

# ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ ĐẦU TƯ CỦA MÔ HÌNH TRÌNH DIỄN SỬ DỤNG NƯỚC MƯA KHU VỰC CÔNG SỞ VÀ HỘ GIA ĐÌNH

Phạm Tất Thắng<sup>1</sup>, Nguyễn Thế Anh<sup>2</sup>

**Tóm tắt:** Nguyên nhân gây ra ngập úng là do mưa – sử dụng nước mưa chính là giải pháp giải quyết gốc rễ vấn đề ngập úng và thiếu nước. Sử dụng nước mưa dần thay thế hoặc bổ sung cho hệ thống cấp nước hiện thời là hết sức cần thiết, nó đảm bảo yếu tố phát triển bền vững cho các vùng đô thị, khu dân cư tập trung. Với đặc điểm khí hậu Việt Nam, chế độ mưa phân bố không đều theo cả không gian và thời gian. Do vậy sử dụng nước mưa để thay thế hoàn toàn hệ thống cấp nước hiện tại là không khả thi. Trong bài báo này, các tác giả sẽ giới thiệu về hai mô hình trình diễn sử dụng kết hợp nước mưa với nguồn nước hiện trạng cho khu vực công sở và hộ gia đình, đồng thời đánh giá hiệu quả đầu tư xây dựng của các mô hình.

**Từ khóa:** nước mưa, sử dụng nước mưa, khu công sở, hộ gia đình, hiệu quả sử dụng nước mưa.

## I. Đặt vấn đề

Trong bối cảnh nguồn nước mặt ngày càng ô nhiễm, nguồn nước ngầm suy giảm do khai thác quá mức (vì hiện nay nguồn cung cấp nước phục vụ sinh hoạt của khu vực Hà Nội chủ yếu là nguồn nước ngầm), đặc biệt trong điều kiện biến đổi khí hậu đe dọa nghiêm trọng đến an ninh nguồn nước thì việc sử dụng nước mưa dần thay thế hoặc bổ sung cho hệ thống cấp nước hiện thời là hết sức cần thiết, nó đảm bảo yếu tố phát triển bền vững cho các vùng đô thị, khu dân cư tập trung.

Tuy nhiên việc kết hợp sử dụng nguồn nước mưa với nguồn nước cấp hiện trạng ở mức độ nào để vừa đảm bảo tính kinh tế, đảm bảo nhu cầu sử dụng nước và sự hợp lý trong công tác vận hành thì cần được áp dụng linh hoạt cho từng đối tượng dùng nước cụ thể và dung tích bể trữ tối ưu nên được tính toán với mục đích như sau: Sử dụng nước mưa thay thế toàn bộ cho hệ thống cấp nước vào mùa mưa, mùa khô chỉ hỗ trợ cho hệ thống nước máy với dung tích đã được thiết kế tối ưu cho mùa mưa.

Để đánh giá hiệu quả của việc thu trữ và sử dụng nước mưa cho các đối tượng, đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ: “Nghiên cứu các giải pháp sử dụng hiệu quả nước mưa cho các vùng đô thị” đã tiến hành xây dựng 02 mô hình trình diễn giải pháp thu trữ và sử dụng nước mưa (cho khu công sở và hộ gia đình). Trong bài báo này, các tác giả sẽ giới thiệu về hai mô hình trình diễn nói trên và đánh giá hiệu quả đầu tư của chúng.

## II. Nội dung và phương pháp nghiên cứu

### 2.1. Nội dung nghiên cứu

- Lựa chọn địa điểm xây dựng mô hình trình diễn sử dụng nước mưa;
- Nghiên cứu xây dựng mô hình trình diễn khu vực công sở và hộ gia đình;
- Vận hành mô hình;
- Tính toán hiệu quả mô hình trình diễn.

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

Để thực hiện được các nội dung nghiên cứu nêu trên, nhóm tác giả đã sử dụng các phương pháp:

- Phương pháp chọn điểm nghiên cứu: đề xuất các tiêu chí để lựa chọn điểm xây dựng mô hình trình diễn các kết quả nghiên cứu.
- Phương pháp thực nghiệm: Xây dựng các mô hình trình diễn ngoài thực địa
- Phương pháp chuyên gia (tham khảo ý kiến của các chuyên gia trong việc phân tích tính toán).
- Phương pháp xử lý thông tin: Phân tích, tổng hợp kết quả hoạt động của mô hình để đánh giá và đưa ra các kết luận cần thiết.

## III. Kết quả nghiên cứu

### 3.1. Địa điểm xây dựng mô hình trình diễn

Các địa điểm được lựa chọn để xây dựng mô hình có tính đại diện cho khu vực nghiên cứu theo các tiêu chí: (1) Cơ sở hạ tầng đáp ứng yêu cầu xây dựng; (2) Điều kiện nguồn nước phù hợp; (3) Vị trí thuận tiện cho việc xây dựng, đo đạc, vận hành mô hình; (4) Địa điểm được lựa chọn có tính đại diện cho khu vực nghiên cứu về chế độ khí tượng, tập quán sử dụng nước,...

Với những tiêu chí trên: Mô hình thu trữ nước cho khu vực công sở được lựa chọn xây dựng tại Trường Đại học Thủy lợi thuộc phường Trung Liệt, quận Đống Đa, Thành Phố Hà Nội. Việc thiết kế mô

<sup>1</sup>Phòng Khoa học Công nghệ

<sup>2</sup>Khoa Kỹ thuật TNN

hình thu trữ và sử dụng nước mưa được tính toán cho toàn bộ khuôn viên của Trường Đại học thủy lợi. Tuy nhiên, do kinh phí hạn chế nên khi xây dựng mô hình chúng tôi chỉ xây dựng thí điểm cho khu Thí nghiệm Thủy lực của nhà trường với mục đích sử dụng nước mưa chất lượng thấp.

Mô hình thu trữ nước mưa cho hộ gia đình được xây dựng tại nhà ông Giang Văn Khánh, thôn Cổ Đô, xã Cổ Đô. Gia đình gồm có 4 người. Nhà có diện tích xây dựng là 100 m<sup>2</sup>, diện tích sân 80 m<sup>2</sup>, diện tích vườn cây 430 m<sup>2</sup>, diện tích chuồng trại 120 m<sup>2</sup>. Nguồn nước sử dụng trước khi xây dựng mô hình chủ yếu là nước giếng khơi, với công suất tiêu thụ khoảng 0,5 – 1,0 m<sup>3</sup>/ngđ.

### 3.2. Nghiên cứu xây dựng mô hình trình diễn

Kết quả tính toán cho thấy dung tích bể tối ưu về mặt đảm bảo cung cấp nước cho khu Thí nghiệm thủy lực (ĐHTL) là 372,85 m<sup>3</sup> và hộ gia đình là 52,75 m<sup>3</sup>- đây là dung tích điều hòa nhu cầu sử dụng nước cho cả năm, với dung tích như vậy sẽ cần một chi phí xây dựng bể rất lớn và không tận dụng được hệ thống cấp nước hiện có của nhà Trường và không phù hợp với điều kiện kinh tế của hộ gia đình. Đồng thời, với dung tích bể như trên việc lựa chọn vị trí và hình thức xây dựng bể cũng rất khó khăn. Với đặc điểm khí hậu miền Bắc – Việt Nam, chế độ mưa phân bố thành hai mùa rõ rệt: 5 tháng mùa mưa (từ tháng 5 đến tháng 9) với tổng lượng mưa chiếm khoảng 80 – 85% lượng mưa cả năm; 7 tháng mùa khô, tổng lượng mưa chỉ chiếm khoảng 15 – 20% tổng lượng mưa cả năm. Nên để điều hòa lượng nước mưa dùng cho cả năm thì dung tích bể trữ nước phải rất lớn. Sử dụng nước mưa để thay thế toàn bộ hệ thống cấp nước máy hiện tại là không thực tế.

Trong bối cảnh nguồn nước mặt ngày càng ô nhiễm, nguồn nước ngầm suy giảm do khai thác quá mức (vì hiện nay nguồn cung cấp nước phục vụ sinh hoạt của khu vực Hà Nội chủ yếu là nguồn nước ngầm) thì việc sử dụng nước mưa dần thay thế hoặc bổ sung cho hệ thống cấp nước hiện thời là hết sức cần thiết, nó đảm bảo yếu tố phát triển bền vững cho các vùng đô thị, khu dân cư tập trung.

Tuy nhiên việc kết hợp sử dụng nguồn nước mưa với nguồn nước cấp hiện trạng ở mức độ nào để vừa đảm bảo tính kinh tế, đảm bảo nhu cầu sử dụng nước và sự hợp lý trong công tác vận hành thì cần được áp dụng linh hoạt cho từng đối tượng dùng nước cụ thể và dung tích bể trữ tối ưu nên được tính toán với mục đích như sau: Sử dụng nước mưa thay thế toàn

bộ cho hệ thống cấp nước vào mùa mưa, mùa khô chỉ hỗ trợ cho hệ thống nước máy với dung tích đã được thiết kế tối ưu cho mùa mưa.

Căn cứ vào khả năng tài chính của đề tài, hiện trạng cấp nước và cơ sở hạ tầng của các khu vực xây dựng mô hình trình diễn, chúng tôi đề xuất dung tích bể trữ nước mưa cho các khu thí nghiệm thủy lực là 20 m<sup>3</sup> và hộ gia đình là 10 m<sup>3</sup>. Với dung tích được lựa chọn như trên, hiệu suất sử dụng nước mưa (HS) được tính theo công thức sau:

$$HS = Q_{đh} \times 100\% / Q_{nc}$$

Trong đó

$Q_{đh}$ : Tổng lượng nước mưa điều hòa của bể trữ nước mưa trong 1 năm (m<sup>3</sup>)

$Q_{nc}$ : Tổng nhu cầu sử dụng nước trong 1 năm (m<sup>3</sup>)

- Hiệu suất sử dụng khu công sở:  $HS_{cs} = (688,86 \times 100\%) / 1335,60 = 51,57\%$

- Hiệu suất sử dụng hộ gia đình:  $HS_{gd} = (84,03 \times 100\%) / 116,80 = 71,94\%$

Với dung tích đề xuất, hiệu suất sử dụng nước mưa đều đạt hơn 50% tổng nhu cầu sử dụng nước trong 1 năm. Điều đó cho thấy phương án sử dụng kết hợp hai nguồn nước là rất khả thi dung tích bể trữ nước mưa không cần phải quá lớn.

### 3.3. Vận hành mô hình

Các mô hình được lập sổ theo dõi quá trình vận hành. Các thông số đo đạc và ghi chép bao gồm:

- Lượng mưa ngày (ghi trước và sau mỗi trận mưa);

- Lưu lượng nước vào bể (đồng hồ đo lưu lượng - ghi trước và sau mỗi trận mưa);

- Lượng nước sử dụng (đồng hồ đo lưu lượng - ghi sau mỗi lần bơm nước);

### 3.4. Đánh giá hiệu quả đầu tư

Hiệu quả đầu tư của mô hình thu trữ nước mưa được hiểu là phần chi phí tiết kiệm được từ việc sử dụng mô hình thu trữ nước mưa so với chi phí đầu tư xây dựng và sử dụng hệ thống cấp nước hiện trạng.

Chi phí sử dụng mô hình thu trữ nước mưa độc lập, nói chung bao gồm: Chi phí xây dựng bể thu trữ nước mưa; thiết bị lọc nước; chi phí bể mái; hệ thống thu gom nước mưa; hệ thống phân phối nước; chi phí cho hệ thống bơm nước; chi phí điện năng;

Hệ thống cấp nước hiện trạng ở Hà Nội có nhiều loại hình như nước máy, nước giếng khơi, nước giếng khoan, nước mặt (sông, suối, ao, hồ, kênh, mương thủy lợi). Để đơn giản cho quá trình tính toán kinh tế chúng tôi chỉ tính toán đại diện chi phí

cho hệ thống cấp nước hiện trạng là nước máy. Chi phí cho hệ thống cấp nước máy bao gồm: Chi phí xây dựng bể nước ngầm (vì áp lực hệ thống cấp nước máy thông thường không đủ áp lực để đưa nước lên các thiết bị sử dụng nước nên cần một bể ngầm để chứa và điều hòa nước trước khi bơm lên bể mái và phân phối đến thiết bị sử dụng nước); chi phí bể mái; hệ thống phân phối nước; chi phí cho hệ thống bơm nước; chi phí điện năng;

Như đã phân tích ở trên, việc thay thế hoàn toàn hệ thống cấp nước hiện trạng bằng hệ thống thu trữ nước mưa là không thực tế. Vì vậy, để giảm chi phí đầu tư, chúng tôi kiến nghị sử dụng kết hợp 2 hệ thống với nhau (nước mưa và nước máy) vì chúng đều có chung các hạng mục như: Bể chứa nước

### Mô hình khu công sở

Bảng 1. So sánh chi phí đầu tư của các loại hình sử dụng nước – khu công sở

Đơn vị: 1000đ

TT	Hạng mục	Chi phí cho hệ thống nước mưa và hệ thống nước máy kết hợp	Chi phí cho hệ thống nước máy độc lập
1	Bể chứa (ngầm)	92.612	76.306
2	Thiết bị lọc nước	3.200	0
3	Bể nước mái	18.000	18.000
4	Máy bơm	2.300	2.300
5	Hệ thống thu nước mưa	7.858	0
6	Hệ thống phân phối nước	20.526	20.526
7	Chi phí vận hành (trong 1 năm)	2.244	2.244
8	Chi phí mua nước máy	2.586	5.342
	Tổng cộng	149.326	124.718

Trong bảng 1, các thông số được tính toán như sau:

#### Cột (3):

- Các hạng mục từ mục 1 đến mục 6 được tính theo chi phí xây dựng thực tế của mô hình;

- Mục 7 (chi phí vận hành của hệ thống): Chủ yếu là chi phí điện năng cho máy bơm nước với chi phí điện năng sơ bộ tính là 1,2KW cho 1m<sup>3</sup> nước. Chi phí điện năng (G) cho 1 năm sử dụng.

$$G = 1,2 \times 1043,28 \times 1400 = 2.243.808\text{đ/năm}$$

- Mục 8 (chi phí mua nước máy) = (Tổng nhu cầu

ngầm, nước mái, máy bơm, hệ thống phân phối nước. Bể chứa nước ngầm của hệ thống thu trữ nước mưa thường lớn hơn bể ngầm của hệ thống nước máy nên dung tích bể ngầm với giải pháp này được chọn bằng dung tích của bể trữ nước mưa. Đối với các hạng mục còn lại, chi phí ở hai giải pháp (thu trữ nước mưa và nước máy) là xấp xỉ nhau, nên trong tính toán lấy bằng chi phí sử dụng nước máy. Với giải pháp này, chi phí để đầu tư xây dựng, vận hành hệ thống thu trữ nước mưa bổ sung sẽ giảm được chi phí đầu tư so với hệ thống thu trữ nước mưa độc lập là rất lớn.

Với những lập luận như trên, chúng tôi tính toán hiệu quả kinh tế của các mô hình thu trữ và sử dụng nước mưa như sau:

sử dụng nước – Tổng lượng nước mưa điều hòa)\* đơn giá 1m<sup>3</sup>nước = (1335,6 - 688,86) x 4.000 = 2.586.000đ

#### Cột (4):

- Mục 1 (chi phí xây dựng bể ngầm) được lấy theo chi phí xây dựng thực tế.

- Mục 2 và mục 5: Không có

- Mục 3, 4, 6 và 7 được lấy theo cột 3

- Mục 8 (chi phí mua nước máy) = (Tổng nhu cầu sử dụng nước)\* (đơn giá 1m<sup>3</sup>nước) = 1335,6 x 4.000 = 5.342.000đ

### Mô hình hộ gia đình

Bảng 2. So sánh chi phí đầu tư của các loại hình sử dụng nước – hộ gia đình

Đơn vị: 1000đ

TT	Hạng mục	Chi phí cho hệ thống nước mưa và hệ thống nước máy kết hợp	Chi phí cho hệ thống nước máy độc lập
1	Bể chứa (ngầm)	34.283	28.095
2	Thiết bị lọc nước	1.438	0
3	Bể nước mái	6.000	6.000
4	Máy bơm	2.000	2.000
5	Hệ thống thu nước mưa	2.967	0
6	Hệ thống phân phối nước	4.086	4.086
7	Chi phí vận hành (trong 1 năm)	196	196
8	Chi phí mua nước máy	131	467
	Tổng cộng	51.101	40.844

Trong bảng 2, các thông số được tính toán như sau:

**Cột (3):**

- Các hạng mục từ mục 1 đến mục 6 được tính theo chi phí thực tế xây dựng mô hình;

- Mục 7 (chi phí vận hành của hệ thống): Chủ yếu là chi phí điện năng cho máy bơm nước với chi phí điện năng sơ bộ tính là 1,2KW cho 1m<sup>3</sup> nước. Chi phí điện năng (G) cho 1 năm sử dụng.

$$G = 1,2 \times 116,8 \times 1400 = 196.000 \text{ đ/năm}$$

- Mục 8 (chi phí mua nước máy) = (Tổng nhu cầu sử dụng nước – Tổng lượng nước mưa điều hòa)\* đơn giá 1m<sup>3</sup>nước = (116,8 – 84,03) x 4.000 = 131.000đ

**Cột (4):**

- Mục 1 (chi phí xây dựng bể ngầm) được lấy theo chi phí xây dựng thực tế.

- Mục 2 và mục 5: Không có

- Mục 3, 4, 6 và 7 được lấy theo cột 3

- Mục 8 (chi phí mua nước máy) = (Tổng nhu cầu sử dụng nước)\* (đơn giá 1m<sup>3</sup>nước) = 116,8 x 4.000 = 467.000đ

**IV. Kết luận**

Kết quả đánh giá hiệu quả kinh tế cho mô hình thu trữ nước mưa khu vực công sở và hộ gia đình cho thấy chi phí tăng thêm do xây dựng mô hình thu trữ nước mưa bổ sung cho hệ thống cấp nước hiện trạng không nhiều. Với mô hình công sở chi phí đầu tư tăng thêm sẽ là: 149,326 – 124,718 = 24,608 triệu đồng, mô hình hộ gia đình chi phí đầu tư tăng thêm sẽ là: 51.101 – 40.844 = 10.257 triệu đồng. Nhưng

với lượng nước tiết kiệm được thì chỉ cần khoảng chưa đến 10 năm là đã có thể thu hồi lại vốn đầu tư.

Không chỉ có vậy, xét trên khía cạnh vĩ mô thì nhờ sử dụng nước mưa để bổ sung cấp nước sinh hoạt cho vùng nghiên cứu thì chi phí đầu tư xây dựng các nhà máy nước trong thời gian tới sẽ giảm đi đặc biệt với phương án xây dựng nhà máy cấp nước sử dụng sông Hồng (công suất dự kiến là 300 nghìn m<sup>3</sup>/ngày đêm) nơi phải xử lý hàm lượng phù sa lớn, tốn kém hoặc phương án mở rộng nhà máy cấp nước đưa nước từ sông Đà về Hà Nội (từ 300 nghìn m<sup>3</sup>/ngày đêm hiện nay lên 600 nghìn m<sup>3</sup>/ngày đêm) với chi phí tốn kém do khoảng cách xa, địa hình hiểm trở.

Khi lượng nước cấp cho sinh hoạt được bảo đảm nhờ sự bổ sung từ nước mưa thì sự mâu thuẫn giữa cấp nước sinh hoạt và cấp nước cho các ngành sản xuất được hạn chế đáng kể. Lúc này các ngành sản xuất như nông nghiệp, công nghiệp và các ngành sản xuất khác sẽ không bị thiệt hại về kinh tế nhờ có đủ nước sản xuất.

Bên cạnh đó, như đã đề cập ở trên sử dụng nước mưa sẽ góp phần giải quyết bài toán tiêu thoát nước đô thị cho vùng nghiên cứu. Nhờ khả năng trữ nước mưa từ các hộ gia đình, khu công sở và các hình thức sử dụng nước mưa khác sẽ giúp cho khả năng tiêu thoát nước của khu vực được đảm bảo mà không phải sử dụng nguồn kinh phí đầu tư tốn kém để xây dựng mới, cải tạo các công trình đầu mối tiêu, hệ thống tiêu thoát nước có quy mô lớn.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Giang Thị Thu Thảo; Nghiên cứu các giải pháp sử dụng nước mưa nhằm cấp nước bổ sung cho nhu cầu sinh hoạt khu vực thành phố Hà Nội; Đề tài khoa học cấp cơ sở - Trường Đại học Thủy lợi, Hà Nội – 2009;
2. Trần Hữu Uyên; Nghiên cứu sử dụng nước mưa cấp nước cho khu vực nông thôn; Đề tài khoa học cấp cơ sở. Trường đại học Xây dựng Hà Nội – 1984;
3. Raindrops (Nhật Bản); Nước mưa và chúng ta – 1000 cách sử dụng nước mưa; Tokyo – 1995

### Summary

#### **EFFECTIVENESS EVALUATION OF INVESTMENT MODELS USING RAIN WATER FOR THE OFFICES AND HOUSEHOLDS**

*The cause of flooding is rain water – use of rainwater is the best solution to solve the root problems of flooding and water shortage. Using rainwater to gradually replace or supplement the current water supply system is essential. This also ensures sustainable development for urban areas. In Vietnam, rainfall regime is unevenly distributed in both space and time. Therefore, using rainwater to completely replace the existing water supply system is not feasible. In this research, two demonstration models using rain water in combination with current water resources for the public sectors and households, and evaluate the effectiveness of the construction of the model.*

**Key words:** *rain water, rain water use, the office, household, efficient use of rainwater.*

---

Người phản biện: PGS. TS. Hoàng Thái Đại

BBT nhận bài: 23/8/2013

Phản biện xong: 11/9/2013