

Một số vấn đề liên quan đến xử lý và tái sử dụng nước mưa đô thị

Some issues related to rainwater treatment and reuse in urban areas

> HÀ XUÂN ANH¹; TRẦN THANH SƠN²

¹Khoa Kỹ thuật đô thị, Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội; email: haxuananh.hau@gmail.com

²Khoa Kỹ thuật đô thị, Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội; email: sontt@hau.edu.vn

TÓM TẮT:

Bài viết đề cập đến một số vấn đề liên quan đến xử lý và tái sử dụng nước mưa ở đô thị Việt Nam và trên thế giới. Các nghiên cứu liên quan đến thu gom, xử lý và tái sử dụng nước mưa ở đô thị Việt Nam đang còn khiêm tốn và việc ứng dụng vào thực tế còn tương đối mới mẻ mặc dù hệ thống văn bản pháp lý nước ta đã có những chính sách ưu đãi, khuyến khích từ lâu. Nội dung bài đề cập đến các nghiên cứu trên thế giới về thành phần chất lượng nước mưa rơi bề mặt đô thị, nguyên nhân gây ra nhiễm bẩn nước mưa đô thị, kinh nghiệm thế giới về quy định tái sử dụng nước mưa đô thị. Ngoài ra, các vấn đề thiết kế hệ thống thu gom và xử lý nước mưa đô thị tại Việt Nam và trên thế giới cũng được tổng hợp, phân tích và đánh giá. Đặc biệt bài báo tập trung tổng quan đến các vấn đề thu gom và xử lý nước mưa trên diện tích lớn của đô thị hoặc khu công nghiệp. Các kiến nghị và đề xuất của nghiên cứu góp phần bảo vệ nguồn tài nguyên nước hiện có trong bối cảnh báo động về tình trạng ô nhiễm nguồn nước và nguy cơ thuộc nhóm các quốc gia thiếu nước trong tương lai.

Từ khoá: nước mưa, cường độ mưa, quản lý nước mưa đô thị, ô nhiễm nước mưa, xử lý nước, tái sử dụng nước.

ABSTRACT:

The article mentions some issues related to rainwater treatment and reuse in urban areas in Vietnam and the world. The research related to urban stormwater collection, treatment and reuse in Vietnam is still few and their application in practice is quite relatively new, although the legal document system in our country has some long – standing preferential and incentive policies in this direction. The content of the article refers to the international studies on the characteristic and quality of rainwater falling on the urban surface, the causes of urban rainwater pollution, the world experiences on the regulation of urban rainwater reuse. Moreover, these issues of stormwater collection designs and treatment systems in Vietnam and around the world are also resumed, analyzed and evaluated. In particular, the article focuses on overviewing the problems of rainwater collection and treatment on large areas of urban areas or industrial zones. The recommendations and proposals of the study are to contribute to the protection of existing water resources in the context of warning about water pollution and the risk of being in the group of countries with water shortage in the future.

Keyword: rainwater, rain intensity, urban storm water management, rainwater pollution, water treatment, water reuse.

1. CÁC VẤN ĐỀ XỬ LÝ VÀ TÁI SỬ DỤNG NƯỚC MƯA TRÊN THẾ GIỚI

1.1 Thành phần tính chất nước mưa đô thị và khu công nghiệp

Thành phần nước mưa là một yếu tố quan trọng để lựa chọn công nghệ xử lý cho các trạm xử lý nước bề mặt. Chất lơ lửng được hình thành chủ yếu từ quá trình bào mòn mặt đất, là thành phần khoáng chính của nước mưa. Các nghiên cứu trên thế giới [11, 12, 13, 14, 15, 16] cho thấy nước thải bề mặt bao gồm nước mưa và nước tuyết tan bị ô nhiễm bởi các thành phần chất lơ lửng, chất hữu cơ (BOD, COD), các sản phẩm dầu mỡ, chất dinh dưỡng (N, P). Nguyên nhân nước mưa bị nhiễm bẩn là do bụi, aerosol, các thành phần nhiên liệu và khí thải công nghiệp, các sản phẩm phân hủy

của mặt đường và đất, rác thải sinh hoạt và công nghiệp, các thành phần động thực vật khác hình thành trong không gian đô thị. Trung bình khi rơi, mưa lấy không khí 12-30 mg/l chất rắn, khoảng 14 mg/l aerosol và các thành phần khí thải công nghiệp khác có trong nước mưa từ mái nhà. Các sản phẩm phân hủy từ lớp phủ đường giao thông khoảng 40-50g/m² trong một năm, tương đương với 15-30mg/l. Độ nhiễm bẩn của nước mưa phụ thuộc vào điều kiện vệ sinh dịch tễ của khu vực đô thị. Kết quả nghiên cứu của trường ĐHXD Saint-Petersburg (Nga) cho thấy nước thải bề mặt (nước mưa, nước tuyết tan, nước thấm) trung bình trong năm từ khu đô thị mới có mật độ (tải trọng) giao thông thấp bị nhiễm bẩn chủ yếu bởi các hữu cơ (BOD, COD), chất dinh dưỡng (N, P) và các sản phẩm dầu mỡ (Xem **Bảng 1**). Mặc dù nồng độ các chất bẩn

trong nước mưa không quá cao nhưng các chỉ số cũng vượt tiêu chuẩn môi trường khi kiểm soát xả thải [15].

Bảng 1. Nồng độ chất bẩn trung bình năm của nước thải bề mặt đô thị (khu đô thị mới với tải lượng giao thông thấp) [15]

Chỉ số thành phần ô nhiễm	Nước mưa	Nước tuyết tan	Nước thấm
SS (mg/l)	300-600	600-1200	30-50
COD	90-120	150-200	40-60
BOD ₂₀	40-80	70-150	25-40
BOD ₅	20-30	40-60	8-12
N-NH ₄ ⁺	8-10	18-20	5-7
PO ₄ ³⁻	0.5-0.8	1.2-1.8	0.4-0.5
Sản phẩm dầu mỡ	7-12	10-15	2-4

Nghiên cứu cũng chỉ ra các khu vực đô thị liền kề với khu công nghiệp, nhà máy, xí nghiệp có các nồng độ chất ô nhiễm trong nước thải bề mặt cao hơn so với giá trị trong Bảng 2. Ví dụ: theo SS và sản phẩm dầu mỡ gấp 1,8-2,0 lần, theo COD và BOD từ 1,4-1,5 lần, theo amoni và photphat 1,3-1,4 lần. Đặc thù chất nhiễm bẩn của nước mưa đô thị là chất lơ lửng với độ tro khoảng 70-80%, độ ẩm sau khi nén 2 giờ dao động trong khoảng 90-95%. Tốc độ ô-xi hóa các chất hữu cơ trong nước mưa thấp hơn vài lần so với nước thải sinh hoạt. Thời gian ô-xi hóa hoàn toàn các chất hữu cơ vào khoảng 25-30 ngày. Tỷ lệ BOD hoàn toàn/BOD₅ trung bình từ 2,5-3,0.

Bên cạnh ô nhiễm SS, chất hữu cơ, các sản phẩm dầu mỡ, nhiều nghiên cứu cho thấy nước mưa đô thị còn ô nhiễm nhiều kim loại nặng như Al, Mn, Zn, Ni, Pb, Cr, Cu, Cd. Các nghiên cứu cũng chỉ ra các chỉ số ô nhiễm này phụ thuộc nhiều vào tải lượng các phương tiện giao thông. **Bảng 2** trình bày nồng độ ô nhiễm kim loại nặng trung bình năm trong nước thải bề mặt ở những khu vực liền kề với khu công nghiệp và có lưu lượng giao thông lớn.

Bảng 2. Nồng độ ô nhiễm kim loại nặng trung bình năm của nước thải bề mặt (nước mưa, tuyết tan và nước thấm) từ vùng liền kề khu công nghiệp, nhà máy và có tải lượng giao thông lớn. [15]

Chỉ số ô nhiễm	Nước mưa	Nước tuyết tan	Nước thấm
Al	1-3	1,3-4.0	0.4-0.6
Mn	0.3-0.5	0.35-0.55	0.4-0.7
Zn	0.25-0.3	0.3-0.4	0.25-0.4
Ni	0.007-0.009	0.01-0.012	0.004-0.006
Pb	0.05-0.07	0.06-0.08	0.06-0.12
Cr	0.006-0.012	0.008-0.015	0.006-0.01
Cu	0.03-0.04	0.04-0.05	0.015-0.02

Bảng 3. Phân loại các nhà máy, xí nghiệp theo mức độ độc hại [16]

TT	Phân loại theo độ độc hại của các xí nghiệp	Một vài dạng nhà máy, xí nghiệp
1	Loại 1: rất nguy hiểm	Sản xuất axit H ₂ SO ₄ , tổ hợp chăn nuôi lợn tập trung
2	Loại 2: nguy hiểm cao	Công nghiệp ô tô, sản xuất HCl, trại nuôi bò từ 1200 con trở lên.
3	Loại 3: nguy hiểm vừa phải	Chế biến gỗ; Khai thác than bùn
4	Loại 4: ít nguy hiểm	Nhà máy in có chì; Nhà máy sơn đồ gỗ;
5	Loại 5: Không nguy hiểm	Khai thác carbonat, sản xuất diêm; sản xuất đồ gỗ không sơn; bảo quản rau củ quả và lương thực.

Như vậy, tại các khu vực nhà máy, khu công nghiệp nơi có tải lượng giao thông lớn và các khu liền kề nước mưa đều có nguy cơ ô

nhiễm kim loại nặng. Nguyên nhân chủ yếu gây ra là các hoạt động sản xuất của xí nghiệp công nghiệp, nhà máy. Theo qui phạm của Nga, đối với các đối tượng (nhà máy, xí nghiệp, trạm xử lý), các công trình và nhà riêng biệt của chúng với các quy trình công nghệ có sinh ra các tác động xấu đến môi trường sống và sức khỏe con người, được phân loại theo mức độ độc hại để phục vụ cho công tác quản lý, qui hoạch môi trường cũng như thiết kế đô thị. Bảng 3 thể hiện mức độ độc hại, vệ sinh dịch tễ theo 5 loại theo tiêu chuẩn Nga.[16]

Các nghiên cứu [11, 16] về biện pháp bảo vệ môi trường cũng cho thấy trong các tiêu chuẩn, qui phạm của Úc và Nga đều có qui định kính thước vùng an toàn môi trường này cho các xí nghiệp, nhà máy công nghiệp, các đối tượng gây ô nhiễm công nghiệp bao gồm cả các trạm xử lý nước thải và bùn cặn. Tuy nhiên với đặc thù trong hệ thống tiêu chuẩn của Nga, việc phân loại và mã hóa rất rõ ràng, tập trung giúp cho cán bộ môi trường, kỹ sư thiết kế, kiến trúc sư qui hoạch dễ dàng hơn trong công tác chuyên môn. Nước mưa rơi trên lãnh thổ các nhà máy xí nghiệp công nghiệp hoặc các công trình riêng biệt được phân loại mức độ nguy hiểm cao, rất nguy hiểm đều cần được tính toán và xử lý đạt tiêu chuẩn xả thải ra môi trường. Tại Việt Nam, mặc dù tốc độ phát triển đô thị lớn nhưng hạ tầng thoát nước đô thị chưa được phát triển, tỷ lệ nước thải đô thị được xử lý còn rất thấp. Thống kê của Cục Hạ tầng, Bộ Xây dựng cho thấy nước thải đô thị mới chỉ thu gom và xử lý tập trung được 1/7 trên tổng số hơn 7 triệu m³ nước cấp sinh hoạt. Vì vậy việc nghiên cứu thành phần tính chất nước mưa cũng như qui định pháp luật về việc thu gom xử lý và tái sử dụng nước mưa còn hạn chế, chưa được quan tâm nhận thức đúng mức ở tất cả các cấp.

1.2 Qui định về xử lý và tái sử dụng nước mưa.

Hiện nay ở các nước phát triển, nước mưa rơi trên khu vực đô thị và khu công nghiệp có thể được xử lý đạt tiêu chuẩn xả thải theo qui định, hoặc có thể xử lý tái sử dụng vào các mục đích khác nhau tùy theo yêu cầu. Đây cũng là một yếu tố mà công nghệ xử lý nước mưa, nước thải bề mặt đô thị (tuyết tan, vệ sinh đô thị) tại các nước này khá phát triển và đa dạng.

Tại Hoa Kỳ, có khoảng 7.250 hệ thống thoát nước mưa riêng hoàn toàn cho đô thị MS4 (Municipal Separate Storm Sewer System) được cấp phép hoạt động theo giấy phép MS4 của Hệ thống loại bỏ chất ô nhiễm quốc gia NPDES (National Pollution Discharge Elimination System). Giấy phép NPDES MS4 yêu cầu những người được cấp phép xây dựng và thực hiện một Chương trình Quản lý Nước mưa (SWMP) toàn diện phải bao gồm các biện pháp ngăn ngừa ô nhiễm, kỹ thuật xử lý hoặc loại bỏ, giám sát, sử dụng cơ quan pháp luật và các biện pháp thích hợp khác để kiểm soát chất lượng nước mưa xả vào cống thoát bão và từ đó đến vùng biển của Hoa Kỳ. [11]

Tại Châu Âu, nước mưa trong hệ thống thoát nước đô thị được điều chỉnh bởi Pháp lệnh về nước WFD (Water Framework Directive) và pháp lệnh về lụt FD (Flood Directive). WFD qui định bảo vệ nguồn nước bằng kiểm soát chất lượng nước mưa đổ vào nguồn và FD hướng đến việc ngăn ngừa thiệt hại do lụt. Trên thực tế, việc thực hiện cho từng quốc gia thành viên có sự khác nhau và thường được thực hiện theo những hướng dẫn địa phương. [12]

Ở Úc, trách nhiệm quản lý nước mưa đô thị chủ yếu thuộc về chính quyền địa phương. Tuy nhiên, chính quyền Tiểu bang và Vùng lãnh thổ có trách nhiệm chung về quy hoạch và quản lý sử dụng đất và nước. Chính quyền địa phương có nghĩa vụ xem xét các chính sách địa phương về quản lý tài nguyên thông qua hiệp định liên chính quyền về môi trường để kết hợp với chính sách quốc gia. Hệ thống thoát nước mưa bền vững tại Úc như SUDS (Sustainable Urban Drainage Systems) được quan tâm và ứng dụng mục tiêu xử lý và lưu trữ.

Bảng 4. Yêu cầu cho nước mưa thu gom trên mái và trên mặt đất cho các mục đích tái sử dụng khác nhau, bang Minosita, Hoa kỳ. [11]

Mục đích tái sử dụng	Nước mưa thu gom từ trên mái		Nước mưa thu gom trên mặt đất	
	Tiêu chí đến sức khỏe - mức độ kiểm soát	Mức độ xử lý	Mức độ ảnh hưởng đến sức khỏe	Mức độ xử lý
Sử dụng ngoài công trình				
Cảnh quan	Hạn chế tiếp xúc & được kiểm soát	Trung bình	Hạn chế tiếp xúc & được kiểm soát	Trung bình
Rửa xe, rửa công trình	Hạn chế tiếp xúc & được kiểm soát	Trung bình	Hạn chế tiếp xúc & được kiểm soát	Trung bình
Rửa đường/kiểm soát bụi	Hạn chế tiếp xúc & được kiểm soát	Tối thiểu đến Trung bình	Hạn chế tiếp xúc & được kiểm soát	Tối thiểu đến trung bình
Vệ sinh hệ thống thoát nước sinh hoạt	Hạn chế tiếp xúc & được kiểm soát	Tối thiểu	Hạn chế tiếp xúc & được kiểm soát	Tối thiểu
Tưới cây	Hạn chế tiếp xúc & được kiểm soát	Tối thiểu	Hạn chế tiếp xúc & được kiểm soát	Tối thiểu
Cứu hỏa	Hạn chế tiếp xúc & được kiểm soát	Tối thiểu	Hạn chế tiếp xúc & được kiểm soát	Trung bình
Sử dụng trong công trình				
Rửa	Không kiểm soát	Trung bình	Không kiểm soát	Trung bình đến cao
Nồi hơi/qui trình sản xuất	Hạn chế tiếp xúc & được kiểm soát	Tối thiểu đến trung bình	Hạn chế tiếp xúc & được kiểm soát	Tối thiểu đến trung bình đến cao
Xả nhà vệ sinh	Không kiểm soát	Tối thiểu đến trung bình	Không kiểm soát	Trung bình đến cao
Cứu hỏa	Hạn chế tiếp xúc & được kiểm soát	Trung bình	Hạn chế tiếp xúc & được kiểm soát	Trung bình
Nước uống	Tiêu chuẩn nước uống	Cao cho tiêu chuẩn nước uống	Tiêu chuẩn nước uống	Cao cho tiêu chuẩn nước uống
Làm mát, điều hòa	Hạn chế tiếp xúc & được kiểm soát	Trung bình	Hạn chế tiếp xúc & được kiểm soát	Trung bình

Tại Trung Quốc, dự án các thành phố bọt biển (Sponge City) được triển khai thí điểm cho 16 thành phố lớn từ năm 2016. Mục tiêu của các thành phố bọt biển là giảm ngập lụt mưa chảy tràn, kéo dài thời gian tập trung, tăng cường bổ cấp nước ngầm và bốc hơi và giảm thiểu quá trình đô thị hóa đến địa phương và quá trình thủy văn ở hạ lưu các con sông. Các chỉ số kiểm soát bao gồm (i) tỷ lệ kiểm soát khối lượng dòng chảy hàng năm, (ii) tỷ lệ tái sử dụng nước thải, (iii) tỷ lệ tái sử dụng nước mưa và (iv) khả năng phòng chống lũ và (v) khả năng kiểm soát phù sa. [13]

Tại Nga, luật nước năm 1995 đã xác định nước mưa là một trong 3 loại nước thải đô thị (sinh hoạt - sản xuất đô thị, công nghiệp và nước thải bề mặt). Chính phủ Nga đã xây dựng và thông qua thông tư về “Chỉ dẫn xây dựng tiêu chuẩn chất độc hại tác động đến nguồn nước mặt” và “Chỉ dẫn xây dựng tiêu chuẩn nồng độ cho phép giới hạn (PDK) các chất độc hại cho môi trường nước” trong đó có việc ngăn cấm xả nước thải chưa được xử lý các chất độc hại theo tiêu chuẩn và cũng ngăn cấm xả thải các chất độc hại mà chưa được xác định nồng độ cho phép giới hạn (PDK) [14, 15].

Nghiên cứu của Nguyễn Thanh Thư (ĐHKT Hà Nội, 2019) cho thấy nhiều nước trên thế giới từ các nước phát triển đến các nước đang phát triển đã xây dựng tiêu chuẩn tái sử dụng nước thải đô thị [4].

Để tái sử dụng nước trong đô thị, nhiều nước trên thế giới xây dựng các tiêu chuẩn, qui chuẩn qui định nồng độ giới hạn của nước sau xử lý. Tính chất hóa lý và sinh học của nước tái sử dụng là vấn đề được quan tâm hàng đầu và giá trị ngưỡng giới hạn sẽ phụ thuộc vào mục đích sử

dụng như bên trên để cập đến. Tiêu chuẩn chung qui định chất lượng nước tái sử dụng trong đô thị được trình bày trong **Bảng 4** dưới đây.

1.3. Các vấn đề thiết kế hệ thống thu gom và tái sử dụng nước mưa đô thị

Để thiết kế hệ thống xử lý, các vấn đề cần quan tâm bao gồm (i) chất lượng nước đầu vào, (ii) các lưu lượng tính toán, (iii) chất lượng nước đầu ra. Khác với nước thải sinh hoạt, lưu lượng và chất lượng nước mưa đô thị luôn thay đổi trong một khoảng lớn. Vì vậy, các vấn đề tính toán thủy lực, tính toán công nghệ cho các trạm xử lý nước mưa đô thị cho mục đích tái sử dụng sẽ khác nhiều so với tính toán trạm xử lý nước thải sinh hoạt.

Tiêu chuẩn tái sử dụng nước thải đô thị

Tại nhiều bang ở Hoa Kỳ, tiêu chuẩn thông số thiết kế hệ thống cấp thoát nước trong công trình đã đưa vào tiêu chuẩn qui định về thiết kế, lắp đặt thu gom nước mưa mái công trình. Ví dụ như Tiêu chuẩn cấp thoát nước công trình của bang Minosota (Plumbing Code, Minnesota Rules, chapter 4714). Nước được tái sử dụng để rửa sàn, dội nhà vệ sinh, công nghiệp, cảnh quan, rửa xe và tháp làm nguội của hệ thống điều hòa. Nước được tái sử dụng được kết hợp với qui định luật pháp về tưới phải phù hợp với tiêu chuẩn chương 17, Tiêu chuẩn thiết kế của Bang. Có thể nhắc đến nghiên cứu của Nguyễn Thanh Thư (ĐHKT Hà Nội, 2019) trong đó tiêu chuẩn tái sử dụng nước thải đô thị (nước thải sinh hoạt, nước mưa) của một số nước trên thế giới được trình bày trong **Bảng 5** dưới đây.

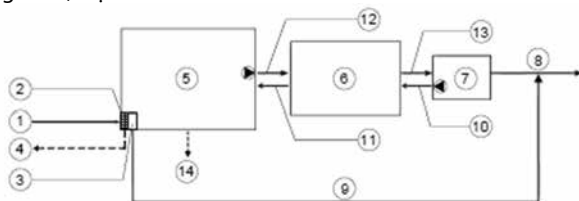
Bảng 5. Tiêu chuẩn chất lượng nước tái sử dụng trong đô thị của một số nước và khu vực [4]

Quốc gia và khu vực	Tổng Coliforms (MPN/100ml)	BOD ₅ (mg/l)	Độ đục NTU	TDS (mg/l)	DO (ng/l)	pH	Clorua (mg/l)
Úc	<10	10	<10	1500	4-6	7-9	500
California	<10	7-10	<10	1000	5-6	7-9	<500
EU	<5	5	5	1000	6	7-8	<400
Pháp	<10	10	10	1200	5-6	7-9	<500
Florida	<10	7-10	10	1000	5-6	7-9	<500
Đức	10	<10	<10	1200	5-6	7-9	<500
Nhật	10	10	5	1000	6	7-9	500
Ý	<15	10	<15	<1500	4-6	7-9	<750
Kuwait	<10	10	<10	1000	5-6	7-9	500
Oman	<20	15	20	1500	4-6	7-9	750
Tây Ban Nha	5	<10	10	<1000	4-6	6,5-8,4	500
Tunisia	20	<30	20	2000	>3	6,5-8,5	<1000
Anh	<10	7-10	10	1000	5-6	7-9	<500

Tại Nga, thiết kế thu gom và xử lý nước mưa trong khu vực đô thị và khu công nghiệp được đưa vào tiêu chuẩn thiết kế [14, 15, 16].

Điều hòa mưa đô thị cho công trình xử lý nước mưa đô thị

Đặc thù nước mưa đô thị là nồng độ nhiễm bẩn biến thiên theo thời gian mưa và lưu lượng lớn, chế độ dòng chảy bất ổn định và không đều. Vì vậy việc xác định thể tích điều hòa cho trạm xử lý để điều hòa lưu lượng và nồng độ lượng nước mưa đóng vai trò quan trọng khi thiết kế hệ thống thu gom và xử lý nước mưa, tác động trực tiếp đến hiệu quả kinh tế khi đầu tư. Điều hòa lưu lượng và thể tích nước mưa trước trạm xử lý có thể thực hiện bằng sơ đồ sau (**Hình 1**). Bản chất của sơ đồ là tích lũy và mang đi xử lý thể tích nước mưa từ đầu trận mưa cho đến thời điểm nhất định, cho phép mang đi xử lý lượng mưa bị ô nhiễm nhất của các trận mưa và xả ra nguồn tiếp nhận phần nước mưa ít nhiễm bẩn nhất. Sơ đồ này thường áp dụng cho cống có chế độ tự chảy kết nối với thể tích điều hòa. Nội dung tính toán thiết kế công trình điều hòa nước mưa bất cứ công trình hoặc trạm xử lý bao gồm có tính toán thể tích điều hòa, giếng tách, trạm bơm.



Hình 1. Các sơ đồ điều hòa nước mưa cho trạm xử lý nước mưa. Sơ đồ công nghệ 1- Nước mưa vào; 2- Song chắn rác; 3- Giếng tách; 4- Rác thu gom loại bỏ; 5- Bể điều hòa lưu lượng và nồng độ; 6- Công trình xử lý nước và xử lý bùn cặn; 7- Bể chứa nước sạch sau xử lý; 8- Nước sau xử lý; 9- Dòng nước sạch thừa; 10- Cấp nước sạch kỹ thuật cho trạm xử lý; 11- Nước kỹ thuật sau khi sử dụng tuần hoàn lại để xử lý; 12- Dòng nước sau công trình điều hòa; 13- Nước đã được xử lý; 14- Bùn cặn mang đi xử lý từ bể điều hòa. [16]

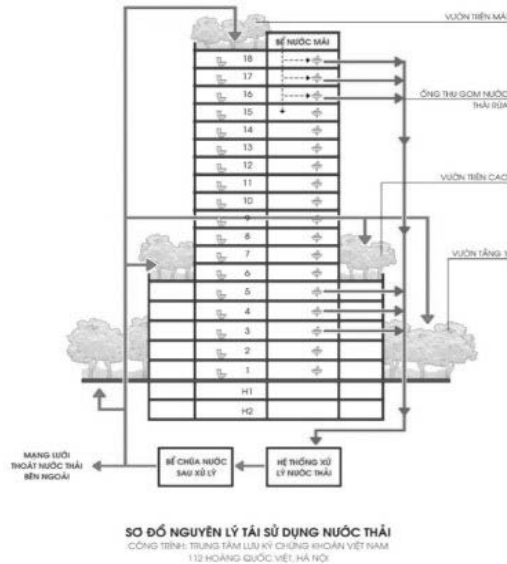
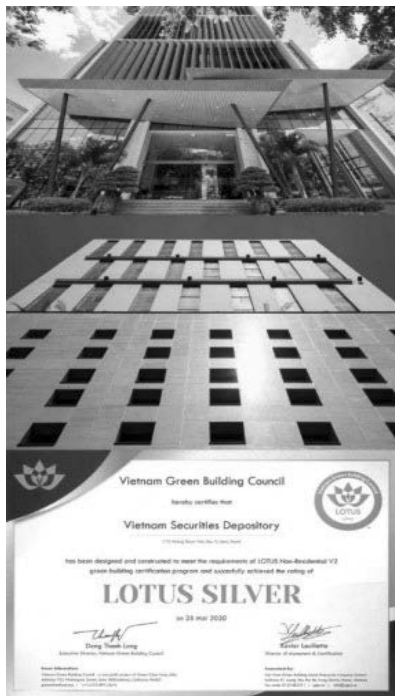
2. HIỆN TRẠNG THU GOM, TÁI SỬ DỤNG NƯỚC MƯA Ở VIỆT NAM HIỆN NAY

Nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới cận gió mùa, với tổng số ngày mưa trung bình năm từ khoảng 60-220 ngày và tổng lượng mưa trung bình phổ biến từ 1.400 mm – 2.400 mm, lượng mưa ở Việt Nam nói chung có thể coi là nguồn bổ cấp dồi dào cho nguồn nước mặt, nước ngầm và là nguồn cấp chính cho những khu vực thiếu nước ngọt hoặc dự báo thiếu nước mặt trong tương lai. Tuy nhiên việc phân bố không đều dẫn đến nhiều nơi xảy ra tình trạng thiếu nước, đặc biệt là nguồn nước đạt chất lượng cho ăn uống, sinh hoạt [1].

Tại Việt Nam, Luật Tài nguyên nước năm 2012, Luật Bảo môi trường năm 2012 và 2020 đã nêu rõ nguyên tắc chung cho tiết kiệm và tái sử dụng nước thải để bảo vệ môi trường. Nghị quyết 432/QĐ-TTg về chiến lược phát triển bền vững Việt Nam giai đoạn 2011-2020 và tiếp tục là nghị quyết 136/NQ-CP về phát triển bền vững ngày 25/9/2020 đã đặt hành lang pháp lý cho việc sử dụng tiết kiệm và hợp lý tài nguyên nước. Điều 19, 20 nghị định 80/2015/NĐ-CP về thoát nước cũng có đề cập việc tái sử dụng nước mưa. Quyết định 589/2014/NĐ-CP ngày 6/4/2016 có qui định đến năm 2025 các đô thị Việt nam cần có giải pháp thu gom, xử lý và tái sử dụng nước mưa. Nghị quyết Đại hội XIII về định hướng phát triển kinh tế đất nước cũng nêu rõ, phải “xây dựng nền kinh tế tuần hoàn, thân thiện với môi trường”. [5,7,8,9]. Đây là mô hình kinh tế lần đầu tiên được nêu trong văn kiện Đại hội. Có thể thấy Đảng và Nhà nước rất quan tâm đến vấn đề môi trường và phát triển bền vững từ rất sớm và môi trường pháp lý, chính sách ưu đãi hỗ trợ, ủng hộ phát triển cho kinh tế tuần hoàn nói chung và tái sử dụng nước mưa nói riêng đã được đặt nền móng và xây dựng cơ bản. Thực tế ở Việt Nam, việc triển khai tái sử dụng nước mưa còn hết sức hạn chế. [1, 2]

2.1 Công thức xác định cường độ mưa thiết kế cần cập nhật

Việc xác định đúng cường độ mưa đóng vai trò quan trọng trong việc thiết kế hệ thống thoát nước: mạng lưới thu gom nước mưa và trạm xử lý. Cường độ mưa rơi thậm chí trên một vùng cũng



Hình 2. Mô hình thoát nước và tái sử dụng lại nước thải trung tâm chứng khoán 112 Hoàng Quốc Việt

rất khác nhau về lượng, thời gian và cường độ. Kích thước các công trình của hệ thống thoát nước mưa, đặc biệt là kích thước các thể tích điều hòa và trạm xử lý phụ thuộc vào việc xác định cường độ mưa thiết kế. Công thức xác định cường độ mưa dùng để thiết kế hệ thống thoát nước được qui định trong TCVN7957:2008 (xem công thức 2-1) Thoát nước - Mạng lưới và công trình bên ngoài - Tiêu chuẩn thiết kế. [10]

$$q = \frac{A(1+C.lgP)}{(t+b)^n} \text{ l/s.ha} \quad (2-1)$$

Với: A, C, b, n – các hệ số khí tượng; P- tần suất hay chu kỳ tràn cống (năm); q – cường độ mưa (l/s.ha).

Quan hệ giữa cường độ mưa trung bình phụ thuộc vào thời đoạn mưa rơi và xác suất lặp lại có thể xác định bằng xử lý thống kê số liệu mưa đo được tại các máy đo của trạm khí tượng. Để đảm bảo độ tin cậy, số liệu mưa để xử lý cần thu thập trong vòng ít nhất là 25 năm [16]. Bên cạnh đó, do biến đổi khí hậu, các thông số thời tiết cũng đã có sự thay đổi đáng kể. Theo các báo cáo khí tượng, các trận mưa cường độ lớn gây ngập lụt có tần suất xuất hiện thường xuyên hơn so với giai đoạn trước. Hiện nay số liệu mưa để xây dựng công thức tính toán thiết kế hệ thống thoát nước theo TCVN7957:2008 chưa được cập nhật với số liệu mưa mới nhất. Tiêu chuẩn này đang được soát xét theo đề án hoàn thiện hệ thống tiêu chuẩn, qui chuẩn kỹ thuật xây dựng của Bộ Xây dựng.

Tính toán hồ điều hòa, thể tích điều hòa của hệ thống thoát nước đô thị là một nội dung quan trọng. Công thức tính thể tích hồ điều hòa theo Tiêu chuẩn TCVN7957:2008 (xem công thức 2-2). [10]

$$Q = k.Q_n.t \quad (2-2)$$

+ k: hệ số phụ thuộc vào đại lượng α (là tỉ lệ giữa lưu lượng nước mưa đã được điều tiết chảy vào tuyến cống sau hồ Q_x và lưu lượng mưa tính toán chảy vào hồ Q_n; $\alpha = Q_x/Q_n$).

Theo công thức này (2-2), Q_n sẽ được tính toán trên cơ sở công thức xác định đường độ mưa tính toán (2-1), và từ đây thể tích hồ điều hòa, công trình điều hòa sẽ được xác định. Chính vì vậy việc cập nhật, điều chỉnh, xác định chính xác công thức

cường độ mưa trong tiêu chuẩn thiết kế là yêu cầu cần thiết và cấp bách.

2.2 Các công trình thu gom, tái sử dụng nước mưa, nước thải ở các cơ quan, tòa nhà

Tại Việt Nam, từ năm 2012, Chính phủ đã ra Quyết định 1393/QĐ-TTg, trong đó chú trọng việc khuyến khích các công trình thu gom và tái sử dụng nước mưa, nước thải tiết kiệm, hiệu quả. Tuy nhiên thực tế hiện nay rất ít các công trình cơ quan, tòa nhà làm việc quan tâm đến việc này. Đa phần nước mưa sau khi được thu gom từ mái sẽ thoát thẳng ra hệ thống thoát nước mưa bên ngoài. Các hạng mục như vệ sinh công cộng, tưới cây, cứu hỏa đều sử dụng nước máy đã qua xử lý hoặc một số ít công trình tái sử dụng nước xám cho các công tác này. Hiện có một số ít công trình cấp Quốc gia được xây dựng theo bộ tiêu chí công trình xanh Lotus (VGBC) về việc thu gom và sử dụng tiết kiệm hiệu quả nguồn nước. Tuy nhiên đến nay, việc tận dụng nước mưa nếu có tại cơ quan, trụ sở làm việc đang dừng để phục vụ cho tưới cây là chủ yếu nên giá trị của việc thu gom và sử dụng nước mưa chưa cao.

Một ví dụ về tái sử dụng nước thải được mô tả trong **Hình 2**: Tòa nhà Trung tâm lưu ký Chứng khoán (112 Hoàng Quốc Việt, Đống Đa, Hà Nội) dự trữ nước cứu hỏa và nước tưới từ bể chứa nước thải sau xử lý với công suất 46m³/ngày đêm. Những hệ thống tương tự như thế này cần được kết hợp với hệ thống thu gom, tích trữ, xử lý và tái sử dụng nước mưa cho nhu cầu tòa nhà để tăng cường hiệu quả môi trường và tiết kiệm nước. [2]

2.4. Hệ thống xử lý cục bộ nước mưa cho trường học

Theo các nghiên cứu [11, 12], việc sử dụng nước mưa từ lâu đã được đưa vào chương trình giáo dục cho học sinh từ rất sớm ở nhiều quốc gia trên thế giới, giúp cho học sinh có ý thức cao hơn trong việc tiết kiệm nước, bảo vệ môi trường và có trách nhiệm hơn vì sự phát triển bền vững đô thị.

Năm 2012, tại Hà Nội, dự án hợp tác giữa Đại học Xây dựng Hà Nội và Đại học Quốc gia Seoul (SNU) – Hàn Quốc, Viện Khoa học và Kỹ thuật Môi trường, trường Đại học Xây dựng Hà Nội đã tiến hành thử nghiệm thành công hệ thống thu gom và xử lý nước mưa với

quy mô thí điểm trong khuôn viên trường Đại học Xây dựng với diện tích mái thu gom xấp xỉ 500m². Tiếp sau đó, dự án H.O.P.S – tiền thân của dự án trên với việc áp dụng công nghệ ozone hóa trong việc xử lý nước mưa thành nước uống trực tiếp công suất 5m³/h được đánh giá hoạt động rất hiệu quả và hiện đang là một trong những nguồn cấp nước uống cho các cán bộ, sinh viên trong trường. Vào mùa nắng nóng tháng 5, tháng 6 năm 2015 có đến 4.000-5.000 lượt sinh viên sử dụng nguồn nước uống này mỗi ngày [2]. Đây có thể coi là mô hình định hướng tiêu biểu cho việc thu gom và tái sử dụng nước mưa để phục vụ cấp nước sinh hoạt đối với các công trình công cộng. Tuy nhiên việc nhân rộng mô hình xử lý nước mưa cục bộ thành nước uống trực tiếp tại các trường học cũng chưa được quan tâm đúng mức.

2.5 Công trình thu gom, điều tiết nước mưa đô thị (hồ điều hòa)

Tại các đô thị Việt Nam hiện nay đa phần là hệ thống thoát nước chung. Ngay cả ở những đô thị loại đặc biệt như Hà Nội và Thành phố Hồ Chí Minh thì hệ thống thoát nước vẫn chủ yếu là thoát chung cho cả nước mưa và nước thải, trong đó việc điều tiết (tăng hoặc giảm) lưu lượng dòng chảy nước mưa trong hệ thống thoát nước phần lớn dựa vào các hồ điều hòa [3].

Theo nghiên cứu điều tra khảo sát của Trung tâm Nghiên cứu Môi trường và Cộng đồng từ năm 2010 đến năm 2015, hiện nội thành Hà Nội có khoảng 120 hồ trong 12 quận nội thành, tuy nhiên các hồ đều có xu hướng giảm dần cả về số lượng và diện tích. Một số hồ nằm ở vị trí địa hình cao so với lưu vực thoát nước như hồ Tây, hồ Trúc Bạch; một số các hồ thuộc khu vực sông Tô Lịch, Lừ, Sét, Kim Ngưu thường xuyên bị bồi lắng và công trình nối tiếp giữa hồ và các kênh dẫn nước không tốt; hoặc chỉ tham gia điều tiết giảm tải cho công trình đầu mối như hồ Yên Sở, hồ Linh Đàm, hồ Định Công nên khả năng điều tiết nước mưa của các hồ chưa đạt hiệu quả tối đa.

Thành phố Hồ Chí Minh, nơi thường xuyên diễn ra tình trạng ngập lụt với hơn 200 điểm ngập úng sau mưa kết hợp triều cường, [6], chính quyền thành phố đang phải dẫn khôi phục, xây dựng lại 104 các hồ điều tiết nước mưa để chống ngập úng ngày càng có xu hướng gia tăng trên địa bàn thành phố. Trong tương lai, việc qui hoạch, đầu tư xây dựng hệ thống hồ điều hòa hòa nước mưa cho hệ thống thoát nước đô thị là giải pháp căn bản để giải quyết tình trạng ngập lụt. Để làm được tốt việc này công thức cường độ mưa cho tính toán thiết kế hệ thống thoát nước phù hợp điều kiện biến đổi khí hậu và thời tiết hiện nay cần phải được cập nhật, hiệu chỉnh một cách khoa học.

3. KẾT LUẬN

Mặc dù môi trường pháp lý của Việt Nam khá thuận lợi, tuy nhiên việc áp dụng thu gom, xử lý và tái sử dụng nước mưa đô thị trên diện rộng, một cách công nghiệp chưa được triển khai rộng rãi với những lý do sau: (i) Cơ sở hạ tầng thoát nước đô thị và khu công nghiệp chưa được phát triển; (ii) Việt Nam là quốc gia có lượng mưa lớn và chưa có sự thiếu hụt về nước sạch nghiêm trọng mặc dù hạn hán, thiếu nước cũng đã bắt đầu xảy ra cục bộ ở một số vùng trong cả nước; (iii) Thiếu những qui định cụ thể, hướng dẫn kỹ thuật, tiêu chuẩn, qui chuẩn thiết kế và môi trường liên quan; (iv) Năng lực tài chính và các yếu tố kinh tế kỹ thuật khác còn hạn chế nên phải tập trung cho các vấn đề khác có tính cấp thiết hơn. Nhìn chung, hiện nay, việc thu gom và tái sử dụng ở Việt Nam đang phát triển ở mức độ nhỏ lẻ, có tính chất cục bộ ở công trình.

Đã có một số các công trình nghiên cứu liên quan đến nước mưa nhưng vẫn còn nhiều nội dung tồn tại cần tiếp tục nghiên cứu: (i) xác định qui luật và diễn biến lưu lượng mưa để bổ sung và

cập nhật vào tiêu chuẩn thiết kế hệ thống thoát nước bên ngoài; (ii) tối ưu hóa kích thước bể điều hòa và tính toán thiết kế trạm bơm thoát nước mưa nhằm khắc phục hiện trạng ngập lụt; (iii) để xuất quy trình thu gom, lưu dẫn và xử lý nước mưa hợp lý đảm bảo vệ sinh môi trường, phục vụ mục đích tái sử dụng tài nguyên trong điều kiện Việt Nam.

Để thực hiện được các quá trình trên là một khối lượng công việc tương đối phức tạp, nhiều công đoạn, trong đó tính toán về thoát nước mưa là yếu tố then chốt, là cơ sở quyết định đến việc thiết kế các công trình thoát nước mưa đô thị, cần phải được xem xét kỹ để đảm bảo các yêu cầu về kinh tế kỹ thuật ngày càng cao. Các dự báo khí tượng thủy văn, các cảnh báo về biến đổi khí hậu ảnh hưởng tới diễn biến lưu lượng mưa cũng cần được quan tâm và cập nhật trong quá trình thiết kế. Bài báo tổng quan này sẽ là phần mở đầu của tác giả trong chuỗi nghiên cứu về nước mưa đô thị với mục đích góp phần bảo vệ môi trường, sử dụng tài nguyên hiệu quả, khắc phục nguy cơ thiếu nước mặt, nước ngầm khai thác trong tương lai.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Đề tài khoa học cấp Nhà nước “Nghiên cứu đề xuất các giải pháp công nghệ và quản lý trong thu trữ nước mưa và nước mặt phục vụ dân sinh vùng Tây Bắc”, mã số: KHCN-TB.21C/13-18, thuộc Chương trình Khoa học và Công nghệ trọng điểm cấp Nhà nước giai đoạn 2013 – 2018 “Khoa học và Công nghệ phục vụ phát triển bền vững vùng Tây Bắc”.
- [2] IESE, Đại học Xây dựng. Hướng dẫn thu gom và sử dụng nước mưa. GIZ – MOC, 2016.
- [3] Đánh giá sự thích ứng với ngập lụt đô thị và quản lý thoát nước của Việt Nam dưới tác động của biến đổi khí hậu. (2020) GIZ. Nhà Xuất bản Xây dựng Hà Nội. 2020.
- [4] Nguyễn Thanh Thư. (2019). Đề xuất tiêu chuẩn tái sử dụng nước thải đô thị trong điều kiện Việt Nam. Tạp chí khoa học Kiến trúc và Xây dựng. ĐHKH HN.
- [5] Quyết định 752/QĐ-TT. Quy hoạch tổng thể hệ thống thoát nước đến năm 2020 của Thủ tướng Chính phủ. 2001.
- [6] Dự án “Thích ứng biến đổi khí hậu bằng phát triển đô thị bền vững” được tài trợ bởi liên minh AusAID-CSIRO. 2012.
- [7] Quyết định số 589/QĐ – TTg ngày 6/4/2016 của Thủ tướng Chính phủ về Phê duyệt điều chỉnh định hướng phát triển thoát nước đô thị và khu công nghiệp Việt Nam đến năm 2025, tầm nhìn đến năm 2050.
- [8] Nghị định số 54/2015/NĐ – CP của Thủ tướng Chính phủ Quy định về ưu đãi đối với hoạt động sử dụng nước tiết kiệm, hiệu quả.
- [9] Thông tư số 04/2015/TT-BXD ngày 03/4/2015 của Bộ Xây dựng hướng dẫn một số điều của Nghị định 80/2014/NĐ-CP ngày 6/8/2014 của Chính phủ về thoát nước và xử lý nước thải.
- [10] TCVN 7957: 2008. Thoát nước- mạng lưới bên ngoài và công trình. Tiêu chuẩn thiết kế.
- [11] M. A.L. Zavala, M. J.C. Prieto, C. A. Rojas. Rainwater harvesting as an alternative for water supply in regions with high water stress. *Water Supply* (2018) 18 (6): 1946–1955.
- [12] S. Rahman et al. (2014) Sustainability of rainwater harvesting system in terms of water quality. *Scientific World Journal*. 2014; 2014: 721357.
- [13] Yuting Zhan, Nian Hong, Bo Yang, Ye Du, Qianyan Wu, An Liu. (2021). Toxicity variability of Urbanroad storm during storage process in Shenzhen, Chian: Identification of primary toxicity contributors and implication for reuse safety. *Science of the Total Environment* 745 (2020) 140964.
- [14] Санитарные нормы и правила «Требования к организации санитарно-защитных зон предприятий, сооружений и иных объектов, являющихся объектами воздействия на здоровье человека и окружающую среду». Постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь 15.05.2014 № 35.
- [15] Алексеев М.И., Курганов А.М. Организация отведения поверхностного (дождеого и талого) стока с урбанизированных территорий. Учеб. Пособие.- М.: Изд-во АСВ; СПб.:СПбГАСУ.-2000.-352 с.:ил.-isbn5-93093-089-9.
- [16] Руководство по проектированию санитарно-защитных зон промышленных предприятий- тий/ЦНИИП градостроительства.— М.: Стройиздат, 19841, 33 с.