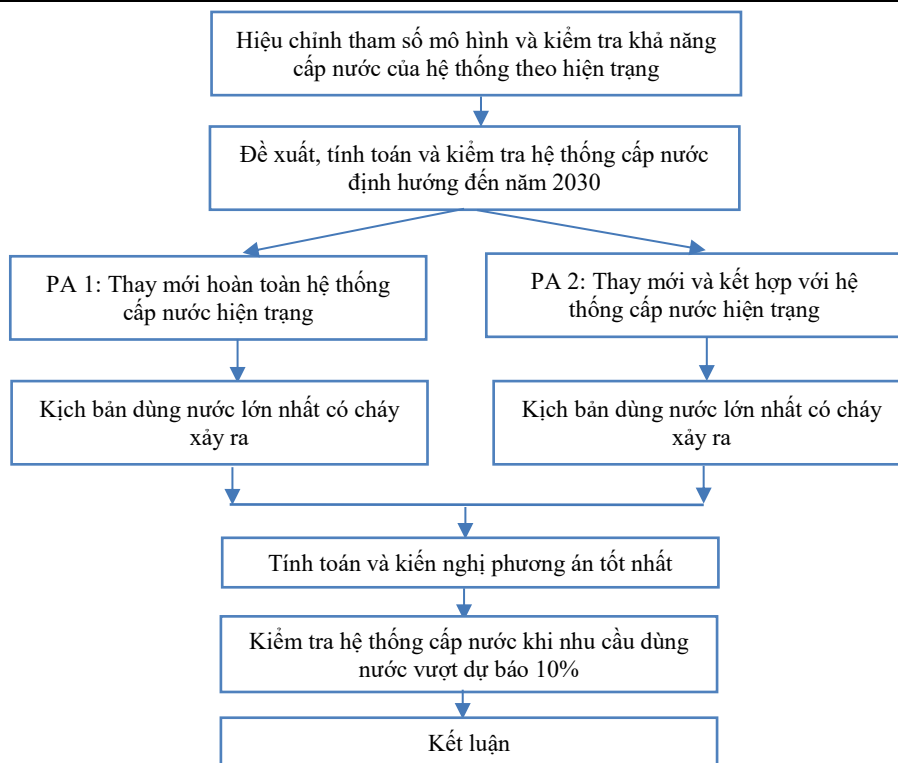
Hình 1. Bản đồ thành phố Tam Kỳ

### 3. Phương pháp tính toán

Trong phạm vi nghiên cứu chỉ tính toán cho đường ống có đường kính lớn hơn D100, với chiều dài khoảng 88km và được dùng bằng vật liệu kẽm, PVC, HDPE, gang, và một ít loại ống amiăng [6], [7].

Nhu cầu dùng nước được tính toán dựa theo: cấp nước sinh hoạt cho dân cư, phục vụ công cộng, công nghiệp dịch vụ, các khu công nghiệp, theo tiêu chuẩn TCXDVN 33: 2006 [3], [6], [7]; lượng nước thất thoát theo Quyết định số 2147/QĐ-TTg [4]; lượng nước dùng cho chữa cháy theo TCVN 2622:1995 [5] và quy hoạch định hướng tới năm 2030 của thành phố Tam Kỳ [8].

Các bước nghiên cứu và tính toán mạng lưới cấp nước thành phố Tam Kỳ được cho ở Hình 2.



Hình 2. Các bước nghiên cứu và tính toán

### 3.1. Cơ sở lý thuyết áp dụng

Hiện nay có nhiều mô hình được sử dụng để mô phỏng cho quá trình cấp nước, nhưng phổ biến hơn cả là hai mô hình EPANET [14] và MIKE URBAN [15]. Trong bài báo này, nhóm tác giả sử dụng mô hình MIKE URBAN, có khả năng tích hợp với các hệ thống GIS,... Mô hình MIKE URBAN đã được nhiều tác giả, nhà nghiên cứu áp dụng tính toán cho các thành phố, khu vực khác nhau: Copenhagen, Denmark của nhóm tác giả J.K. Kirstein, H. J. Albrechtsen, M. Rygaard [1]; Shillong, India và Dhaka, Bangladesh của nhóm tác giả PetrIngeduld, Zdenek Svitak Ajay Pradhan, Ashok Tarai [2]...

MIKE URBAN bao gồm lời giải số của EPANET (EPANET được phát triển bởi EPA, Mỹ và được cải tiến bởi Viện Thủy lợi và Môi trường Đan Mạch, DHI) bằng cách thêm các biến tốc độ máy bơm, mở rộng phạm vi khống chế, tự động phân tích dòng chảy dùng cho cứu hỏa, phân bố và cấp nước theo nhu cầu.

Các phương pháp được sử dụng trong mô hình để giải bài toán là phương trình liên tục về dòng chảy và tổn thất cột nước đặc trưng cho trạng thái thủy lực của mạng lưới đường ống tại một điểm được đưa ra trong thời gian tính toán:

$$H_i - H_j = h_{ij} = rQ_{ij}^n + mQ_{ij}^2 \quad (1)$$

$$\sum_j Q_{ij} - D_i = 0 \quad (2)$$

Trong đó:  $H_i$  - cột nước tại nút  $i$ ;  $h_{ij}$  - tổn thất cột nước đoạn  $ij$ ;  $r$  - hệ số sức cản ( $r = (1/C)n$ );  $n$  - số mũ;  $C$  hệ số Chezy;  $m$  - hệ số phụ về tổn thất;  $Q_{ij}$  - lưu lượng dòng chảy đến nút  $i$ ;  $D_i$  là nhu cầu lưu lượng tại nút  $i$ , và theo quy ước chảy vào một nút là dương, chảy ra là âm.

### 3.2. Áp dụng cho thành phố Tam Kỳ

Mạng lưới hệ thống cấp nước hiện tại của thành phố Tam Kỳ như Hình 3, với lưu lượng nước cần tại các nút trong giờ dùng nước lớn nhất (Bảng 1). Nước được cấp thông qua hệ thống máy bơm biến tần từ nhà máy nước Tam Kỳ.



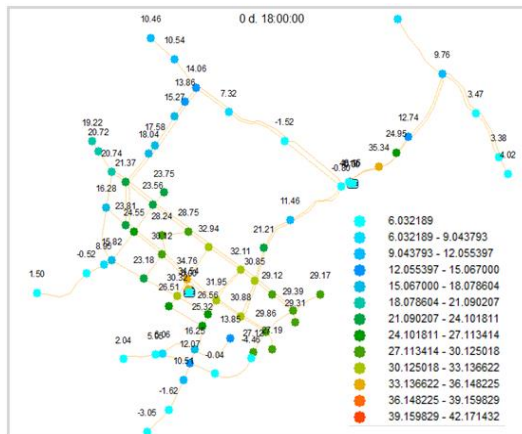
Hình 3. Mạng lưới hệ thống cấp nước hiện trạng

Bảng 1. Lưu lượng nước cần tại các nút [10]

Tên nút	Cao độ	Lưu lượng nước cần (l/s)	Tên nút	Cao độ	Lưu lượng nước cần (l/s)
1	2,9	10.354	47	4,02	10.068
12	3,19	9.067	48	5,77	7.136
13	2,69	8.696	49	5,69	4.184
14	2,54	6.461	50	6,42	5.329
15	2,02	10.767	51	6,66	2.481
16	3,22	2.954	52	5,97	3.539
17	3,22	3.001	53	6,46	1.903
18	3,72	4.468	54	6,14	1.571
19	4,37	3,05	55	4,64	3.881

2	2,06	6,925	56	4,47	6,035
20	3,43	7,812	57	5,3	6,262
21	3,39	4,891	58	5,25	3,286
22	2,25	7,069	59	6,46	2,874
26	3,6	9,955	60	6,5	14,826
27	3,09	8,034	62	9,41	2,284
28	2,37	8,394	63	12,03	17,865
29	2,92	5,163	64	8,89	4,865
30	3,32	8,449	65	4,36	5,182
31	3,84	14,776	66	4,72	5,518
32	3,92	5,636	67	5,32	9,536
33	7	3,622	68	5,09	9,779
34	14,43	4,655	69	1,77	6,535
35	3,36	13,323	70	1,57	2,606
36	4,72	8,418	74	3,07	0,645
37	3,81	5,415	75	1,87	7,983
38	2,92	1,435	76	2,42	10,283
39	3,8	8,765	77	2,12	1,066
4	6,37	11,302	78	2,57	3,829
40	3,77	8,496	79	2,22	7,851
41	3,79	2,66	8	4,72	5,806
44	3,85	0,823	80	4,07	4,042
45	7,95	3,838	83	3,49	8,707
46	5,82	6,231			

8	Nút 28	200	30,85	30	2,83
9	Nút 33	150	24,95	25,8	3,29
10	Nút 35	150	9,77	8,7	12,30
11	Nút 37	150	3,38	2,3	46,96
12	Nút 39	250	29,86	30	0,47
13	Nút 58	100	5,05	7,1	28,87
14	Nút 74	150	19,22	25,3	24,03

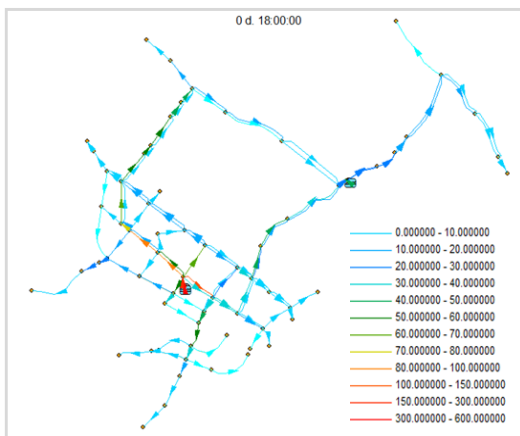


Hình 5. Áp lực cột nước dư tại các nút

4. Kết quả và thảo luận

4.1. Hiệu chỉnh tham số mô hình và kiểm tra khả năng cấp nước của hệ thống theo hiện trạng

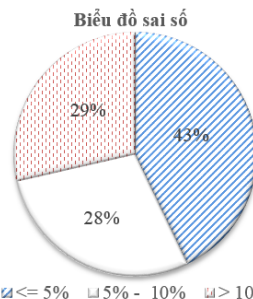
Kết quả tính toán, hiệu chỉnh tham số mô hình (hệ số nhám của ống) của hệ thống cấp nước theo hiện trạng dựa vào số liệu thực đo [9] (Hình 4, Hình 5, Bảng 2).



Hình 4. Lưu lượng dòng chảy trong ống

Bảng 2. Kết quả hiệu chỉnh tham số mô hình

STT	Vị trí nút	Đường kính ống (mm)	Mô hình MIKE URBAN	Kết quả thực đo (m)	Sai số (%)
1	Nút 2	150	32,94	35,2	6,42
2	Nút 8	150	6,54	7,2	9,17
3	Nút 13	300	24,55	25,8	4,84
4	Nút 15	300	21,37	21,9	2,42
5	Nút 18	300	15,28	16,1	5,09
6	Nút 21	150	10,54	11,4	7,54
7	Nút 26	250	31,95	30,7	4,07



Hình 6. Biểu đồ tổng hợp sai số

Kết quả tính toán trong Bảng 2 và biểu đồ tổng hợp kết quả sai số ở Hình 6 cho kết quả khá phù hợp và sai số tương đối nhỏ. Nhưng tại các nút 37, 58, 74 sai số vẫn còn lớn, vì các nút này nằm ở cuối nhánh. Trong thực tế, để tạo áp lực cột nước dư như đo đạc thì thành phố có đặt thêm các máy bơm tăng áp, nên xuất hiện sai số lớn giữa mô phỏng và thực đo. Kết quả hiệu chỉnh có thể chấp nhận được. Theo Hình 2 áp lực cột nước dư tại các nút còn lại ở cuối nhánh vẫn còn bé hơn 10m; theo TCVN 33:2006 [3], đối với mạng lưới cấp nước sinh hoạt của khu dân cư, tại điểm lấy nước vào nhà, áp lực cột nước dư tính từ mặt đất không được nhỏ hơn 10m, nên hiện nay hệ thống cấp nước của thành phố vẫn chưa đáp ứng đầy đủ.

Tác giả sử dụng hệ số nhám của đường ống cũ đã hiệu chỉnh bằng mô hình và sử dụng hệ số nhám cho các đường ống mới theo lý thuyết của mô hình MIKE URBAN [15] để thiết lập và mô phỏng cho các kịch bản theo định hướng đến năm 2030.

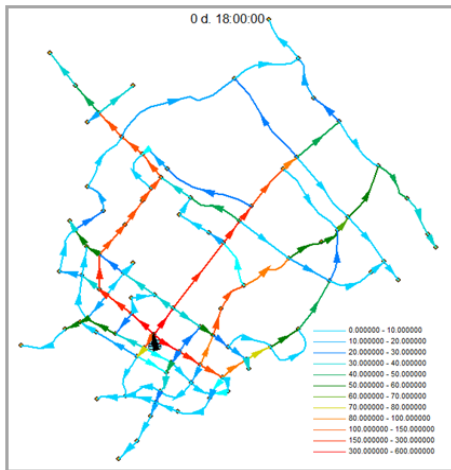
4.2. Tính toán cấp nước theo định hướng đến năm 2030

Từ kết quả về lưu lượng nước cần tại các nút khác nhau theo quy hoạch định hướng đến năm 2030 của thành phố [10], nghiên cứu sẽ tính toán cho giờ dùng nước lớn nhất và có xuất hiện 7 đám cháy được chọn đặc trưng cùng một lúc, trong đó có 03 đám cháy tại khu vực dân dụng (nút 38,

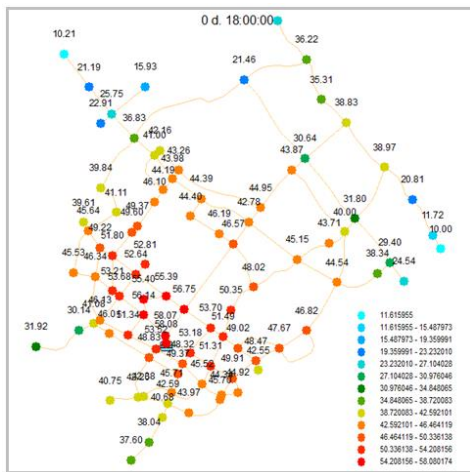
44 và 74) và 04 đám cháy ở khu công nghiệp (nút 25, 60, 63 và 85) theo 2 phương án khác nhau (Hình 3).

4.2.1. Phương án 1

Thay thế hoàn toàn mạng lưới đường ống (Hình 7, Hình 8).



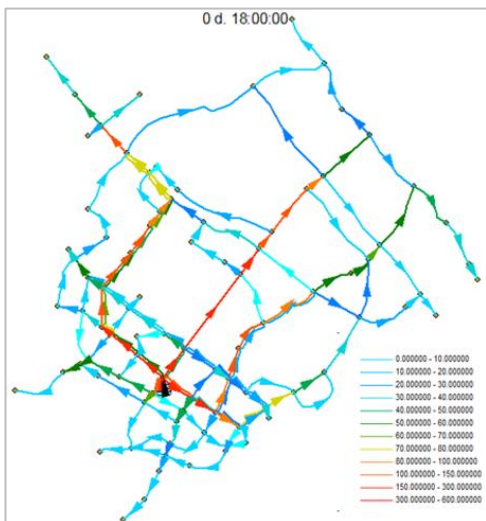
Hình 7. Lưu lượng dòng chảy trong ống



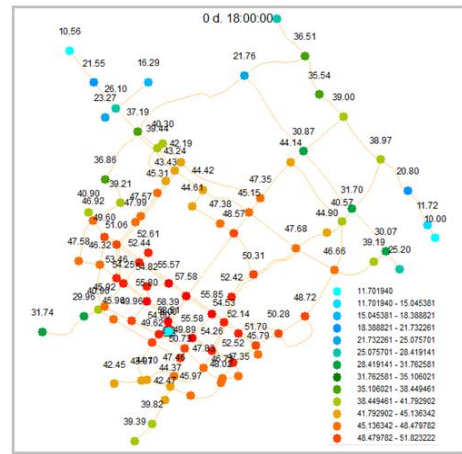
Hình 8. Áp lực cột nước dư tại các nút

4.2.2. Phương án 2

Thay thế mạng lưới đường ống có kết hợp thêm các đường ống cũ (Hình 9, Hình 10).

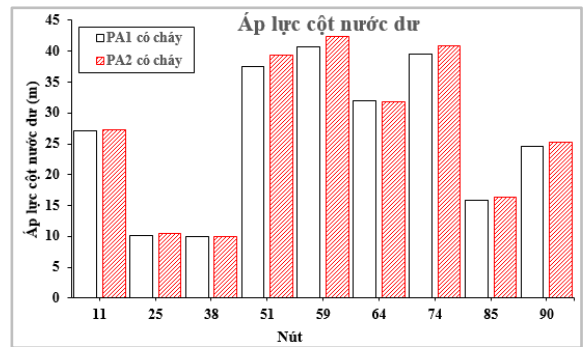


Hình 9. Lưu lượng dòng chảy trong ống



Hình 10. Áp lực cột nước dư tại các nút

Kết quả áp lực cột nước dư tại các nút ở cuối hệ thống và xa nguồn cung cấp nước nhất (Hình 11).



Hình 11. Biểu đồ áp lực cột nước dư

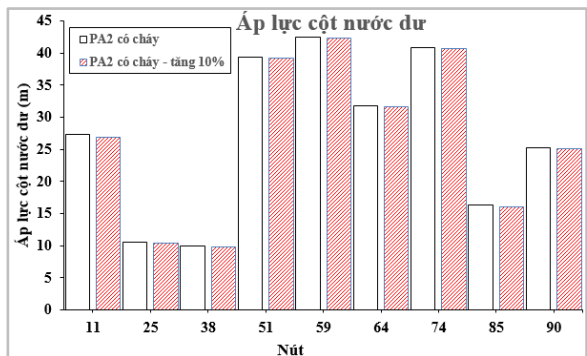
Nhận xét:

Từ kết quả áp lực cột nước dư (Hình 11) và theo TCXDVN 33:2006 [3] tất cả các vị trí ở cuối hệ thống đều đảm bảo yêu cầu.

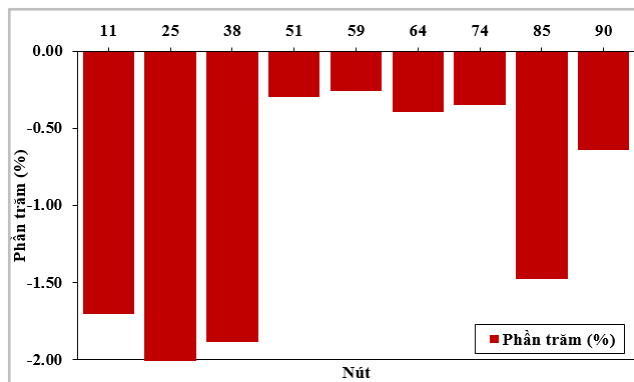
Kết quả tính toán theo cả hai phương án đều thỏa mãn về nhu cầu dùng nước tại các nút cũng như các điều kiện về thủy lực. Tuy nhiên, phương án 2 sẽ đảm bảo chi tiêu về kinh tế hơn bằng việc sử dụng thêm các hệ thống đường ống cũ còn tốt (giảm được khoảng 10% chi phí đầu tư xây dựng so với phương án 1 [10], [11]).

4.3. Kiểm tra khả năng đáp ứng nhu cầu dùng nước của hệ thống khi lượng nước cần vượt dự báo 10%

Theo phương án đề xuất lựa chọn (phương án 2), nghiên cứu sẽ kiểm tra khả năng đáp ứng nhu cầu dùng nước của hệ thống khi lượng nước cần vượt dự báo 10% (Hình 12, Hình 13).



Hình 12. Biểu đồ áp lực cột nước dư



Hình 13. Phần trăm giảm của áp lực cột nước dư

Trong trường hợp nhu cầu dùng nước năm 2030 vượt quá 10% so với dự báo, theo kết quả tính toán (Hình 12), tại các điểm tiêu thụ nước lưu lượng vẫn đảm bảo, áp lực cột nước dư đều lớn hơn 10m. Theo Hình 13, áp lực cột nước dư có giảm nhẹ so với phương án 2 có cháy, độ giảm lớn nhất là 1,89% tại nút 25.

## 5. Kết luận

Nghiên cứu đã áp dụng mô hình MIKE URBAN để thiết lập, mô phỏng chế độ thủy lực cho mạng lưới hệ thống cấp nước của thành phố Tam Kỳ ở hiện trạng, các phương án thiết kế và kiểm tra theo quy hoạch định hướng đến năm 2030.

Các kết quả cho thấy các phương án đưa ra đều đảm bảo yêu cầu về thủy lực trong điều kiện làm việc bình thường cũng như trong trường hợp nhu cầu dùng nước vượt quá 10%.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] J.K. Kirsteina, H.-J. Albrechtsen, M. Rygaard (2014), "Simplification of Water Distribution Network Simulation by Topological Clustering

- Investigation of its Potential Use in Copenhagen's Water Supply Monitoring and Contamination Contingency Plans". *16th Conference on Water Distribution System Analysis, WDSA 2014*. pp 1184 – 1191.

[2] PeterIngeduld, Zdenek Svitak Ajay Pradhan, Ashok Tarai (2006), "Modelling intermittent water supply systems with EPANET". *8th annual WD symposium, EPA Cincinnati*, August 27-30.

[3] Tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam TCVN 33 (2006), *Về cấp nước, mạng lưới đường ống và công trình, tiêu chuẩn thiết kế*.

[4] Thủ tướng Chính phủ, *Quyết định số 2147/QĐ-TTg ngày 24/11/2010 về phê duyệt Chương trình quốc gia chống thất thoát, thất thu nước sạch đến năm 2025*.

[5] Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 2622 (1995), *Phòng cháy, chống cháy cho nhà và công trình - Yêu cầu thiết kế*.

[6] Niên giám thống kê thành phố Tam Kỳ, *Các năm: từ 1990 đến 2000; từ năm 2001 đến năm 2013*.

[7] Công ty cổ phần cấp thoát nước Quảng Nam (2010), *Hồ sơ dự án phát triển cấp nước đô thị Việt Nam II, tiểu dự án Quảng Nam*.

[8] Quyết định số 3500/QĐ-UBND ngày 06/11/2014 của Ủy ban nhân dân thành phố Tam Kỳ về việc phê duyệt quy hoạch và ban hành Quy định quản lý xây dựng kèm theo đồ án Điều chỉnh Quy hoạch chung thành phố Tam Kỳ, tỉnh Quảng Nam đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050.

[9] Quyết định số 07/Cty ngày 06/05/2015 của công ty cấp nước Tam Kỳ về việc cung cấp số liệu đo áp lực nước trên địa bàn thành phố Tam Kỳ

[10] Lê Quang Chính (2015), *Nghiên cứu phương án tính toán mạng cấp nước cho thành phố Tam Kỳ, tỉnh Quảng Nam theo quy hoạch định hướng đến năm 2030*, Luận văn thạc sĩ kỹ thuật, Đại học Đà Nẵng.

[11] Công bố số 1368/CB-LS năm 2015 của Liên sở Tài chính – Xây dựng, tỉnh Quảng Nam về bảng giá vật liệu xây dựng.

[12] Bruce E.Larock, Roland W.Jeppson, Gary Z.Watters (2000), *Hydraulics of Pipeline Systems*. CRC Press.

[13] Larry W.Mays (2000), *Water Distribution Systems Handbook*. Editor in Chief Department of Civil and Environmental Engineering Arizona State University Tempe, Arizona.

[14] EPANET user manual, Water Supply and Water Resources Division of the U.S. Environmental Protection Agency's National Risk Management Research Laboratory.

[15] MIKE URBAN user manual (2012), DHI Water and Environment, Horsholm, Denmark.

(BBT nhận bài: 04/05/2016, phân biện xong: 09/06/2016)