

## **NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH LƯỢNG NƯỚC THẮT THOÁT KINH TẾ TRONG HỆ THỐNG CẤP NƯỚC ĐÔ THỊ: ÁP DỤNG TÍNH TOÁN CHO MẠNG LƯỚI CẤP NƯỚC GIA ĐỊNH, THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH**

**Trần Đăng An<sup>1</sup>, Phạm Thị Duy Hòa<sup>2</sup>**

**Tóm tắt:** Nghiên cứu này trình bày phương pháp xác định lượng nước thất thoát kinh tế (ELL) trong mạng lưới cấp nước đô thị, áp dụng trường hợp tính toán cụ thể cho hệ thống cấp nước Gia Định, thành phố Hồ Chí Minh. Kết quả tính toán cho thấy rằng lượng nước thất thoát kinh tế của mạng lưới cấp nước Gia Định ở mức 9.655.779 m<sup>3</sup>/năm tương ứng khoảng 15% tổng lượng nước tiêu thụ năm 2020. Ngoài ra, lượng nước thất thoát nền và thất thoát nước vô hình của mạng lưới cấp nước Gia Định ở mức lần lượt là 278.018 và 1.206.657 m<sup>3</sup>/năm. Kết quả tính toán này phù hợp với thực tế và kiến nghị sử dụng phương pháp này cho các công ty cấp nước làm cơ sở xây dựng kế hoạch giảm thất thoát nước trong điều kiện số liệu kiểm toán nước hạn chế.

**Từ khóa:** Rò rỉ thất thoát nước kinh tế, thất thoát nước nền, thất thoát nước vô hình, thất thoát nước hữu hình, cấp nước Gia Định.

### **1. RÒ RỈ NƯỚC KINH TẾ**

Để giảm tỷ lệ thất thoát nước tại các công ty cấp nước đòi hỏi phải có các giải pháp tổng hợp và đồng bộ bao gồm cải thiện hiệu quả quản lý vận hành, đầu tư sửa chữa nâng cấp và thay thế các tuyến ống cấp nước đã quá thời hạn sử dụng, đầu tư lắp đặt và vận hành trang thiết bị đo lường áp lực, lưu lượng theo thời gian thực, đầu tư thay thế đồng hồ nước hết hạn kiểm định, phân vùng mạng lưới cấp nước thành các khu vực quản lý cấp nước (DMA). Việc kiểm soát được rò rỉ thất thoát nước thường phải có chi phí đầu tư rất lớn do đó các công ty cấp nước thường phải cân đối giữa chi phí đầu tư và lợi ích kinh tế mang lại từ việc giảm tỷ lệ thất thoát nước.

Biểu đồ trong Hình 1 cho thấy giá trị hiện tại của chi phí quản lý rò rỉ và lượng nước thất thoát do rò rỉ, thay đổi theo mức độ rò rỉ (m<sup>3</sup>/ngày đêm). Chi phí nước thất thoát đề cập đến chi phí sản xuất và phân phối nước thực sự có chất lượng chấp nhận được. Chi phí quản lý rò rỉ là những

chi phí liên quan đến việc phát hiện và sửa chữa các điểm rò rỉ. Chi phí phát hiện và sửa chữa rò rỉ tăng lên khi mức độ rò rỉ giảm vì dễ dàng phát hiện ra các điểm rò rỉ lớn hơn và hiệu quả của việc phát hiện và sửa chữa lớn hơn đối với rò rỉ. Biểu đồ cũng cho thấy lượng nước thất thoát nền được thể hiện dưới dạng một tiệm cận - đây là tổng của tất cả các rò rỉ trong tất cả các phụ kiện trong mạng quá nhỏ để có thể phát hiện được. Lượng nước thất thoát nền là yếu tố căn bản được xác định tùy thuộc vào đặc điểm cụ thể của từng mạng lưới.

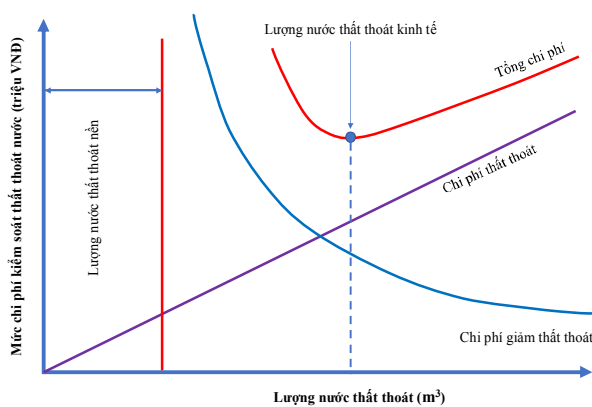
Độ dốc của đường chi phí nước là chi phí biên của nước. Nếu chi phí biên của nước là không đổi, đường thẳng sẽ là một đường thẳng duy nhất. Nếu không, đoạn thẳng sẽ được tạo thành từ một số đoạn thẳng; thường tăng theo độ dốc với độ rò rỉ cao hơn do sử dụng nhiều nước hơn. Chi phí này có thể (và hiện nay thường được) định nghĩa rộng rãi hơn là chi phí sản xuất và phân phối đơn thuần - nó có thể bao gồm phí cung cấp số lượng lớn, các phụ phí hoặc thậm chí là giá bán nước (nơi nước tiết kiệm được từ rò rỉ có thể được bán cho khách hàng khác) Munoz-

---

<sup>1</sup>Phân hiệu Trường Đại học Thủy lợi

<sup>2</sup>Viện Công nghệ tài nguyên nước và Môi trường

Trochez et al. (2018). Lý do khiến chi phí tìm kiếm phát hiện rò rỉ không được báo cáo tăng lên khi khối lượng rò rỉ không được báo cáo giảm xuống, đó là tần suất kiểm soát rò rỉ chủ động tăng lên và thời gian chạy trung bình của các rò rỉ và sự cố không được báo cáo giảm xuống. Thông thường không bao gồm chi phí sửa chữa trong tính toán lượng nước thất thoát kinh tế (ELL), vì chi phí sửa chữa thường được giả định là không phụ thuộc vào tần suất can thiệp vì tất cả các rò rỉ phải được sửa chữa để đạt được lượng nước thất thoát kinh tế.



Hình 1. Sơ đồ tính toán xác định mức rò rỉ nước kinh tế

Như vậy, ELL là lượng nước thất thoát cần đạt được để tổng thu nhập tăng thêm có được từ lượng nước thất thoát được thu hồi bằng tổng chi phí đầu tư giảm thất thoát nước đã bỏ ra. Từ lượng nước thất thoát kinh tế có thể quy đổi thành tỷ lệ thất thoát nước kinh tế (tính theo %) trong một đơn vị thời gian cụ thể ví dụ như tỷ lệ thất thoát nước kinh tế hàng năm bằng mức thất thoát nước chia cho tổng lượng nước đầu vào của hệ thống cấp nước đang xem xét. Ngoài ra, ELL có thể được tính trên cơ sở các chi phí kinh tế đối với xã hội, trong đó có tính đến các chi phí tài chính đối với tiện ích và các tác động bên ngoài như tác động xã hội và môi trường. Các khu vực cung cấp khác nhau có mức độ rò rỉ cơ bản khác nhau (do áp suất khác nhau, điều kiện cơ sở hạ tầng, v.v.) và chi phí vận hành khác nhau; do đó

lượng nước thất thoát kinh tế trên toàn bộ tiện ích chỉ có thể được đánh giá là tổng lượng nước thất thoát kinh tế đối với các khu cung cấp riêng lẻ.

Trong những năm gần đây đã có nhiều tác giả nghiên cứu xác định lượng nước thất thoát kinh tế trong mạng lưới cấp nước đô thị. Điển hình là tính toán lượng nước thất thoát kinh tế dựa vào phương pháp chi phí cận biên (D Pearson 2005; Heryanto et al. 2021; Islam and Babel 2013). Đây là một phương pháp tính toán phổ biến được sử dụng nhiều áp dụng cho các mạng lưới cấp nước có số liệu thống kê hệ tầng mạng lưới và kiểm toán nước đầy đủ. Để tính toán theo phương pháp này thì cần yêu cầu (i) lưu giữ hồ sơ về tất cả các hoạt động và chi phí kiểm soát rò rỉ chủ động ở khu vực cấp nước trong từng DMA, (ii) xác định mức rò rỉ cơ bản cho từng khu vực cung cấp và (iii) tính toán chi phí biên của nguồn cung cấp cho từng khu (Lambert, 2001).

Tuy nhiên, vấn đề đặt ra ở đây là điều gì sẽ xảy ra nếu một công ty cấp nước muốn tính toán ELL nhưng không có đủ thông tin về ác hoạt động và chi phí đó? Điều gì sẽ xảy ra nếu công ty cấp nước mới bắt đầu triển khai kiểm soát rò rỉ chủ động? Cũng nên xem xét rằng vị trí hiện tại trên đường cong biểu thị tình trạng tĩnh của sự cân bằng giữa rò rỉ trung bình trong một số năm ở mức tài nguyên không đổi. Có thể mất nhiều năm để đạt được sự ổn định khi tài nguyên phát hiện bị thay đổi. Do vậy, đối với trường hợp này một phương pháp tiếp cận khác đã được phát triển để tính toán đường cong chi phí phát hiện và sửa chữa, một mô hình thực nghiệm được gọi là ước tính lưu lượng rò rỉ và thất thoát nền (BABE), được sử dụng ở Anh và được chấp nhận là phương pháp tốt nhất để đánh giá và quản lý rò rỉ trong phân phối nước hệ thống trên toàn thế giới (Lambert and Fantozzi 2005; Munoz-Trochez et al. 2018). Trình tự tính toán xác định lượng nước thất thoát kinh tế theo phương pháp này được thực hiện theo các bước sau.

1. Rò rỉ, thất thoát nước trên đường ống chính, tại các bể chứa và đài nước.

2. Thất thoát thực tế từ các điểm rò rỉ và vỡ ống được báo cáo trong thời gian rất ngắn nhưng với khối lượng rò rỉ lớn.

3. Rò rỉ nền tại các mối nối với lượng nước rò rỉ rất nhỏ khiến chúng không thể phát hiện được.

4. Tổn thất thực tế chưa được báo cáo do rò rỉ và vỡ ống không được báo cáo với tốc độ dòng chảy vừa phải và thời gian trung bình điều đó phụ thuộc vào phương pháp kiểm soát rò rỉ chủ động mà công ty cấp nước sử dụng.

Ảnh hưởng của áp lực nước lên rò rỉ được điều chỉnh bằng cách sử dụng khái niệm số mũ N1 (Lambert 2001) và việc sử dụng phân tích thành phần được sử dụng để xác định rò rỉ vô hình được xác định từ dòng chảy ban đêm tối thiểu. Hệ số mũ N1 được sử dụng để tính toán rò rỉ thông qua mối quan hệ áp suất và phương trình tổng quát thích hợp nhất là phương trình 1 dưới đây:

$$\frac{L_1}{L_0} = \left(\frac{L_1}{L_0}\right)^{N1} \quad (1)$$

Như đã phân tích về điều kiện và phạm vi ứng dụng các phương pháp tính toán lượng nước thất thoát kinh tế ở trên, nghiên cứu này sẽ áp dụng phương pháp BABE và các mối quan hệ thực nghiệm được phát triển bởi Hiệp hội cấp nước thế giới (IWA) để xác định lượng nước thất thoát kinh tế cho mạng lưới cấp nước khu vực nghiên cứu.

## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Đặc điểm khu vực nghiên cứu

Trong khoảng 10 năm trở lại đây tổng công ty cấp nước Sài Gòn (SAWACO) và các công ty thành viên đã triển khai có hiệu quả công tác giảm thất thoát nước góp phần nâng cao hiệu quả kinh doanh và cung cấp dịch vụ cho khách hàng. Tại công ty cổ phần cấp nước Gia Định, nhờ áp dụng các giải pháp kỹ thuật và mô hình quản lý giảm thất thoát nước hiệu quả mà lượng thất thoát nước của công ty được kéo giảm từ khoảng 40% năm 2010 đến

16,79% năm 2020. Tuy nhiên, việc kéo giảm tỷ lệ thất thoát nước xuống dưới 15% hiện nay đang gặp nhiều khó khăn đòi hỏi phải đầu tư nguồn vốn rất lớn. Do vậy, một câu hỏi đặt ra cho công ty cổ phần Cấp nước Gia Định nói riêng và các công ty cấp nước hiện nay nói chung là mức thất thoát nước kinh tế cần khống chế ở mức nào là phù hợp với thực tế của từng công ty. Do vậy, nghiên cứu xác định mức thất thoát nước kinh tế là một yêu cầu cấp thiết hiện nay để nâng cao hiệu quả hoạt động sản xuất kinh doanh và dịch vụ cấp nước. Để xác định mức thất thoát nước kinh tế của mạng lưới thì cần có các số liệu kiểm toán nước cơ bản như bảng 1 và mạng lưới cấp nước Gia Định (Hình 1) đáp ứng được yêu cầu nêu trên nên được lựa chọn để áp dụng tính toán lượng nước thất thoát kinh tế như một trường hợp nghiên cứu cụ thể điển hình cho mạng lưới cấp nước đô thị.

Mạng lưới cấp nước Gia Định nằm ở phía bắc Thành phố Hồ Chí Minh, bao gồm Quận Bình Thạnh, Quận Phú Nhuận, Phường 1 Quận Gò Vấp và Phường 12, 13, 14 thuộc Quận 3. Phía đông giáp với Quận Thủ Đức và sông Sài Gòn, phía Tây giáp với Quận Tân Bình, phía nam giáp với quận 1, quận 3, Phía Bắc giáp quận Gò Vấp. Tổng diện tích khu vực quản lý 26,97 km<sup>2</sup>. Tổng số dân ước tính là 707.000 người. Hệ thống cấp nước Gia Định có tổng chiều dài mạng lưới đường ống cấp 3 là 901.85 km với 134.963 đầu nối, thời gian cấp nước liên tục 24/7, tổng lượng nước cấp 171.049 m<sup>3</sup>/ ngày đêm, tổng lưu lượng tiêu thụ 145.399 m<sup>3</sup>/ ngày đêm, tổng lượng thất thoát nước 25.650 m<sup>3</sup>/ ngày đêm chiếm khoảng 16,79% tổng lượng nước cấp vào đồng hồ tổng của công ty.

Dữ liệu cơ bản của mạng lưới cấp nước Gia Định được thể hiện qua bảng 1 dưới đây.

**Bảng 1. Thông số cơ bản của mạng lưới cấp nước Gia Định  
(Công ty cổ phần Cấp nước Gia Định, 2020)**

Chỉ tiêu	Giá trị	Đơn vị
Số đầu nối (Nc)	134.963	đồng hồ
Chiều dài ống phân phối (Lm)	901,85	km
Áp lực trung bình (AZNP)	15,0	m
Sản lượng nguồn vào	171.049	m <sup>3</sup> /ngày
Sản lượng tiêu thụ	145.399	m <sup>3</sup> /ngày
Lượng nước thất thoát	25.650	m <sup>3</sup> /ngày
Tỷ lệ thất thoát nước	16,79 %	

**2.2. Xác định lượng nước thất thoát kinh tế**

**2.2.1. Thất thoát nước được báo cáo (RL)**

Lượng nước này được tính toán dựa vào số liệu thống kê các điểm vỡ của Công ty cổ phần Cấp nước Gia Định.

**2.2.2. Thất thoát trên tuyến chính, tại bể chứa và đài nước**

Ngoài lượng nước thất thoát kể trên còn có các loại hình thất thoát nước khác như lượng

nước thất thoát tại các bể chứa, tuyến ống truyền tải, và đài nước. Tuy nhiên, do lượng nước cấp vào mạng lưới cấp nước Gia Định chỉ tính từ lượng nước vào đồng hồ của công ty nên các lượng nước kể trên không được tính vào lượng nước thất thoát của công ty.

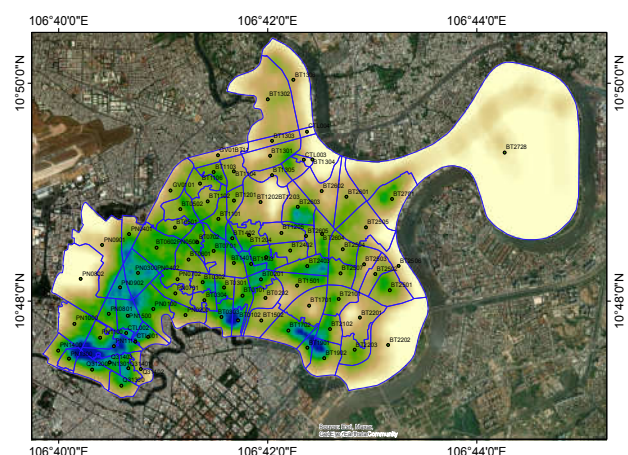
**2.2.3. Lượng nước thất thoát nền (UBL)**

Lượng nước này được xác định theo công thức của Hiệp hội cấp nước quốc tế (IWA) theo công thức dưới đây.

$$UBL \left( \frac{L}{h} \right) = [(20 \times L_m) + (1.25 \times N_s)] \times \left( \frac{AZNP}{50} \right)^1 . 5$$

$$\text{hay } UBL \left( 10^3 \frac{m^3}{năm} \right) = [(20 \times L_m) + (1.25 \times N_s)] \times \left( \frac{AZNP}{50} \right)^1 . 5 \times \frac{24 \times 365}{10^6} \quad (2)$$

Trong đó, AZNP là áp lực trung bình ban đêm của mạng lưới cấp nước, L<sub>m</sub> là chiều dài tuyến ống cấp nước chính/phân phối, N<sub>s</sub> số đồng hồ đầu nối.



Hình 2. Sơ đồ tổng thể mạng lưới cấp nước Gia Định

Công thức này thể hiện mức độ rò rỉ nền tối thiểu có thể đạt được ở áp lực trung bình vào ban đêm đối với điều kiện trung bình của đường ống theo các điều kiện của phương pháp BABE. Điều này có nghĩa là giá trị yếu tố điều kiện cơ sở hạ tầng mạng lưới (ICF) bằng 1,0. ICF là tỷ số giữa mức độ rò rỉ nền thực tế trong một vùng và rò rỉ nền không thể tránh khỏi được tính toán của một hệ thống được duy trì tốt (Liemberger và Farley, 2004) và được sử dụng trong ước tính ELL. Tuy nhiên, trong thực tế, rò rỉ nền không thể tránh khỏi phụ thuộc vào các chiến lược và giải pháp giảm thất thoát nước đang được sử dụng của từng mạng lưới cụ thể. Các giá trị 20 và 1,25 là rò rỉ dự kiến đối với Chiều dài đường

dây (tính bằng l/km/giờ) và lưu lượng trung bình của các điểm lấy nước (tính bằng l /kết nối/giờ) đối với áp suất trung bình là 50m.

#### 2.2.4. Thất thoát nước vô hình (EURL)

Việc áp dụng các phương pháp kiểm soát rò rỉ chủ động sẽ làm giảm khối lượng tổn thất thực không được báo cáo từ mạng lưới đường ống chính và các ống dịch vụ. Giới hạn kinh tế (trong đó chi phí can thiệp vượt quá chi phí nước tiết kiệm được) được ước tính bằng phương pháp và phương trình được trình bày bởi Lambert và Lalonde (2005), cùng với ước tính chi phí can thiệp và tỷ lệ gia tăng ở mạng lưới cấp nước Gia Định như mô tả bên dưới. Điều này tạo ra khoản thất thoát thực tế chưa được báo cáo về kinh tế (EURL).

Chi phí thất thoát nước quy đổi trong năm 2020 (CV) được tính là 5.000 đồng/m<sup>3</sup> theo số liệu của Công ty cổ phần Cấp nước Gia Định. Điều quan trọng cần nhấn mạnh ở đây là chi phí nước thất thoát này không chỉ là chi phí sản xuất và phân phối nước tới các đối tượng khách hàng sử dụng nước trong mạng lưới cấp nước.

Chi phí đầu tư để giảm thất thoát nước (CI) ước tính là 9,50 triệu đồng/km đường ống chính. Giá trị này thu được khi xem xét số lượng các sự cố sửa chữa và thay thế đường ống, thời gian của các sự kiện đó, chi phí của đội sửa chữa, vận chuyển và vật liệu và chiều dài đường ống.

Tỷ lệ tăng (RR) được ước tính từ hai cân bằng nước cho một DMA. Con số này tương đương với

49,0 lít/kết nối/ngày/năm hoặc 6.613 m<sup>3</sup> /ngày/năm cho toàn mạng lưới cấp nước Gia Định. Ước tính này được sử dụng trong trường hợp không có dữ liệu từ phần còn lại của mạng lưới, mặc dù hệ thống đường ống trong khu vực thử nghiệm tương đối mới và trong tình trạng tốt so với các khu vực khác của mạng lưới cấp nước, vì vậy tốc độ tăng này có thể thấp hơn so với thực tế. Tuân suất đầu tư sửa chữa thay thế của mạng lưới cấp nước Gia Định được xác định theo công thức:

$$EIF = \sqrt{\frac{2 \times CI}{CV.RR}} \text{ (năm)} \quad (3)$$

Trong đó CV là chi phí thất thoát nước quy đổi (đồng/m<sup>3</sup>); CI là chi phí đầu tư để giảm thất thoát nước (đồng/ km tuyến chính), RR là tỷ lệ tăng thất thoát nước. Chỉ số EIF cho phép xác định tỷ lệ phần trăm kinh tế của hệ thống được khảo sát hàng năm (EP):

$$EP (\%) = \frac{100}{EIF} \quad (4)$$

Tỷ lệ thất thoát nước kinh tế không được báo cáo được xác định theo công thức:

$$EURL (m3) = \frac{EP \cdot CI \cdot L_m}{CV} \quad (5)$$

### 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1. Lượng nước rò rỉ thất thoát nước hữu hình (RL)

Hiện tại tính tới năm 2020 lượng nước rò rỉ thất thoát thống kê được của mạng lưới cấp nước Gia Định lượng ước tính khoảng 8.174.104 m<sup>3</sup>/năm như bảng 2 dưới đây.

**Bảng 2. Thông số tính toán chỉ số thất thoát nước hữu hình của lưới cấp nước Gia Định**

Thành phần hệ thống	Tuyến chính, bể chứa và dài nước (m <sup>3</sup> /năm)	Thể tích nước thất thoát ứng với áp lực 50m cho một điểm vỡ (m <sup>3</sup> /năm)	Thể tích nước thất thoát ứng với áp lực 36m cho một điểm vỡ (m <sup>3</sup> /năm)	Thất thoát hữu hình (m <sup>3</sup> /năm)
Tuyến ống phân phối	1.074	1.440	1.200	2.835.360
Ống dịch vụ	5.072	576	476	5.335.744
<b>Tổng</b>		<b>2.016</b>	<b>1.676</b>	<b>8.171.104</b>
	<b>Thất thoát do rò rỉ</b>			<b>8.171.104</b>

Số liệu tính toán này sai lệch không đáng kể (0,13%) với báo cáo của Công ty cổ phần Cấp nước Gia Định năm 2020 tỷ lệ thất thoát nước hữu hình là 8.164.450 m<sup>3</sup>/năm (Công ty cổ phần Cấp nước Gia Định, 2020).

### 3.2. Xác định chỉ số UBL

Lượng nước thất thoát nền của mạng lưới cấp nước Gia Định được xác định theo công thức 2 ở mục 2.2.1 với các thông số tính toán được trình bày ở bảng 3 dưới đây.

**Bảng 3. Thông số tính toán chỉ số thất thoát nền của mạng lưới cấp nước Gia Định**

Chỉ tiêu	Giá trị	UBL
Số đầu nối (Ns) (đồng hồ dịch vụ)	134.963	
Chiều dài ống vận chuyển (Lm) (km)	40,79	152,12 L/h hoặc 1.332 m <sup>3</sup> /năm
Chiều dài ống phân phối (Lm) (km)	901,85	2.963 L/h hoặc 25.962 m <sup>3</sup> /năm
Chiều dài ống dịch vụ (Lm) (km)	320,32	28.773 L/h hoặc 252.056 m <sup>3</sup> /năm
Áp lực trung bình (AZNP) mH <sub>2</sub> O	15	

Kết quả tính toán như trình bày ở bảng 2 cho thấy giá trị UBL đối với ống chính 152,12 L/h hay 1.332 m<sup>3</sup>/năm và đối với tuyến ống phân phối là 2.963 L/h hoặc 25.962 m<sup>3</sup>/năm và đối với ống dịch vụ 28.773 L/h hoặc 252.056 m<sup>3</sup>/năm. Kết quả này tương đối phù hợp với các kết quả tính toán trước đó của Công ty cổ phần cấp nước Gia Định với giá trị tính toán là

29.860 L/h hoặc 261.575 m<sup>3</sup>/năm. Sự khác biệt này chủ yếu là do khác biệt về chiều dài tuyến ống phân phối trong tính toán này 901,85 km so với 651 km của số liệu báo cáo trước đó.

### 3.3. Xác định chỉ số EURL

Theo kết quả điều tra nghiên cứu số liệu tính toán chỉ số thất thoát nước kinh tế của mạng lưới cấp nước Gia Định được thể hiện qua bảng 4 dưới đây.

**Bảng 4. Thông số tính toán chỉ số thất thoát EURL của lưới cấp nước Gia Định**

Chỉ tiêu	Giá trị	EIF (năm)	EP (%)	EURL (m <sup>3</sup> /năm)
CV	5,000 (đồng/m <sup>3</sup> )	1,2	70,42	1.206.657
CI	9.500 (triệu đồng/m <sup>3</sup> )			
RR	49,0 lít / kết nối / ngày / năm hoặc 6.613 m <sup>3</sup> / ngày / năm			

Kết quả tính toán này cho thấy rằng khảo sát kiểm soát rò rỉ tích cực nên được thực hiện trên 70% hệ thống trên mỗi năm, để giảm tổn thất chưa được báo cáo trên tổng chiều dài các tuyến ống ( $\sum Li$ ) bao gồm tuyến ống vận chuyển, tuyến ống phân phối và ống dịch vụ xuống mức kinh tế. Điều này sẽ yêu cầu mức đầu tư cho phát hiện và sửa chữa rò rỉ hàng năm (ABI) là:  $ABI = EP \times CI \times \sum Li = 0,7042 \times 9.500.000 \times 1.263 = 8.449.076.104$  đồng/năm.

### 3.4. Mức thất thoát nước kinh tế

ELL của mạng lưới cấp nước Gia Định được

thống kê ở bảng 5. Theo đó, giá trị ELL của mạng lưới cấp nước Gia Định được tính toán ở mức 9.655.779 m<sup>3</sup> tương đương với tỷ lệ 15% tổng lượng nước tiêu thụ năm 2020. Trong khi đó, mức thất thoát nước năm 2020 của toàn mạng lưới Gia Định là 9.362.250 m<sup>3</sup> tương đương khoảng 16.79% tổng lượng nước cấp vào mạng lưới. Điều này cho thấy rằng việc giảm thất thoát nước ở mạng lưới cấp nước Gia Định gần đạt tới mức ELL. Do đó, điều quan trọng hiện nay là cần tiếp tục đầu tư để duy trì mức thất thoát nước này tiếp tục giảm xuống ở

mức ELL là phù hợp với điều kiện mạng lưới Gia Định.

Nếu so sánh giá trị ELL với tổng lượng nước sử dụng năm 2020 của mạng lưới cấp nước khu vực nghiên cứu thì lượng nước thất thoát kinh tế chiếm khoảng 15%. Tỷ lệ thất thoát này khác biệt rất lớn so với một số mạng lưới cấp nước khác ở các khu vực trên thế giới như thành phố Zaragoza, Tây Ban Nha chỉ ở mức 2,5%

(Munoz-Trochez et al. 2018) hay thành phố Malang, Indonesia là 21.76% (Heryanto et al. 2021). Điều này phản ánh sự khác biệt về đặc điểm hạ tầng mạng lưới và mô hình quản lý thất thoát nước ở các thành phố thuộc các quốc gia có trình độ phát triển khác nhau sẽ ảnh hưởng đến lựa chọn lượng nước thất thoát kinh tế phù hợp cho từng mạng lưới cấp nước trong điều kiện cụ thể.

**Bảng 5. Thông số tính toán chỉ số thất thoát nước kinh tế của lưới cấp nước Gia Định**

Thành phần hệ thống	Tuyến chính, bể chứa và đài nước (m <sup>3</sup> )	Thất thoát nước hữu hình (m <sup>3</sup> )	Thất thoát nước nền (m <sup>3</sup> )	Thất thoát nước vô hình (m <sup>3</sup> )
Ống truyền tải	1.332			
Tuyến ống phân phối		2.835.360	25.962	
Ống dịch vụ		5,335,744	252.056	
<b>Tổng</b>	<b>1.332</b>	<b>8.171.104</b>	<b>278.018</b>	<b>1.206.657</b>
	<b>Mức thất thoát nước kinh tế (ELL): 9.655.779 m<sup>3</sup> tương đương 15% tổng lượng nước tiêu thụ năm 2020.</b>			

#### 4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Dựa vào số liệu, phương pháp và kết quả tính toán như đã trình bày ở trên có thể thấy rằng mức thất thoát kinh tế của mạng lưới cấp nước Gia Định nên duy trì ở mức 9.655.779 m<sup>3</sup>/năm tức là khoảng 15% năm 2020. Lượng nước rò rỉ thất thoát hữu hình ở mức 8.171.104 m<sup>3</sup>/năm chiếm 85% tổng lượng nước thất thoát kinh tế (9.655.779 m<sup>3</sup>/năm) chỉ chiếm 13,27% tổng lượng nước tiêu thụ năm 2020 (61.577.065 m<sup>3</sup>/năm). Lượng nước thất thoát rò rỉ vô hình khoảng 1,2 triệu m<sup>3</sup>/năm chiếm khoảng 1,69% và lượng thất thoát nước nền khoảng 278.018 m<sup>3</sup>/năm chiếm 0,45% tổng lượng nước tiêu thụ năm 2020. Để duy trì mức rò rỉ kinh tế (ELL) khoảng 15%

như trên thì hàng năm cần tiến hành khảo sát trên 70% tuyến ống của mạng lưới với chi phí khoảng 8,45 tỷ đồng/năm. Cần lưu ý rằng, mức thất thoát nước kinh tế là một đại lượng biến động theo thời gian phụ thuộc vào điểm cân bằng giữa chi phí đầu tư giảm thất thoát nước và thu nhập tăng thêm từ lượng nước thất thoát nước thu được. Do vậy, kết quả tính toán ở trên đây chỉ là thông số tham khảo cho đơn vị quản lý vận hành ở một thời điểm nhất định. Việc cập nhật các số liệu tính toán cần thiết về mạng lưới, chi phí đầu tư sửa chữa nâng cấp mạng lưới và kiểm toán nước cần phải được thực hiện thường xuyên để tính toán dự báo cập nhật mức độ thất thoát nước theo từng năm và từng giai đoạn.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Công ty cổ phần Cấp nước Gia Định (2020). "Báo cáo công tác giảm thất thoát nước mạng lưới cấp nước Gia Định, thành phố Hồ Chí Minh". Báo cáo kỹ thuật, lưu hành nội bộ.
- D Pearson, S. W. T. (2005). "Calculating Economic Levels of Leakage." Leakage 2005 - Conference Proceedings, 16.
- Heryanto, T., Sharma, S. K., Daniel, D., and Kennedy, M. (2021). "Estimating the Economic Level of Water Losses (ELWL) in the Water Distribution System of the City of Malang, Indonesia." Sustainability, 13(12), 6604.
- Islam, M. S., and Babel, M. S. (2013). "Economic Analysis of Leakage in the Bangkok Water Distribution System." Journal of Water Resources Planning and Management, 139(2), 209-216.
- Lambert, A. (2001). "What do we know about pressure: Leakage relationships in distribution systems?" Proc. IWA System Approach to Leakage Control and Water Distribution Systems Management. City: Brno, Czech Republic, pp. 8.
- Lambert, A. O., and Fantozzi, M. (2005). "Recent advances in calculating economic intervention frequency for active leakage control, and implications for calculation of economic leakage levels." Water Supply, 5(6), 263-271.
- Munoz-Trochez, C., Smout, I. K., and Kayaga, S. (2018). "Economic level of leakage (ELL) calculation with limited data: an application in Zaragoza", R. J. Shaw, (ed.) The future of water, sanitation and hygiene in low-income countries - Innovation, adaptation and engagement in a changing world: Proceedings of the 35th WEDC International Conference. City: Loughborough University: Loughborough, UK, 6-8 July 2011, pp. 7.

### Abstract:

#### RESEARCH FOR DETERMINATION OF ECONOMIC WATER LEAKERS IN URBAN WATER SUPPLY SYSTEM: A CASE STUDY OF GIA DINH WATER SUPPLY SYSTEM, HO CHI MINH CITY

*This study used a method of determining the Economic Level of Leakage (ELL) in the urban water supply network applying to the Gia Dinh water supply system, Ho Chi Minh city. The results show that the ELL of the Gia Dinh water supply network is 9.655,779 m<sup>3</sup> equivalent to about 15% of the total water consumption in 2020. In addition, the amount of background water loss and economic unreported water loss of the Gia Dinh water supply network at 278.018 and 1.206.657 m<sup>3</sup>/year, respectively. This calculation result is consistent with reality, and it is recommended to use this method for water supply companies as a basis for developing a water reduction plan in case of data sparsity.*

**Keywords:** Economic level of leakage, unavoidable background leakage, unreported real losses from reported bursts, Gia Dinh water supply system.

---

Ngày nhận bài: 08/9/2022

Ngày chấp nhận đăng: 25/11/2022