

Qui hoạch công viên tích hợp với hệ thống thoát nước mặt bền vững cho đô thị

Nguyễn Thị Hồng^{1*}

¹ Trường Đại học Giao thông Vận tải

TỪ KHOẢ

Thoát nước mặt bền vững

Công viên

Dòng chảy tập trung

Cường độ mưa

Hệ số thấm

TÓM TẮT

Ngày nay, hệ thống thoát nước mặt bền vững đã được áp dụng phổ biến ở nhiều nước trên thế giới. Trong khi đó ở Việt Nam, lĩnh vực này vẫn đang được tiến hành nghiên cứu. Việc áp dụng hệ thống thoát nước mặt bền vững chỉ có thể dễ dàng thực hiện được tại những nơi có mật độ xây dựng thấp, đặc biệt những nơi có ít sự hoạt động của con người khi mưa lớn như các khu công viên của đô thị. Hiện nay, ở Việt Nam các qui hoạch công viên của đô thị chủ yếu đóng vai trò làm tăng mỹ quan cho khu vực và hầu hết chúng chưa đề cập tới vai trò giảm ngập lụt. Với các lý do đó, bài báo này đề xuất các giải pháp qui hoạch công viên tích hợp hệ thống thoát nước mặt bền vững nhằm giảm tình trạng ngập lụt, cải thiện mỹ quan và môi trường sống cho đô thị. Hơn thế nữa, bài báo trình bày một ví dụ cụ thể và sử dụng phần mềm mô phỏng thủy lực, thủy văn SWMM (Storm Water Management Model) để đánh giá khả năng giảm dòng chảy tập trung sau khi áp dụng các giải pháp đã đề xuất.

KEYWORDS

Sustainable drainage

Park

Concentrated stormwater runoff

Rainfall intensity

Permeability coefficient

ABSTRACT

Nowadays, the sustainable surface drainage systems have been widely applied in various countries worldwide, meanwhile in Vietnam, this topic is still under research. The application of the sustainable surface drainage systems are only feasible in areas with low construction density, especially spaces that hardly experience human activities under heavy rain, making parks an ideal solution for such conditions. Currently, in Vietnam, park planning primarily contributes to the improvement of the urban landscape and the majority of them lack consideration for the role of urban flooding reduction. Therefore, this article proposes solutions when park planning integrates with the sustainable surface drainage systems to handle floods as well as develop urban landscape and habitat. Furthermore, it presents a detailed example, and uses simulation software SWMM (Storm Water Management Model) to evaluate concentrated stormwater runoff reduction ability after applying to the proposed planning.

1. Giới thiệu

Thoát nước mặt bền vững là giải pháp được xây dựng dựa trên khả năng thấm, bốc hơi, lưu giữ nước của các lớp mặt phủ và khả năng chứa của các công trình chứa nước, kết hợp với các giải pháp kỹ thuật sinh thái nhằm giảm tình trạng ngập lụt, cải thiện mỹ quan và môi trường sống đô thị. Hiện nay, hệ thống thoát nước mặt bền vững đã được áp dụng phổ biến ở nhiều nước phát triển [5,8,9,15]. Đối với Việt Nam, hệ thống thoát nước mặt bền vững cũng đang được tiến hành nghiên cứu. Tuy nhiên, nếu áp dụng các giải pháp này cho các đô thị ở Việt Nam thì sẽ phải đối mặt với nhiều thách thức bởi các điều kiện tự nhiên, kinh tế và xã hội. Việc áp dụng các giải pháp thoát nước mặt bền vững chỉ có thể dễ dàng thực hiện được tại những nơi có mật độ xây dựng thấp, đặc biệt những nơi có ít sự hoạt động của con người khi mưa lớn như các khu công viên của đô thị. Theo qui chuẩn xây dựng của Việt Nam, đất công viên cây xanh trong đô thị chiếm một tỷ lệ đáng kể (tối thiểu là 10 %) [1,2]. Trong khi đó, thực trạng ở Việt Nam các qui hoạch công viên cây xanh chủ yếu đóng vai

trò làm tăng mỹ quan cho đô thị và hầu hết chúng chưa đề cập tới vai trò giảm ngập lụt cho đô thị khi mưa lớn. Với các lý do đó, bài báo này đề xuất các giải pháp qui hoạch công viên tích hợp hệ thống thoát nước mặt bền vững cho đô thị đồng thời trình bày một ví dụ cụ thể và sử dụng phần mềm mô phỏng thủy lực, thủy văn SWMM (Storm Water Management Model) để đánh giá khả năng giảm dòng chảy tập trung sau khi áp dụng phương án đã đề xuất.

2. Các giải pháp thoát nước mặt bền vững đã được áp dụng trên thế giới

Giải pháp thoát nước mặt bền vững ngày càng được áp dụng phổ biến ở nhiều nước trên thế giới bởi chúng có những ưu điểm sau đây [5,8,9]:

- Giảm tình trạng ngập lụt cho đô thị.
- Có khả năng bổ cập cho nguồn nước ngầm thông qua quá

*Liên hệ tác giả: hongnt@utc.edu.vn

Nhận ngày 14/01/2024, sửa xong ngày 14/03/2024, chấp nhận đăng ngày 18/03/2024

Link DOI: <https://doi.org/10.54772/jomc.02.2024.577>

trình thẩm và chứa nước.

- Các chất gây ô nhiễm từ dòng chảy bề mặt được loại bỏ nhờ quá trình thẩm, lọc qua các lớp của bề mặt phủ.
- Cải thiện mỹ quan cho đô thị do áp dụng các giải pháp kỹ thuật sinh thái.
- Thích nghi với biến đổi khí hậu do giải pháp đã tận dụng các quá trình tự nhiên.
- Dễ quản lý và bảo trì do hệ thống nằm sát mặt đất.

Tuy nhiên, giải pháp thoát nước mặt bền vững cũng có một số nhược điểm như sau [5]:

- Dễ gây xói mòn khi xây dựng ở nơi có độ dốc lớn hơn 5 %.
- Dễ ảnh hưởng cấu trúc nền đất ở những nơi có nền đất yếu.
- Dễ ảnh hưởng chất lượng nước ngầm ở những khu vực bị ô nhiễm.
- Dễ tắc nghẽn khi điều kiện bảo trì kém.

Khi áp dụng hệ thống thoát nước mặt bền vững, người ta thường phối hợp chặt chẽ giữa hai giải pháp: giải pháp kỹ thuật cứng và giải pháp kỹ thuật mềm.

2.1. Các giải pháp kỹ thuật cứng của hệ thống thoát nước mặt bền vững

Giải pháp kỹ thuật cứng là giải pháp tạo ra các kết cấu bề mặt phủ có khả năng thẩm, lưu giữ và chứa nước tốt [5,7,8,9]. Hình 1 là thể hiện các giải pháp kỹ thuật cứng của hệ thống thoát nước mặt bền vững.

a) Bể chứa nước mưa

Nước mưa được thu gom từ mái nhà hoặc từ các loại bề mặt phủ như: mặt hè, mặt đường, sân bãi v.v để vào các bể chứa nước, sau đó chúng có thể được tái sử dụng tại chỗ [5,8,9].



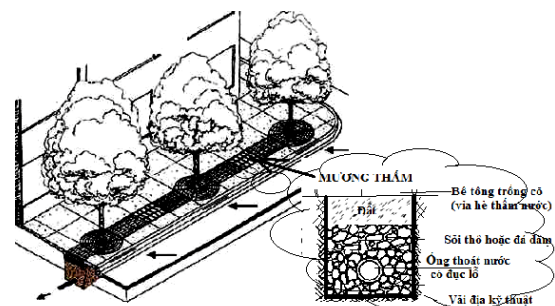
(a) Bể chứa nước mưa



(b) Mặt hè, đường, sân bãi thấm nước



(c) Mương thấm



(d) Hố cây thấm lọc

Hình 1. Các giải pháp kỹ thuật cứng của hệ thống thoát nước mặt bền vững.

b) Mặt hè, mặt đường, sân bãi thấm nước

Nước bề mặt được thấm qua lớp kết cấu mặt hè, mặt đường, sân bãi có lỗ rỗng hoặc qua các khe hở giữa các khối gạch lát như: kết cấu bề mặt bằng bê tông rỗng, kết cấu bề mặt lát gạch bê tông rỗng tự chèn v.v. Sau đó, nước mưa được lưu giữ ở lớp móng dưới và có thể tiếp tục thấm xuống nền đất hoặc được thu gom vào hệ thống ống đục lỗ đặt ở đáy kết cấu để thoát ra ngoài [5,7,8,9].

c) Mương thấm

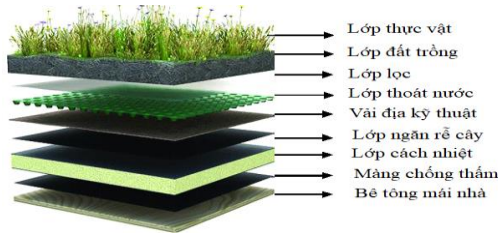
Mương thấm là mương được đào với chiều sâu không lớn, có chứa đá vụn hoặc đá hộc để tạo ra không gian lưu giữ nước tạm thời. Sau đó, nước mưa có thể tiếp tục thấm xuống nền đất hoặc thoát ra khỏi kết cấu qua hệ thống ống đục lỗ. Mương thấm thường được bố trí tiếp giáp với những nơi không có khả năng thấm nước [5,8,9,15].

d) Hồ cây thấm lọc

Dưới lớp đất trồng cây của hồ cây được rải các lớp vật liệu có độ rỗng cao (đá dăm, sỏi hoặc vật liệu plastic có cấu trúc như tổ ong v,v) để tăng cường khả năng lưu giữ nước [5,8,9,12].

2.2. Các giải pháp kỹ thuật mềm của hệ thống thoát nước mặt bền vững

Giải pháp kỹ thuật mềm là các giải pháp kỹ thuật sinh thái tạo



(a) Mái nhà xanh

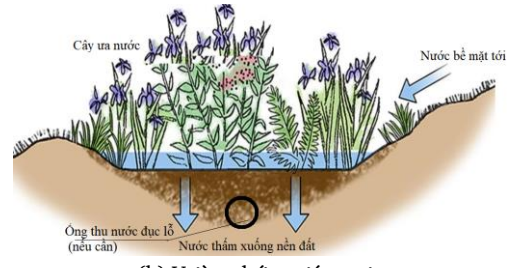


(c) Hồ ướt

cảnh quan kiến trúc cho đô thị [5,8,9]. Hình 2 là thể hiện các giải pháp kỹ thuật mềm của hệ thống thoát nước mặt bền vững.

a) Vườn chứa nước mưa

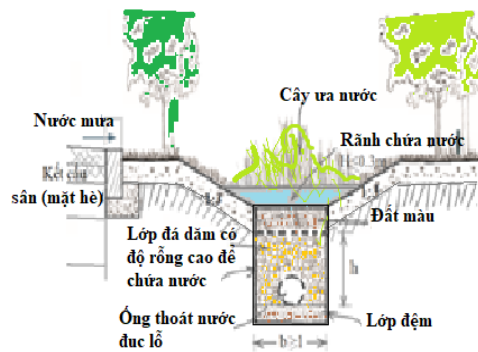
Những mái nhà được phủ kín bởi lớp thảm thực vật để tạm thời lưu giữ nước mưa. Thông qua việc bốc hơi, thoát hơi nước qua lá cây và quá trình thấm, lọc qua lớp đất sẽ hạn chế dòng chảy bề mặt [5,8,9].



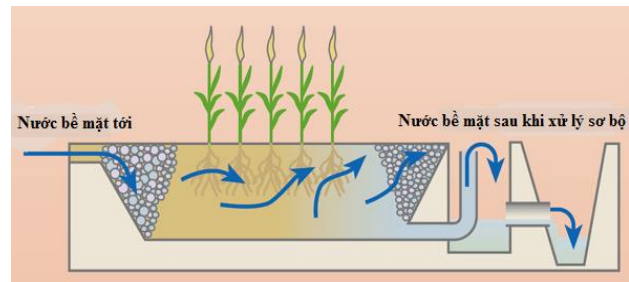
(b) Vườn chứa nước mưa



(d) Hồ khô



(e) Kênh thực vật



(f) Bãi lọc trồng cây

Hình 2. Các giải pháp kỹ thuật mềm của hệ thống thoát nước mặt bền vững.

b) Vườn chứa nước mưa

Vườn chứa nước mưa là các khu đất trồng cây ưa nước, ở phía dưới lớp đất trồng là các lớp vật liệu có khả năng lưu giữ nước tạm thời và lọc các chất gây ô nhiễm. Các loại cây trồng phổ biến là loại

cây có rễ dài để tăng cường khả năng hấp thụ các chất bẩn. Vườn chứa nước mưa thường có qui mô nhỏ và được bố trí phân tán, chúng trực tiếp đón nhận các dòng chảy từ các lưu vực lân cận chảy tới. Ngoài ra, công trình này có vai trò làm tăng mỹ quan cho khu vực [5,8,9,10,15].

c) Hồ chứa, vùng ngập nước

Hồ chứa có hai loại cơ bản: hồ ướt và hồ khô. Hồ ướt là hồ được chứa nước thường xuyên để giảm ngập lụt và chất gây ô nhiễm đồng thời có vai trò tạo cảnh quan cho khu vực [3,5,8,9]. Hồ khô là những khu đất chứa nước trong một thời gian nhất định, sau đó nước cạn dần và trở lại trạng thái khô có thể sử dụng như bãi cỏ thông thường hoặc trở thành một phần của thảm thực vật [5,8,9,15]. Khả năng xử lý nước thải của hồ khô kém hơn hồ ướt.

Vùng ngập nước là những khu vực cho phép lưu trữ nước lâu dài và được trồng cây để tạo môi trường sinh thái cho khu vực. Trước khi nước bề mặt đi vào hồ ướt hoặc vùng ngập nước, nước bề mặt phải được xử lý sơ bộ để chất lượng nước không ảnh hưởng tới các loài sinh vật [5,8,9,13,15].

d) Kênh thực vật

Kênh thực vật là những dải đất trồng cây và có khả năng lưu giữ nước, vận chuyển dòng chảy, loại bỏ các chất gây ô nhiễm. Kênh thực vật có thể được bố trí kết hợp với các khu vui chơi, giải trí và tạo cảnh quan cho khu vực [5,8,9].

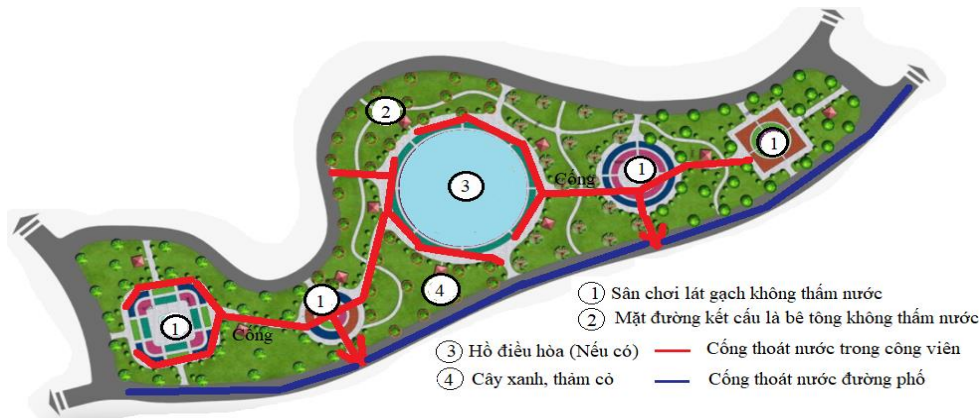
e) Bãi lọc trồng cây

Bãi lọc trồng cây có cấu tạo tương tự như vườn chứa nước mưa. Tuy nhiên, bãi lọc trồng cây có qui mô lớn hơn, cải tiến hơn và có khả năng xử lý nước tốt hơn vườn chứa nước mưa [5,8,9].

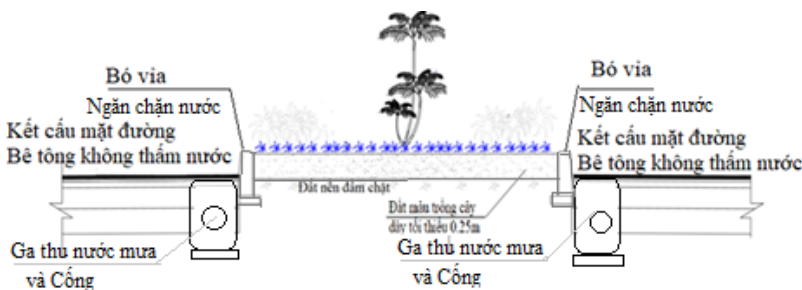
3. Đề xuất các giải pháp qui hoạch công viên tích hợp hệ thống thoát nước mặt bền vững cho đô thị

Hiện nay, các công viên đô thị của Việt Nam thường được qui hoạch theo phương pháp truyền thống. Phương pháp này chủ yếu nhằm tăng cảnh quan cho đô thị và hầu hết chúng chưa đề cập tới vai trò giảm ngập lụt, giảm các chất gây ô nhiễm cho đô thị. Theo phương pháp qui hoạch truyền thống, công viên đô thị được qui hoạch với các giải pháp cơ bản như sau:

- Mặt hè, đường, sân chơi, bãi đỗ xe: lớp bề mặt sử dụng kết cấu vật liệu bê tông không thấm nước (bê tông xi măng, bê tông asphalt, gạch không thấm nước) hoặc lát đá (Hình 3). Tại vị trí giáp ranh với thảm cỏ, người ta bố trí các viên bó vỉa ngăn không cho nước bề mặt thoát vào thảm cỏ. Cao độ bề mặt của thảm cỏ tại vị trí giáp ranh thường cao hơn so với cao độ mặt đường, sân bãi (Hình 4).
- Dòng chảy từ các loại bề mặt được thu gom vào các giếng thu và các tuyến cống thoát nước mưa để thoát ra hồ điều hòa hoặc chảy thẳng trực tiếp ra hệ thống thoát nước trên đường phố (Hình 3 và Hình 4).



Hình 3. Qui hoạch công viên theo phương pháp truyền thống của các đô thị ở Việt Nam.



Hình 4. Bố trí bó vỉa ngăn nước theo phương pháp truyền thống.

Do quá trình đô thị hóa ngày càng gia tăng trong khi cường độ mưa ngày càng lớn nên tình trạng ngập lụt và ô nhiễm môi trường của các đô thị ngày càng nghiêm trọng. Trước thực trạng đó, hệ thống cống theo phương pháp truyền thống hoạt động không còn hiệu quả, vì vậy đòi hỏi các đô thị cần áp dụng hệ thống thoát nước mặt bền vững. Hệ thống thoát nước mặt bền vững có khả năng giảm dòng chảy tập trung không chỉ do quá trình thấm nước vào nền đất, bốc hơi qua lá cây, lưu trữ nước trong các không gian chứa nước mà còn do quá trình làm chậm dòng chảy (thời gian tập trung dòng chảy càng được kéo dài thì lưu lượng của dòng chảy tập trung thoát ra hệ thống cống trên đường phố hoặc thoát ra nguồn tiếp nhận càng giảm). Hệ thống thoát nước mặt bền vững thường được lồng ghép vào trong các hạ tầng của đô thị [5,8,9,15], đặc biệt là các khu công viên cây xanh.

Dựa vào qui định về diện tích đất tối thiểu của các loại công viên trong đô thị ở Bảng 1[2], bài báo đề xuất các giải pháp qui hoạch công viên đô thị tích hợp hệ thống thoát nước mặt bền vững phù hợp cho từng loại công viên của đô thị.

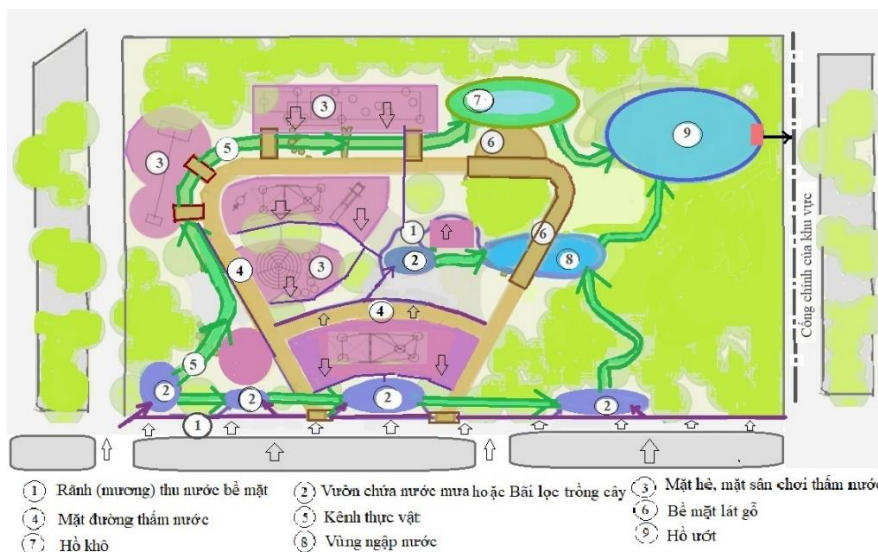
Bảng 1. Diện tích đất tối thiểu của các loại công viên.

Phân loại	Qui mô (ha)
Công viên trung tâm đô thị	15
Công viên văn hóa nghỉ ngơi (Đa chức năng)	11 ÷ 14
Công viên khu vực (Quận, phường)	10
Công viên khu nhà ở	3
Vườn công cộng của đô thị nhỏ	2
Vườn dạo	0,5

3.1. Đề xuất giải pháp qui hoạch công viên tích hợp hệ thống thoát nước mặt bền vững (áp dụng cho công viên trung tâm đô thị, công viên đa chức năng và công viên khu vực)

Theo Bảng 1, công viên trung tâm đô thị, công viên đa chức năng và công viên khu vực có diện tích tối thiểu là 10 ha. Diện tích này tương đối lớn, vì vậy có thể áp dụng tất cả các giải pháp thoát nước mặt bền vững trong công viên, bao gồm các công trình lưu giữ nước tạm thời (mặt đường, hè, sân bãi thấm nước; vườn chứa nước mưa; bãi lọc trồng cây; hồ khô; kênh thực vật) và các công trình có khả năng lưu trữ nước lâu dài (hồ ươm; vùng ngập nước). Hình 5 thể hiện phương án qui hoạch công viên tích hợp hệ thống thoát nước mặt bền vững cho đô thị.

Nước bề mặt từ các lưu vực lân cận (nằm phía ngoài công viên) được thu gom vào các mương, rãnh trong công viên hoặc từ các tuyến cống thoát nước mưa của các lưu vực giáp ranh thoát trực tiếp vào vườn chứa nước mưa hoặc bãi lọc trồng cây của công viên để xử lý sơ bộ chất lượng nước. Tại đây, dòng chảy được lưu giữ tạm thời. Đối với những khu vực đường dạo, sân chơi, bãi đỗ xe, mặt đường, mặt hè sử dụng loại kết cấu bề mặt bê tông rỗng hoặc lát gạch (vật liệu bê tông rỗng) tự chèn và lớp móng là các lớp vật liệu có độ rỗng cao (đá dăm, sỏi v.v) để tăng cường khả năng lưu giữ nước, sau đó nước thoát ra các mương, rãnh để tới vườn chứa nước mưa hoặc bãi lọc trồng cây. Dòng chảy thoát ra từ vườn chứa nước mưa, bãi lọc trồng cây tiếp tục được lưu giữ tạm thời trong các hồ khô hoặc lưu giữ lâu dài trong các vùng ngập nước trước khi chảy vào hồ ươm. Mặt khác, để kết nối giữa các công trình trong hệ thống thoát nước mặt bền vững, sử dụng kênh thực vật. Kênh thực vật không những có vai trò lưu giữ nước mà còn vận chuyển nước. Cuối cùng, dòng chảy từ hồ ươm có thể thoát ra hệ thống cống trên đường phố theo phương pháp tự chảy hoặc máy bơm nước.



Hình 5. Qui hoạch công viên tích hợp hệ thống thoát nước mặt bền vững.

(Áp dụng cho công viên trung tâm đô thị, công viên đa chức năng, công viên khu vực)

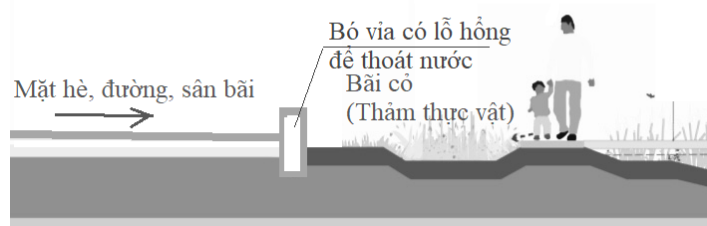
Đối với một số công trình như: vùng ngập nước, hồ khô, hồ ứốt có thể được quy hoạch để trở thành các khu vui chơi, giải trí, những không gian kết nối giữa con người với thiên nhiên. Vùng ngập nước được trồng các loại cây ưa nước, có khả năng hấp thụ các chất bẩn nhưng có tính thẩm mỹ cao như: loại cây hoa rong giềng, thủy trúc, mai nước [4] v.v và phía trên là những cây cầu được lát các tấm lát bằng gỗ để người dân có thể dạo chơi, ngắm cảnh (Hình 7). Hồ khô có thể kết hợp là bãi đỗ xe, sân thể thao, nơi vui chơi giải trí sau khi trời tạnh mưa. Hồ ứốt có thể kết hợp trở thành khu thể thao, khu vui chơi giải trí dưới nước v.v. Đối với các loại mặt đường, hè, sân bãi thấm nước sử dụng các loại màu sắc phù hợp với không gian

chung của công viên và tại vị trí giáp ranh với khu vực thảm cỏ bố trí các viên bó vỉa có những lỗ hồng để nước thoát về phía thảm cỏ (Hình 6a). Khi đó, cao độ bề mặt của thảm cỏ tại vị trí giáp ranh đặt thấp hơn so với cao độ mặt đường, sân bãi (Hình 6b). Ở các vị trí tuyến đường giao cắt với kênh thực vật, sử dụng cây cầu lát bằng các tấm gỗ để vừa tăng tính thẩm mỹ vừa để nước bề mặt thoát xuống kênh qua các khe hở giữa các tấm gỗ lát (Hình 7).

Phương án quy hoạch công viên tích hợp hệ thống thoát nước mặt bền vững cho đô thị đã trình bày ở trên có thể áp dụng cho các công viên khu nhà ở có diện tích công viên lớn hơn 3 ha.



(a) Cầu tạo bó vỉa để thoát nước



(b) Bố trí bó vỉa có những lỗ hồng thoát nước

Hình 6. Bó vỉa ở vị trí giáp ranh giữa mặt hè, đường, sân bãi và khu vực thảm cỏ.

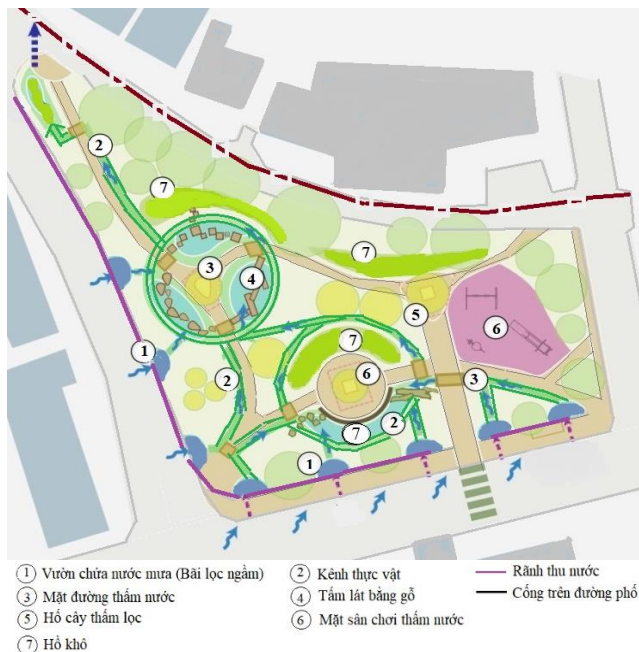


Hình 7. Cây cầu với các tấm gỗ lát có khe hở để thoát nước.

3.2. Đề xuất giải pháp quy hoạch công viên tích hợp hệ thống thoát nước mặt bền vững (áp dụng cho công viên khu nhà ở, vườn công cộng và vườn dạo của đô thị)

Do các công viên khu nhà ở, các khu vườn công cộng và vườn dạo có qui mô nhỏ nên chúng khó có thể bố trí được các công trình lưu giữ nước lâu dài như: hồ ứốt; vùng ngập nước. Đối với các công viên này, chủ yếu bố trí các công trình lưu giữ nước tạm thời. Hình 8 thể hiện phương án quy hoạch công viên tích hợp hệ thống thoát nước mặt bền vững áp dụng cho các công viên khu nhà ở có diện tích tối đa 3 ha và những khu vườn công cộng, vườn dạo của đô thị.

Nước bề mặt từ các lưu vực lân cận (nằm phía ngoài công viên) cũng được thu gom, vận chuyển tương tự như phương án đã đề xuất ở mục 3.1. Đối với những khu vực đường dạo, sân chơi, bãi đỗ xe, mặt đường, mặt hè cũng sử dụng các loại kết cấu bề mặt như đã trình bày để tăng cường khả năng thấm và lưu giữ nước. Ở phương án này, do diện tích đất bị hạn chế nên các cây bóng mát được trồng trong các hố cây và sử dụng loại hố cây thấm lọc (Hình 1d), nước từ hố cây thoát vào kênh thực vật. Toàn bộ dòng chảy thoát từ vườn chứa nước mưa, bãi lọc trồng cây được lưu giữ tạm thời trong các hồ khô và cuối cùng thoát ra hệ thống cống trên đường phố theo phương pháp tự chảy hoặc máy bơm nước. Các công trình trong hệ thống thoát nước mặt bền vững được kết nối với nhau bằng kênh thực vật.



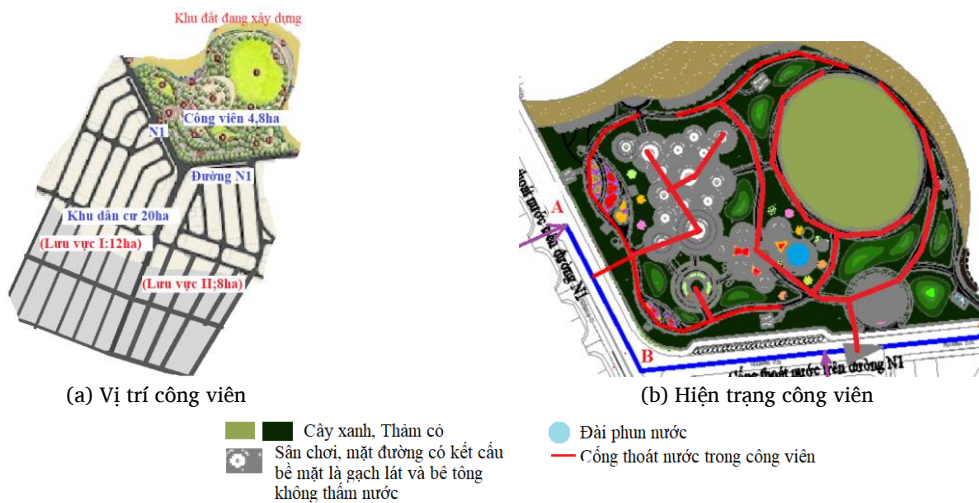
Hình 8. Quy hoạch công viên tích hợp hệ thống thoát nước mặt bền vững.
 (Áp dụng cho khu nhà ở có diện tích ≤ 3ha và những khu vườn công cộng, vườn dạo)

Nước bề mặt từ các lưu vực lân cận (nằm phía ngoài công viên) cũng được thu gom, vận chuyển tương tự như phương án đã đề xuất ở mục 3.1. Đối với những khu vực đường dạo, sân chơi, bãi đỗ xe, mặt đường, mặt hè cũng sử dụng các loại kết cấu bề mặt như đã trình bày để tăng cường khả năng thấm và lưu giữ nước. Ở phương án này, do diện tích đất bị hạn chế nên các cây bóng mát được trồng trong các hồ cây và sử dụng loại hồ cây thấm lọc (Hình 1d), nước từ hồ cây thoát vào kênh thực vật. Toàn bộ dòng chảy thoát từ vườn chứa nước mưa, bãi lọc trồng cây được lưu giữ tạm thời trong các hồ khô và cuối cùng thoát ra hệ thống cống trên đường phố theo phương pháp tự chảy hoặc máy bơm nước. Các công trình trong hệ thống thoát nước mặt bền vững được kết nối với nhau bằng kênh thực vật.

4. Ví dụ áp dụng giải pháp quy hoạch công viên tích hợp hệ thống thoát nước mặt bền vững cho khu đô thị Đông Phú Tân, tỉnh Bến Tre

4.1. Hiện trạng của công viên khu đô thị Đông Phú Tân, tỉnh Bến Tre

Khu đô thị Đông Phú Tân thuộc phường Phú Tân của tỉnh Bến Tre, có tổng diện tích 24,8 ha bao gồm khu dân cư diện tích là 20 ha và một công viên diện tích 4,8 ha. Phía Bắc của đô thị giáp với khu đất đang xây dựng, các phía còn lại giáp với khu dân cư hiện có [6]. Tại vị trí giữa công viên và khu dân cư của đô thị Đông Phú Tân là tuyến đường phân khu vực N1 (Hình 9a).

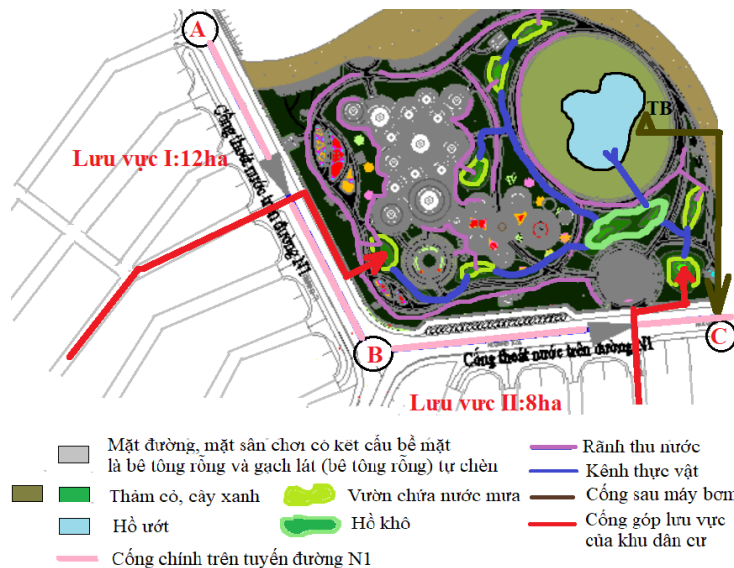


Hình 9. Công viên khu đô thị Đông Phú Tân, tỉnh Bến Tre.

Hiện trạng của công viên khu đô thị Đông Phú Tân chủ yếu bố trí các khu cây xanh, thảm cỏ kết hợp với các khu sân chơi và các tuyến đường dạo (Hình 9b). Trong đó, tổng diện tích cây xanh và thảm cỏ là 2,8 ha; diện tích sân chơi và mặt đường là 2 ha. Sân chơi, mặt đường của công viên sử dụng gạch lát và bê tông có kết cấu bề mặt không thấm nước. Tại vị trí giáp ranh giữa mặt sân, mặt đường và khu vực cây xanh, thảm cỏ bố trí các viên ngăn nước để nước từ mặt sân, mặt đường không thoát vào thảm cỏ. Toàn bộ nước bề mặt của công viên được thu gom vào các ga thu và các tuyến cống có đường kính từ 150 đến 300 mm nằm trong công viên. Sau đó, chúng thoát ra tuyến cống trên tuyến đường N1 (tuyến đường phân khu vực của đô thị). Tuyến cống trên đường N1 cũng là tuyến cống tiếp nhận nước bề mặt thoát ra từ khu dân cư của đô thị Đông Phú Tân. Khu dân cư bao gồm hai lưu vực thoát nước: lưu vực I diện tích 12ha và lưu vực II diện tích 8 ha (Hình 9a) [6].

4.2. Đề xuất giải pháp qui hoạch công viên tích hợp hệ thống thoát nước mặt bền vững cho khu đô thị Đông Phú Tân

Để giảm lưu lượng dòng chảy tập trung và chất gây ô nhiễm cho tuyến cống chính trên đường N1, đề xuất qui hoạch công viên khu đô thị Đông Phú Tân tích hợp với các giải pháp thoát nước mặt bền vững. Khi đó, toàn bộ nước bề mặt của khu dân cư và công viên không được thoát trực tiếp ra tuyến cống trên đường N1. Đối với khu dân cư, nước bề mặt theo các tuyến cống góp lưu vực xả vào các vườn chứa nước mưa ở trong công viên (Hình 10). Đối với khu công viên, mặt đường dạo và các sân chơi sử dụng loại kết cấu bề mặt bê tông rỗng và lát gạch (vật liệu bê tông rỗng) tự chèn, lớp móng là các lớp đá dăm có khả năng lưu giữ nước, sau đó nước thoát ra các mương, rãnh để tới vườn chứa nước mưa. Tất cả dòng chảy thoát ra từ vườn chứa nước mưa tiếp tục được thoát ra các hồ khô và tới hồ ướt, cuối cùng nước thoát ra tuyến cống trên đường N1 bằng máy bơm nước. Kênh thực vật bố trí để kết nối giữa các công trình trong hệ thống thoát nước mặt bền vững trong công viên.



Hình 10. Qui hoạch công viên tích hợp hệ thống thoát nước mặt bền vững cho khu đô thị Đông Phú Tân.

Kết quả sử dụng đất trong công viên theo phương án đề xuất có qui mô như sau: tổng diện tích mặt đường, sân chơi (kết cấu bề mặt thấm và lưu giữ nước) là 2 ha; tổng diện tích trồng cây xanh và bãi cỏ là 1,65 ha; tổng diện tích vườn chứa nước mưa 0,4 ha; diện tích kênh thực vật 0,09 ha (kênh thực vật có chiều rộng trung bình 2 m, tổng chiều dài 423 m); diện tích hồ khô 0,16ha; diện tích hồ ướt 0,5 ha.

4.3. Đánh giá lưu lượng của dòng chảy thoát ra tuyến cống trên đường N1 sau khi áp dụng giải pháp qui hoạch công viên tích hợp hệ thống thoát nước mặt bền vững

Để đánh giá lưu lượng của dòng chảy thoát ra tuyến cống trên đường N1 theo phương án qui hoạch đề xuất, cần so sánh với lưu

lượng thoát ra của phương án xây dựng hiện có. Biểu đồ về cường độ mưa được thể hiện ở Hình 11[6], tốc độ thấm của nền đất xác định theo phương trình Horton [9] như sau:

$$f_t = f_c + (f_o - f_c) \cdot e^{-k \cdot t} \quad (\text{mm/h}) \quad (1)$$

Trong đó: f_t - tốc độ thấm của nền đất ở thời gian t (mm/h).

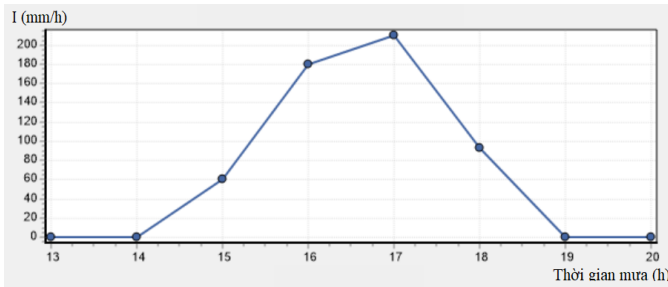
f_c - tốc độ thấm ổn định (mm/h).

f_o - tốc độ thấm ban đầu (mm/h).

k - hằng số phân rã.

t - thời gian thấm (h).

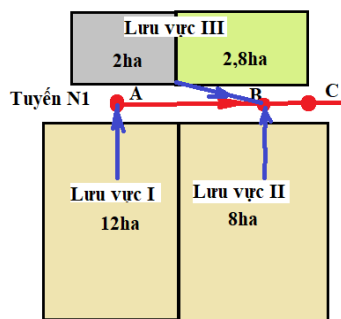
Do nền đất tự nhiên của đô thị chủ yếu là đất phù sa nên các thông số về tốc độ thấm có thể lấy $f_o = 200\text{mm/h}$; $f_c = 12$; $k = 2$ [9].



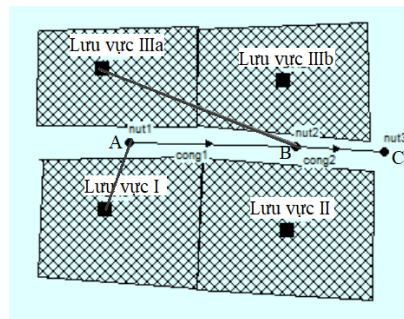
Hình 11. Biểu đồ mưa của khu vực.

Sử dụng phần mềm mô phỏng thủy lực, thủy văn SWMM (Storm Water Management Model) để tính toán lưu lượng thoát ra tuyến cống trên đường N1 cho cả hai phương án: phương án xây dựng hiện có và phương án quy hoạch đề xuất.

4.3.1. Lưu lượng dòng chảy thoát ra tuyến cống trên đường N1 theo phương án hiện có của đô thị Đông Phú Tân



(a)



(b)

Hình 12. Sơ đồ tính toán hệ thống thoát nước theo phương án hiện có.

Bảng 2. Kết quả lưu lượng thoát ra tuyến cống trên đường N1 tại vị trí nút C (theo phương án xây dựng hiện có).

Days	Thời gian Hours	Total Inflow (CMS) (Lưu lượng m ³ /s)
0	00:30:00	0.72
0	01:00:00	1.74
0	01:30:00	8.41
0	02:00:00	9.14
0	02:30:00	9.83
0	03:00:00	9.93
0	03:30:00	7.69
0	04:00:00	6.63
0	04:30:00	1.99
0	05:00:00	0.88

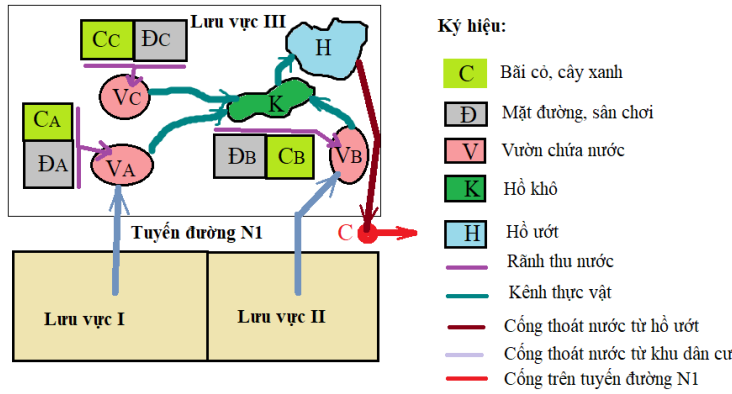
Theo hiện trạng khu đô thị Đông Phú Tân, khu dân cư bao gồm: lưu vực I diện tích 12ha và lưu vực II diện tích 8ha (Hình 9a) [6]. Khu công viên (lưu vực 3) có tổng diện tích là 4,8ha, trong đó diện tích mặt đường, sân chơi (kết cấu bề mặt không thấm nước) là 2ha và diện tích cây xanh, thảm cỏ là 2,8ha (Hình 9b) [6]. Tuyến đường N1 có bề rộng mặt cắt ngang đường là 20m, tổng chiều dài trong phạm vi nghiên cứu là 490m và thuộc diện tích tính toán của khu dân cư. Từ các số liệu này, để thuận lợi khi mô phỏng thủy lực, thủy văn bằng phần mềm SWMM (Storm Water Management Model), sơ đồ hệ thống thoát nước của phương án hiện có được đơn giản hóa như Hình 12a. Dựa vào sơ đồ này thiết lập sơ đồ tính toán trên phần mềm SWMM, sơ đồ tính toán được thể hiện trên Hình 12b.

Nhập các số liệu vào phần mềm SWMM, kết quả lưu lượng thoát ra tuyến cống trên đường N1 được thể hiện ở Bảng 2.

Kết quả tính toán cho thấy, đối với phương án xây dựng hiện có của đô thị Đông Phú Tân, lưu lượng nước bề mặt thoát ra của đô thị tại vị trí điểm C là 9930 l/s.

4.3.2. Lưu lượng dòng chảy thoát ra tuyến cống trên đường N1 theo phương án đề xuất (phương án quy hoạch công viên tích hợp hệ thống thoát nước mặt bền vững)

Để thuận lợi khi mô phỏng thủy lực, thủy văn bằng phần mềm SWMM (Storm Water Management Model), sơ đồ hệ thống thoát nước của phương án đề xuất được đơn giản hóa như Hình 13a. Dựa vào sơ đồ này thiết lập sơ đồ tính toán trên phần mềm SWMM, sơ đồ tính toán được thể hiện trên Hình 13b. Hình 13a thể hiện ba lưu vực thoát nước của đô thị, bao gồm: lưu vực I diện tích 12ha, lưu vực II diện tích 8ha và lưu vực III là công viên có diện tích 4,8ha. Trong lưu vực III (lưu vực công viên) được chia nhỏ thành ba tiểu lưu vực A,B,C, mỗi tiểu lưu vực đều có các thành phần bãi cỏ, cây xanh, mặt đường, sân chơi, vườn chứa nước và kênh thực vật được thể hiện trên Hình 13a. Số liệu sử dụng đất của lưu vực công viên được thể hiện ở Bảng 3.

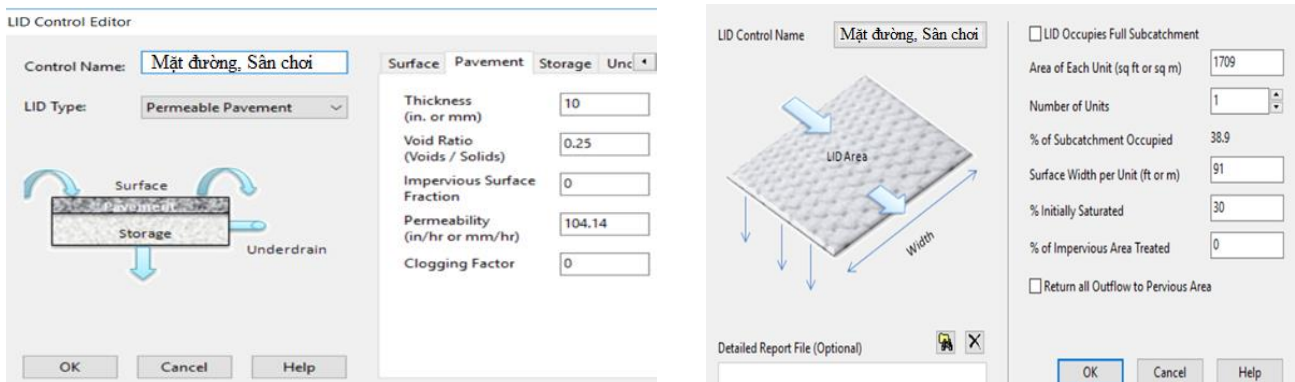


(a) (b)
Hình 13. Sơ đồ tính toán hệ thống thoát nước theo phương án đề xuất.

Bảng 3. Bảng sử dụng đất của công viên đô thị Đông Phú Tân theo phương án đề xuất.

STT	Hạng mục	Diện tích (ha)
01	Đất cây xanh, bãi cỏ của tiểu lưu vực A	0,33
02	Mặt đường, sân chơi của tiểu lưu vực A	0,60
03	Đất cây xanh, bãi cỏ của tiểu lưu vực B	0,28
04	Mặt đường, sân chơi của tiểu lưu vực B	0,40
05	Đất cây xanh, bãi cỏ của tiểu lưu vực C	1,04
06	Mặt đường, sân chơi của tiểu lưu vực C	1,00
07	Vườn chứa nước mưa của tiểu lưu vực A	0,08
08	Kênh thực vật của tiểu lưu vực A	0,04
09	Vườn chứa nước mưa của tiểu lưu vực B	0,16
10	Kênh thực vật của tiểu lưu vực B	0,01
11	Vườn chứa nước mưa của tiểu lưu vực C	0,16
12	Kênh thực vật của tiểu lưu vực C	0,04
13	Hồ khô	0,16
14	Hồ ươm	0,5
	Tổng	4,80

Dựa vào các số liệu ở bảng 3, nhập các dữ liệu vào phần mềm SWMM. Hình 14 là các số liệu của mặt đường, sân chơi được khai báo trên phần mềm SWMM.



Hình 14. Số liệu mặt đường, sân chơi được khai báo trên phần mềm SWMM.

Sau khi nhập các số liệu vào phần mềm SWMM, kết quả lưu lượng thoát ra tuyến cống trên đường N1 được thể hiện ở Bảng 4.

Bảng 4. Kết quả lưu lượng thoát ra tuyến cống trên đường N1 tại vị trí nút C (theo phương án qui hoạch đề xuất).

Days	(Thời gian) Hours	Total Inflow (CMS) (Lưu lượng m ³ /s)
0	00:30:00	0.32
0	01:00:00	0.39
0	01:30:00	1.93
0	02:00:00	2.61
0	02:30:00	3.41
0	03:00:00	3.59
0	03:30:00	2.29
0	04:00:00	1.54
0	04:30:00	0.70
0	05:00:00	0.11

Kết quả tính toán cho thấy, đối với phương án qui hoạch công viên tích hợp hệ thống thoát nước mặt bền vững khu đô thị Đông Phú Tân, lưu lượng nước bề mặt thoát ra của đô thị tại vị trí điểm C là 3590 l/s. So sánh kết quả này với kết quả đã tính toán ở Bảng 2, có thể thấy lưu lượng của dòng chảy bề mặt khu đô thị Đông Phú Tân thoát ra tuyến cống trên đường N1 theo phương án qui hoạch đề xuất giảm được 64 % so với lưu lượng theo phương án xây dựng hiện có.

5. Kết luận

Đất công viên chiếm một tỷ lệ đáng kể trong các đô thị, tuy nhiên ở Việt Nam hiện nay các qui hoạch công viên cây xanh chủ yếu chỉ đóng vai trò làm tăng mỹ quan cho đô thị và hầu hết chúng chưa đề cập tới vai trò giảm ngập lụt cho đô thị khi mưa lớn. Trong khi đó, hệ thống thoát nước mặt bền vững rất phù hợp khi được qui hoạch tích hợp trong các công viên bởi vì hệ thống thoát nước mặt bền vững là tập hợp các giải pháp được xây dựng dựa trên khả năng thấm, bốc hơi, lưu giữ nước của các lớp mặt phủ, khả năng chứa của các công trình chứa nước, đặc biệt là sự kết hợp với các giải pháp kỹ thuật sinh thái nhằm giảm tình trạng ngập lụt, cải thiện mỹ quan và môi trường sống đô thị. Vì vậy, nghiên cứu này đã đề xuất các giải pháp qui hoạch công viên tích hợp hệ thống thoát nước mặt bền vững cho đô thị và phù hợp với từng loại công viên của đô thị. Mặt khác, bài báo đã áp dụng ví dụ giải pháp đề xuất cho khu đô thị Đông Phú Tân, tỉnh Bến Tre. Sau khi mô phỏng bằng phần mềm thủy lực, thủy văn SWMM (Storm Water Management Model), kết quả cho thấy đối với

giải pháp qui hoạch công viên tích hợp hệ thống thoát nước mặt bền vững, lưu lượng của dòng chảy bề mặt khu đô thị Đông Phú Tân thoát ra tuyến cống trên đường N1 giảm được 64% so với lưu lượng theo phương án xây dựng hiện có của đô thị. Tuy nhiên, để áp dụng các giải pháp đã đề xuất thì mọi cơ quan chức năng cần có sự phối hợp chặt chẽ. Bên cạnh đó, tiến hành nghiên cứu đưa ra các qui chuẩn khi qui hoạch hệ thống thoát nước mặt bền vững.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Qui chuẩn 01:2021/BXD. *Qui chuẩn Xây dựng Việt Nam*. NXB Xây dựng.
- [2]. TCVN 9257:2012. *Tiêu chuẩn Việt Nam về Quy hoạch cây xanh sử dụng công cộng trong các đô thị*. NXB Xây dựng.
- [3]. TCVN 7957:2008. *Tiêu chuẩn Việt Nam về Thoát nước - Mạng lưới và công trình bên ngoài*. NXB Xây dựng.
- [4]. Nguyễn Việt Anh (2005). *Xử lý nước thải sinh hoạt bằng bãi lọc ngầm trồng cây dòng chảy thẳng đứng trong điều kiện Việt Nam*. Tuyển tập các báo cáo khoa học tại Hội nghị Môi trường toàn quốc 2005- Bộ Tài nguyên và Môi trường.
- [5]. Nguyễn Thị Hồng (2021). *Nghiên cứu giải pháp thấm và lưu giữ nước mặt cho đô thị trung tâm Hà Nội theo hướng phát triển bền vững*, đề tài mã số 01C-04/04-2018-3, Trường Đại học Giao thông Vận tải.
- [6]. Sở xây dựng tỉnh Bến Tre (2018). *Hồ sơ thiết kế bản vẽ thi công khu đô thị Đông Phú Tân, tỉnh Bến Tre*.
- [7]. Bruce k.Ferguson (2005). *Porous pavements*. Integrative Studies in Water Management and Land Development.
- [8]. CIRIA C698 London (2007). *Site Handbook for the Construction of SUDS*.
- [9]. David Butler and John W.Davies (2004). *Urban drainage*. Spon Press.
- [10]. Department of Ecology State of Washington (2013). *Rain Garden Handbook for Western Washington*. Washington State University.
- [11]. Enfield Council (2021). *Urban Wetland Design Guide*. ISBN 978-0-900881-78-7.
- [12]. Michael R.Bloomberg. Mayor Adrian Benepe, Commissioner (2008). *Tree Planting Standards*.
- [13]. Auckland Transport (2021). *Swale Design Guide*. TeKawanatanga o Aotearoa.
- [14]. Outdoor Structures Australia (2005). *Boarwalk Design Guide*. Tanalised.
- [15]. Environmental Protection Agency (2021). *Stormwater Best Management Practice*. EPA-832-F-21-031R.