



TÍNH TOÁN THỂ TÍCH BỂ CHỨA NƯỚC MƯA QUY MÔ HỘ GIA ĐÌNH Ở THÀNH PHỐ SÓC TRĂNG, TỈNH SÓC TRĂNG

Đình Diệp Anh Tuấn^{1*}, Huỳnh Thị Mỹ Nhiên² và Nguyễn Hiếu Trung¹

¹*Viện Nghiên cứu Biến đổi Khí hậu, Trường Đại học Cần Thơ*

²*Học viên cao học Quản lý tài nguyên và môi trường K22, Trường Đại học Cần Thơ*

**Người chịu trách nhiệm về bài viết: Đình Diệp Anh Tuấn (email: dantuan@ctu.edu.vn)*

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 04/05/2017

Ngày nhận bài sửa: 09/02/2018

Ngày duyệt đăng: 27/04/2018

Title:

Calculating rainwater tank at the household scale in Soc Trang city, Soc Trang province

Từ khóa:

Bể chứa nước mưa tối ưu, đô thị vùng ven biển Đồng bằng sông Cửu Long, nhu cầu sử dụng nước sinh hoạt, thành phố Sóc Trăng, thu gom nước mưa

Keywords:

Coastal urbans of the Mekong Delta, domestic water demand, optimum rain water tank size, rain water harvesting, Soc Trang City

ABSTRACT

Rain water is an alternative water resource for residential water purposes of the Mekong Delta, especially under impacts of climate change. However, the cost of rainwater harvesting system is still high for the low-income households in the Delta, in which the most expensive is the storage tank. This study is to optimize the rain water storage at household level for suitable volume, from that reduce the cost of the system. This study was conducted from July 2016 to March 2017 in Soc Trang city, Soc Trang province. It was 2-step as follows: 1) Interviewing 102 households on their current domestic water demands and capacity of rainfall; and 2) Optimizing the rain water storage tank according to the results of step 1. The study found that the average demand of a household is from 300 to 500 L/day, the roof area is from 50 to 100m², the water storage area is from 1 - 3 m². With such water demand and storage area, the optimal tank volume is various from 1 - 3 m³ according to the tank material. The terracotta vessels is the lowest cost and the optimum tank volume is 1 - 3 cubic meters, the concrete tank is the highest cost and the optimal tank volume from 0.5 - 2 cubic meters.

TÓM TẮT

Nước mưa là nguồn nước thay thế tiềm năng cho người dân ở Đồng bằng sông Cửu Long, đặc biệt trong điều kiện biến đổi khí hậu. Tuy nhiên, giá thành của một hệ thống thu gom nước mưa còn khá cao đối với các hộ dân nghèo ở vùng đồng bằng này, đặc biệt là chi phí đầu tư lắp đặt bể chứa nước mưa. Nghiên cứu này được tiến hành từ tháng 07 năm 2016 đến tháng 03 năm 2017 ở thành phố Sóc Trăng, tỉnh Sóc Trăng. Nghiên cứu đã thực hiện các nội dung như sau: 1) Khảo sát 102 hộ dân về hiện trạng sử dụng nước sinh hoạt và tiềm năng khai thác nước mưa; 2) Tính toán tối ưu thể tích bể chứa cho hộ gia đình dựa trên kết quả đầu ra từ bước 1. Theo kết nghiên cứu cho thấy nhu cầu nước của hộ trung bình là từ 300 - 500 lít/ngày, diện tích mái nhà từ 50 - 100 m², diện tích nơi chứa nước từ 1 - 3 m². Ứng với nhu cầu nước và khả năng trữ như trên, thể tích bể chứa tối ưu là từ 1 - 3 m³ tùy theo loại vật liệu. Vật liệu kiêu sành có chi phí thấp nhất và thể tích bể chứa tối ưu là 1 - 3 m³, vật liệu bê tông cốt thép có chi phí cao nhất và thể tích bể chứa tối ưu từ 0,5 - 2 m³.

Trích dẫn: Đình Diệp Anh Tuấn, Huỳnh Thị Mỹ Nhiên và Nguyễn Hiếu Trung, 2018. Tính toán thể tích bể chứa nước mưa quy mô hộ gia đình ở thành phố Sóc Trăng, tỉnh Sóc Trăng. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 54(3A): 21-29.

1 GIỚI THIỆU

Hiện nay, công tác đảm bảo an toàn cấp nước ở Việt Nam nói chung và Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) nói riêng đang gặp nhiều khó khăn. Sự khai thác nguồn nước mặt và nước dưới đất phục vụ phát triển kinh tế và xã hội ngày càng gia tăng (Turner *et al.*, 2009). Nước mặt là nguồn cung cấp chính cho các nhà máy cấp nước ở ĐBSCL. Tuy nhiên, hiện nay nguồn nước mặt trong vùng đang đối mặt với nhiều vấn đề như hiện tượng nước mặn xâm nhập, ô nhiễm. Bên cạnh đó, nguồn nước dưới đất ở ĐBSCL bị nhiễm mặn và sự phân bố nguồn nước có chất lượng tốt không đều (Trần Văn Tý và *ctv.*, 2016). Ở Sóc Trăng, việc khai thác nước dưới đất với số lượng lớn đã dẫn đến tình trạng sụt giảm mạch nước dưới đất, giảm áp lực nước, tăng khả năng thấm thấu, xâm nhập nước mặn từ bên ngoài vào các tầng rỗng, gây ra hiện tượng nhiễm mặn tầng nước dưới đất; bình quân mỗi năm mực nước dưới đất của Sóc Trăng giảm từ 0,5 - 1 m ở tầng 90 m, giảm từ 3 - 4 m ở tầng nước sâu hơn (Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Sóc Trăng, 2010).

Thu gom nước mưa được xem là một phương pháp bổ sung nguồn nước sinh hoạt cho các hộ gia đình (Thomas và Martinson, 2007). Các nghiên cứu về nước mưa cũng được thực hiện ở nhiều nước trên thế giới. Một số kết quả mà các nghiên cứu trước đã đạt như: tính toán tiềm năng thu gom nước mưa cho một vùng (Oni *et al.*, 2008; Strand *et al.*, 2013; Liaw *et al.*, 2014; Said *et al.*, 2014; Harb *et al.*, 2015), tính toán thể tích bể chứa nước mưa cho sinh hoạt (Khastagir *et al.*, 2008).

Ở Việt Nam, một số nghiên cứu về nước mưa đã được thực hiện. Giang Thị Thu Thảo và Phạm Tất Thắng (2012) đã nghiên cứu xây dựng các mối quan hệ về diện tích sử dụng, diện tích có khả năng thu trữ nước mưa từ các hộ gia đình khu vực ngoại thành. Nghiên cứu của Nguyễn Hiếu Trung và *ctv.* (2014) đã cho thấy nước mưa là nguồn nước ít bị ô nhiễm hơn so với nước mặt, chất lượng nước mưa tại thành phố Cần Thơ nói riêng và vùng ĐBSCL nói chung vẫn còn phù hợp với yêu cầu chất lượng nước sử dụng cho sinh hoạt. Ngoài ra, nghiên cứu này đã đề xuất những kỹ thuật thu gom và sử dụng nước mưa phù hợp với điều kiện của vùng ĐBSCL. Bên cạnh đó, đề đảm bảo an toàn cấp nước cho

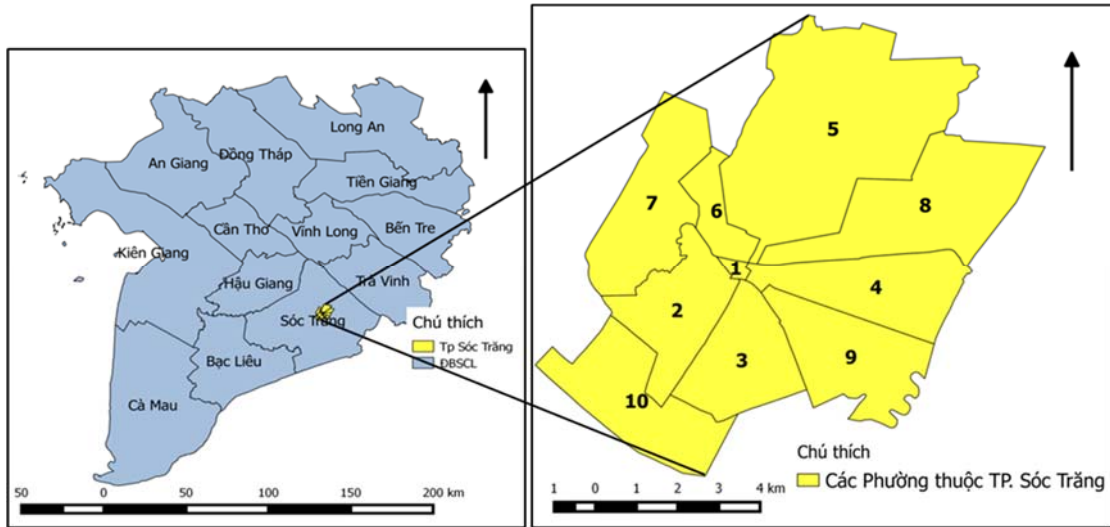
người dân ở ĐBSCL, Chính phủ cũng đã ban hành quyết định phê duyệt “Quy hoạch cấp nước vùng ĐBSCL đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050” (QĐ 2140/QĐ-TTg, 2016), với quan điểm ưu tiên khai thác nguồn nước mặt, từng bước giảm khai thác nguồn nước dưới đất và nguồn nước mưa được khai thác như nguồn nước bổ sung cho công tác an toàn cấp nước.

Tuy nhiên, mặc dù tổng lượng mưa trung bình hằng năm ở ĐBSCL tương đối cao, từ dưới 1.400 mm/năm đến trên 2.400 mm/năm (Viện Khoa học Khí tượng thủy văn và Môi trường, 2010) nhưng ĐBSCL nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới gió mùa, mỗi năm đều có 2 mùa mưa và nắng riêng biệt (mùa mưa thường kéo dài khoảng 5 tháng) khoảng 90% lượng mưa hằng năm ở ĐBSCL tập trung vào mùa mưa (Ozdemir & *ctv.*, 2011). Mặt khác, qua ghi nhận về mưa ở ĐBSCL trong thời gần đây cho thấy sự thay đổi lớn về cường độ trận mưa và thời gian xuất hiện các ngày có mưa trong năm. Các trận mưa có cường độ lớn thường xuất hiện hơn và thời gian giữa hai ngày có mưa thường dài hơn (theo báo cáo của Đài Khí tượng Thủy văn Nam Bộ, 2013). Chính sự biến động lớn về thời gian giữa mùa mưa và mùa khô cũng như sự thay đổi mưa ở ĐBSCL, đặc biệt là vùng ven biển đã gây ra nhiều khó khăn trong việc quản lý và sử dụng nước mưa.

Bên cạnh đó, các nghiên cứu trong thời gian gần đây cho thấy sử dụng bể chứa nước mưa cho các mục đích sử dụng không yêu cầu chất lượng nước cao đã được ghi nhận như một trong những giải pháp hỗ trợ các đô thị và các vùng ven đô phát triển bền vững (Liaw & *ctv.*, 2014). Đối với các bể chứa nước mưa qui mô hộ gia đình, sự thành công và hiệu quả trong sử dụng nước mưa có liên quan trực tiếp đến kích thước bể chứa, nhu cầu sử dụng nước, đặc trưng mái công trình và đặc trưng mưa của vùng (EnHEALTH, 2011; Liaw *et al.*, 2014). Do đó, việc xác định kích thước bể chứa nước mưa phù hợp cho các nhu cầu sinh hoạt cần được thực hiện nghiên cứu.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nghiên cứu được tiến hành từ tháng 07 năm 2016 đến tháng 08 năm 2017 ở thành phố Sóc Trăng, tỉnh Sóc Trăng (Hình 1):



Hình 1: Vị trí thực hiện nghiên cứu

2.1 Thu thập dữ liệu mưa

Dữ liệu mưa của thành phố Sóc Trăng được thu thập (2000 - 2015) từ Chi cục Thủy lợi và Phòng chống Lụt bão, Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn tỉnh Sóc Trăng.

2.2 Khảo sát nhu cầu sử dụng nước và hiện trạng sử dụng nước mưa

Nghiên cứu đã thực hiện khảo sát nhu cầu sử dụng nước sinh hoạt của các hộ dân trong khu vực nghiên cứu (từ tháng 6/2016 đến tháng 10/2016) để xác định các thông số liên quan phục vụ cho nghiên cứu, gồm:

- Mức nhu cầu sử dụng nước (lít/ngày)
- Điều kiện không gian chứa nước (m²/diện tích đất của hộ dân)
- Diện tích mái nhà (m²).

Số hộ dân thực hiện khảo sát được xác định dựa vào công thức (1) của Slovin (1984) (trích dẫn bởi Võ Thị Thanh Lộc, 2010).

$$n = \frac{N}{1 + N \cdot e^2} \quad (1)$$

Trong đó: n-Số mẫu cần thu thập; N-Tổng số mẫu; e-sai số cho phép

Theo số liệu thống kê từ Sở Lao động, Thương binh và Xã hội tỉnh Sóc Trăng (2016), tổng số hộ dân của thành phố Sóc Trăng (N) khoảng 30.159 hộ dân. Mức sai số cho phép (e) được chọn 10%. Số dân cần khảo sát (n) được xác định: 100 hộ dân.

2.3 Phân tích cân bằng nước trong bể chứa nước mưa

Công thức sau đây được sử dụng để tính toán cân bằng nước trong bể chứa nước mưa:

$$V_t = V_{t-1} + (Q - W) \quad (2)$$

Trong đó: V_t là thể tích nước mưa còn lại (trong bể chứa) sau mỗi ngày (m³); V_{t-1} là thể tích nước sẵn có trong bể chứa từ ngày trước (m³); Q là tổng lượng nước mưa thu gom được hằng ngày (m³); W là nhu cầu sử dụng nước hằng ngày (m³)

2.4 Tỷ lệ đáp ứng nhu cầu dùng nước của bể chứa nước mưa

Tỷ lệ đáp ứng nhu cầu dùng nước (hoặc được gọi là độ tin cậy) của thể tích bể chứa nước mưa được tính toán theo công thức (3) như sau:

$$R = \frac{TS}{TD} \times 100 \quad (3)$$

Trong đó:

- R: Tỷ lệ đáp ứng nhu cầu dùng nước của bể chứa nước mưa (%).
- TS: Tổng lượng nước mưa đáp ứng nhu cầu dùng nước (m³).
- TD: Tổng nhu cầu sử dụng nước (m³).

2.5 Phân tích kinh tế bể chứa nước mưa

Chi phí đầu tư bể chứa nước mưa (C) được tính toán dựa trên đơn giá chi phí xây dựng của tỉnh Sóc Trăng (tháng 12/2016).

Số tiền thu được từ bể chứa nước mưa chủ yếu nhờ vào việc giảm chi tiêu cho các hóa đơn khi sử dụng các nguồn cấp nước khác (Pelak và Porporato, 2016). Lợi nhuận của bể chứa nước mưa được xác định là số tiền tiết kiệm nhờ vào việc sử dụng nước mưa sau khi trừ chi phí đầu tư trong một khoảng thời gian.

$$B = [(V \times G \times (1+Hs)) \times n] - C \quad (4)$$

Trong đó:

- B: Số tiền tiết kiệm được từ việc sử dụng nước mưa (đồng);
- V: Là thể tích nước mưa sử dụng trong năm (m^3);
- G: Giá nước sinh hoạt (đồng/ m^3), (Tại thành phố Sóc Trăng, đơn giá nước sử dụng như sau: từ 1-10 m^3 : 4.400 đồng/ m^3 , từ m^3 thứ 11 m^3 trở lên: 7.500 đồng).
- Hs: Hệ số tăng giá nước (6,8%/năm) (theo Quyết định số 119/QĐ-UBND năm 2011 và Quyết định 06/2016/QĐ-UBND năm 2016).
- C: Chi phí đầu tư bể chứa nước mưa
- n: thời gian tính toán (năm, tháng, ngày)

Theo kết quả khảo sát và tham vấn thực tế tại vùng nghiên cứu, tuổi thọ trung bình của các loại vật

liệu bể chứa (nhựa, sành, bê tông xi măng ...) khoảng 20 năm. Do đó, khoảng thời gian tính toán lợi nhuận của bể chứa là 20 năm.

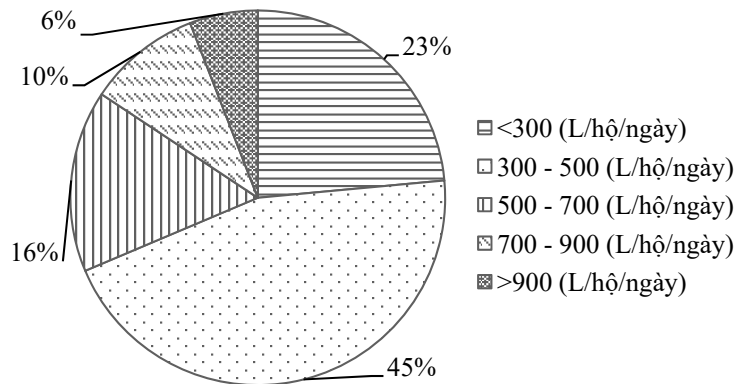
2.6 Thể tích bể chứa nước mưa tối ưu

Thể tích bể chứa nước mưa tối ưu được lựa chọn với tỉ lệ đáp ứng nhu cầu dùng nước/độ tin cậy phù hợp và lợi nhuận cao nhất.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Hiện trạng sử dụng nước sinh hoạt

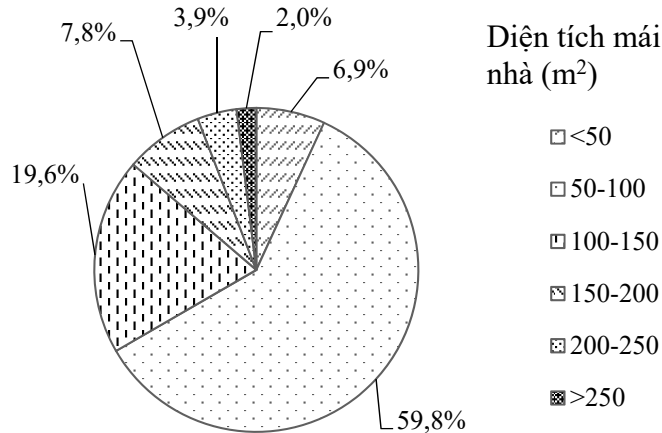
Qua kết quả khảo sát thực tế 102 hộ dân ở thành phố Sóc Trăng, nhu cầu dùng nước của hộ dân được thể hiện như Hình 2. Đa số hộ dân thường sử dụng từ 300 - 500 lít/ngày (chiếm 45%).



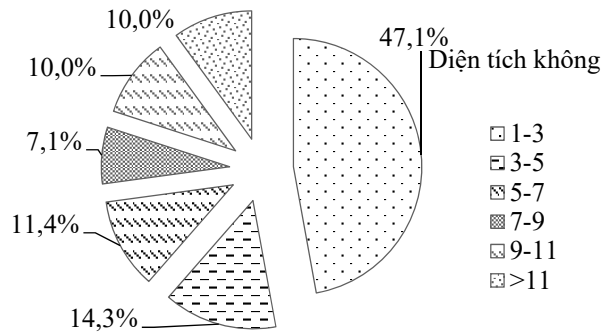
Hình 2: Nhu cầu sử dụng nước theo hộ gia đình (Lít/hộ/ngày)

Phần lớn ngôi nhà của người dân trong khu vực nghiên cứu thường được lợp bằng mái tôn (chiếm 98%). Kích thước mái nhà phổ biến từ 50-100 m^2 (chiếm 59,8%). Trong đó, diện tích mái nhà từ 50-75 m^2 chiếm tỉ lệ cao. Do đó, 3 cỡ diện tích mái nhà

phổ biến được lựa chọn tính toán lượng nước mưa thu gom gồm: 50 m^2 , 75 m^2 và 100 m^2 . Kết quả khảo sát diện tích mái nhà của các hộ gia đình trong khu vực nghiên cứu được thể hiện như Hình 3.



Hình 3: Diện tích mái nhà của hộ gia đình (m^2)

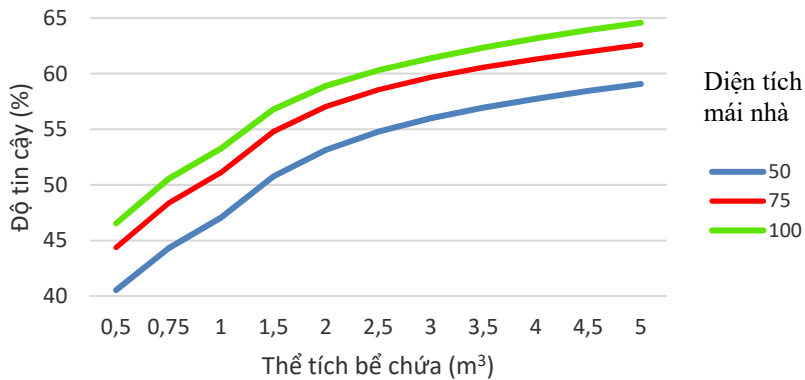


Hình 4: Diện tích không gian trữ nước trong phần đất của hộ dân (m²)

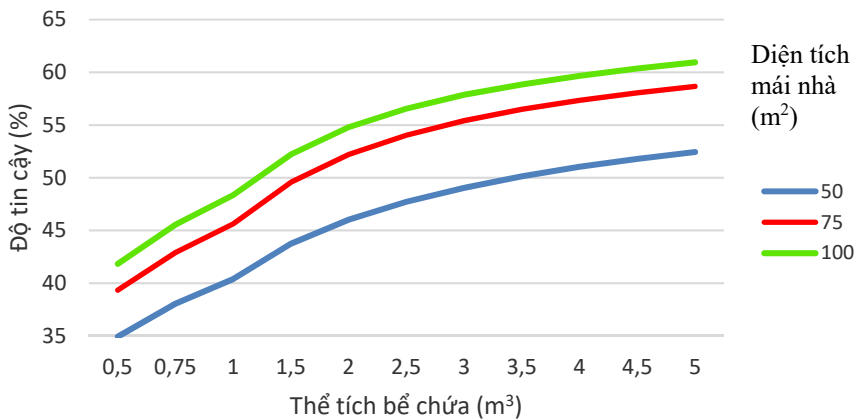
Trong khu vực nghiên cứu, mặc dù một số hộ dân có diện tích đất trồng thuộc khuôn viên ngôi nhà khá lớn (từ 9 đến trên 300 m²), tuy nhiên đa số hộ gia đình dự kiến bố trí từ 1-3 m² (chiếm 47,1%) hoặc 3-5 m² (chiếm 14,3%) để sử dụng cho mục đích trữ nước (lắp đặt bể chứa nước mưa). Tỷ lệ diện tích không gian trữ nước phổ biến trong khu vực nghiên cứu được thể hiện như Hình 4.

3.2 Cân bằng nước trong bể chứa và tỷ lệ đáp ứng nhu cầu dùng nước của bể chứa

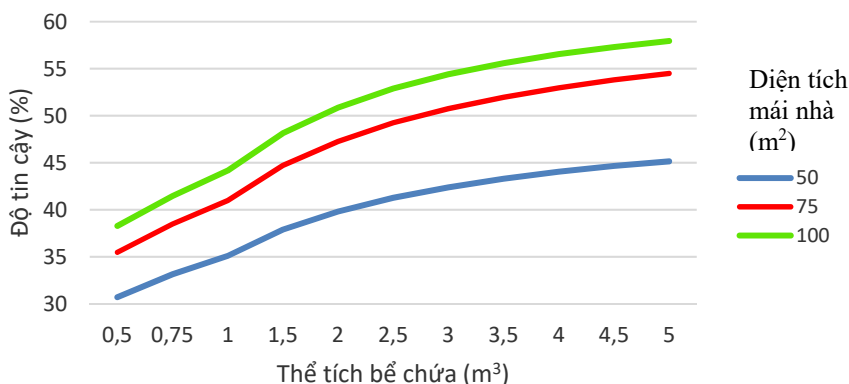
Kết quả tính toán cân bằng nước bể chứa nước mưa cho thấy tỷ lệ đáp ứng nhu cầu dùng nước của bể chứa nước mưa sẽ phụ thuộc vào nhu cầu sử dụng nước, diện tích mái nhà và thể tích bể chứa được lựa chọn. Tỷ lệ đáp ứng nhu cầu dùng nước của bể chứa nước mưa tương ứng với diện tích mái nhà và mức nhu cầu dùng nước 300, 400, 500 (lít/hộ/ngày) được thể hiện ở Hình 5, Hình 6 và Hình 7.



Hình 5: Tỷ lệ đáp ứng nhu cầu dùng nước 300 lít/hộ/ngày



Hình 6: Tỷ lệ đáp ứng nhu cầu dùng nước 400 lít/hộ/ngày



Hình 7: Tỷ lệ đáp ứng nhu cầu dùng nước 500 lít/hộ/ngày

Hình 5, 6 và 7 cho thấy tỷ lệ nước mưa đáp ứng nhu cầu dùng nước khác nhau theo từng thể tích bể. Đối với các hộ gia đình có nhu cầu dùng nước khoảng 300 lít/ngày, các bể chứa với thể tích từ 0,5 – 2,5 m³ có tỉ lệ đáp ứng nhu cầu dùng nước/độ tin cậy tăng mạnh (hơn 15%), trong khi đó các bể chứa với thể tích từ 2,5 – 5 m³ có tỷ lệ đáp ứng nhu cầu dùng nước tăng rất chậm (thấp hơn 5%). Một phân tích tương tự cũng cho thấy các hộ gia đình có nhu cầu dùng nước khoảng 400 lít/ngày hoặc 500 lít/ngày, bể chứa nước mưa với thể tích dưới 3,5 m³ sẽ có tỉ lệ đáp ứng nhu cầu dùng nước tăng nhanh và mức tăng của tỉ lệ này sẽ giảm dần khi thể tích bể chứa trên 3,5 – 5 m³. Điều này cho thấy các hộ gia đình trong khu vực nghiên cứu với nhu cầu dùng từ 300-500 lít/ngày, bể chứa nước mưa với thể tích từ 2,5 – 3,5 m³ sẽ có tỉ lệ đáp ứng nhu cầu dùng nước phù hợp.

Theo kết quả khảo sát thực tế về không gian phục vụ cho chứa nước trong phần đất của các hộ gia

Bảng 1: Giá các loại vật liệu chứa nước mưa

Thể tích (m³)	Giá tiền ứng với từng loại vật liệu (đồng)					
	Kiểu sành ⁽¹⁾	Nhựa ⁽²⁾	Tường 10 ⁽³⁾	Tường 20 ⁽⁴⁾	Inox ⁽⁵⁾	Bê tông cốt thép ⁽⁶⁾
0.5	550.000	1.254.545	-	-	-	-
1	1.050.000	1.681.818	1.733.258	2.284.880	3.454.545	3.954.810
1,5	1.550.000	2.309.091	2.599.887	3.427.320	5.236.364	5.932.215
2	2.100.000	2.972.727	3.466.516	4.569.760	6.990.909	7.909.620
2,5	2.700.000	3.795.455	4.333.145	5.712.200	8.809.091	9.887.025
3	3.500.000	4.618.182	5.199.774	6.854.640	10.236.364	11.864.430
3,5	4.000.000	5.440.909	6.066.403	7.997.080	11.672.727	13.841.835
4	4.500.000	6.263.636	6.933.032	9.139.520	13.098.182	15.819.240
4,5	5.000.000	7.386.364	7.799.661	10.281.960	14.654.545	17.796.645
5	5.500.000	8.509.091	8.666.290	11.424.400	16.200.000	19.774.050

Ghi chú:

(1): Giá khảo sát thực tế

(2), (5): Sở Xây dựng tỉnh Sóc Trăng (2016), giá vật liệu xây dựng tháng 12 năm 2016

(3), (4), (6): Tính toán dựa theo Quyết định 595/QĐHC-CTUBND về việc ban hành bảng đơn giá chuẩn 1 m² nhà, công trình, vật kiến trúc xây dựng mới trên địa bàn tỉnh Sóc Trăng

- : Không có trong đơn giá.

đình, khoảng không gian với thể tích từ 1 – 5 m³ được đa số các hộ gia đình dự kiến sử dụng cho việc chứa nước. Do đó, bể chứa với thể tích từ 2,5 – 3,5 m³ cũng phù hợp với điều kiện của các hộ gia đình trong khu vực nghiên cứu.

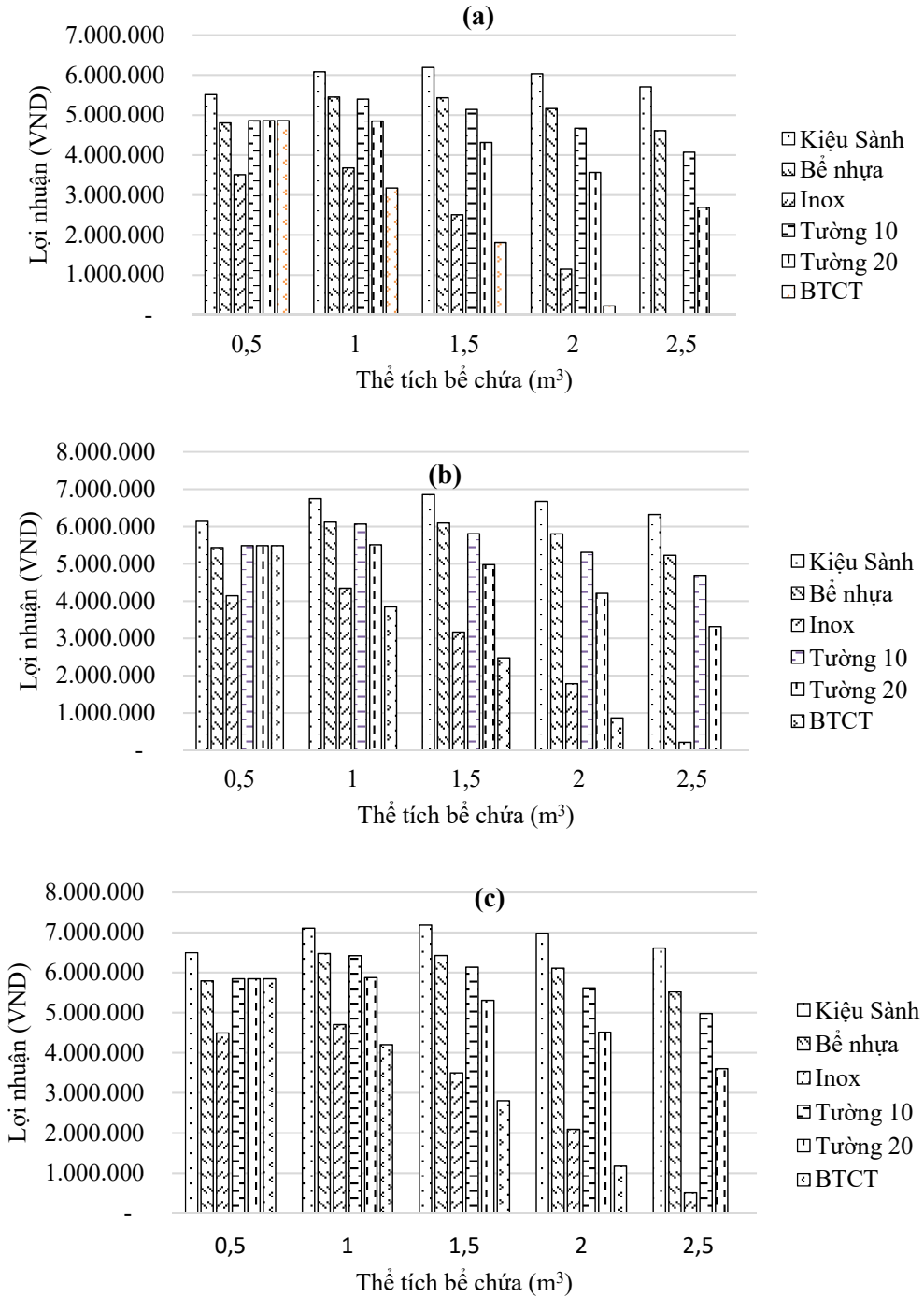
Phân tích trên cho thấy bể chứa nước mưa có thể tích lớn không có nghĩa tỉ lệ nhu cầu dùng nước được đáp ứng liên tục và đầy đủ bằng nước mưa (bởi các trận mưa thường phân bố không đều theo thời gian). Trong khi đó, thể tích bể chứa nước mưa càng lớn thì chi phí đầu tư càng cao. Vì vậy, một phân tích tài chính của bể chứa nước mưa với các kích thước bể chứa khác nhau cần được thực hiện, để lựa chọn được bể chứa nước mưa kinh tế theo đặc trưng của vùng nghiên cứu. Kết quả phân tích được trình bày ở mục 3.3.

3.3 Phân tích kinh tế bể chứa nước mưa

Chi phí đầu tư cho các loại vật liệu chứa ứng với từng thể tích được thể hiện ở Bảng 1.

Bảng 1 cho thấy với cùng một thể tích bể chứa nước nhưng chi phí đầu tư bể chứa sẽ thay đổi theo vật liệu xây dựng bể chứa. Theo kết quả khảo sát thực tế tại vùng nghiên cứu, vật liệu sành và nhựa là hai loại vật liệu bể chứa được các hộ gia đình sử

dụng phổ biến. Mặc dù kiểu sành có tổng chi phí đầu tư thấp, nhưng mỗi kiểu thường có thể tích từ 250-300 lít nên thể tích chứa lớn sẽ yêu cầu đầu tư nhiều kiểu sành. Điều này có thể gặp hạn chế bởi sự sẵn có của không gian chứa trong ngôi nhà của hộ gia đình.



Hình 8: Lợi nhuận bể chứa nước mưa hộ gia đình có nhu cầu dùng nước 300 lít/ngày với diện tích mái nhà 50 m² (a), 75 m² (b), 100 m² (c)

Hình 8 trình bày kết quả phân tích kinh tế bể chứa nước mưa thể tích từ 0,5-2,5 m³ của một hộ gia đình có nhu cầu sử dụng nước 300 lít/ngày, diện tích mái nhà 50 m², đơn giá nước máy theo quy định ở thành phố Sóc Trăng. Kết quả phân tích cho thấy thể tích bể chứa nước mưa mang lại lợi nhuận cho hộ gia đình sẽ thay đổi tùy theo chi phí của mỗi loại bể chứa. Cụ thể, những bể chứa nước mưa có lợi nhuận cho hộ gia đình này gồm: kiệu sành: 1-2 m³; bể chứa nhựa: 1-1,5 m³; bể chứa inox hoặc xây gạch tường 10, tường 20: < 1 m³; bê tông cốt thép : 0,5 m³ (các thể tích bể chứa khác không mang lại lợi nhuận cao cho trường hợp hộ gia đình này, chi tiết Hình 8 (a)).

Tính toán trên được lặp lại cho các trường hợp diện tích mái nhà là 75 - 100 m², nhu cầu nước của hộ gia đình 400 - 500 lít/ngày, tương ứng với các loại vật liệu bể chứa: kiệu sành, nhựa, inox, xây gạch tường 10 cm, xây gạch tường 20 cm và bê tông cốt thép. Kết quả phân tích cho thấy lợi nhuận thu được từ bể chứa nước mưa trong vùng nghiên cứu sẽ phụ thuộc vào: (1) nhu cầu sử dụng nước, (2) giá nước, (3) vật liệu bể chứa và (4) diện tích mái nhà. Trong đó, nhu cầu sử dụng nước và giá nước (sự khan hiếm nước) là 2 yếu tố có ảnh hưởng lớn đến lợi nhuận của bể chứa cũng như việc lựa chọn thể tích bể chứa nước mưa tối ưu trong vùng nghiên cứu.

4 KẾT LUẬN

Phân tích cân bằng nước trong bể chứa có thể được sử dụng để xác định tỉ lệ đáp ứng nhu cầu dùng nước của bể chứa nước mưa. Phương pháp xác định tỉ lệ đáp ứng nhu cầu dùng nước như trên cũng có thể được áp dụng để xác định các mức thể tích bể chứa có lượng nước mưa thu gom được tăng mạnh nhất.

Tính toán cân bằng nước trong bể chứa kết hợp với phân tích lợi nhuận bể chứa nước mưa đã tạo thành phương pháp phân tích thể tích bể chứa nước mưa tối ưu cho vùng nghiên cứu. Bên cạnh đó, kết quả nghiên cứu cũng cho thấy (1) nhu cầu sử dụng nước, (2) giá nước, (3) vật liệu bể chứa và (4) diện tích mái nhà là những yếu tố chính ảnh hưởng đến việc xác định kích thước bể chứa nước mưa tối ưu. Tuy nhiên, các yếu tố trên cũng là những yếu tố bất định trong tương lai, do đó cần có những nghiên cứu phân tích tiếp theo về thể tích bể chứa và tiềm năng thu gom nước mưa cho vùng nghiên cứu.

Ngoài ra, kết quả nghiên cứu phân tích về tỷ lệ đáp ứng nhu cầu dùng nước và lợi nhuận thu được từ bể chứa nước mưa cũng phần nào cho thấy lợi ích trong đầu nối sử dụng nước mưa như nguồn nước bổ sung nhằm góp phần giảm áp lực cung cấp nước sạch.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả xin gửi lời cảm ơn sự hỗ trợ kỹ thuật của dự án nghiên cứu “Planning for sustainable urban water systems in adapting to changing climate – A case study in Can Tho City, Vietnam“ được Viện Nghiên cứu Biến đổi Khí hậu – Trường Đại học Cần Thơ và Tổ chức CSIRO, Úc hợp tác thực hiện.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- EnHEALTH, 2011. Guidance on use of rainwater tanks, accessed on 21/08/2016. Available from [https://www.health.gov.au/internet/main/publishing.nsf/Content/0D71DB86E9DA7CF1CA257BF0001CBF2F/\\$File/enhealth-raintank.pdf](https://www.health.gov.au/internet/main/publishing.nsf/Content/0D71DB86E9DA7CF1CA257BF0001CBF2F/$File/enhealth-raintank.pdf). Page 48.
- Giang Thị Thu Thảo và Phạm Tất Thắng, 2012. Nghiên cứu xây dựng các mối quan hệ về diện tích sử dụng, diện tích có khả năng thu trữ nước mưa từ các hộ gia đình khu vực ngoại thành. Khoa học Kỹ thuật Thủy lợi và Môi trường. 38: 44 - 49.
- Harb, R., 2015. Assessing the Potential of Rainwater Harvesting System at the Middle East Technical University–Northern Cyprus Campus. Master thesis. Middle East Technical University. Northern Cyprus Campus. Page 2.
- Khastagir Anirban., 2008. Optimal use of Rainwater tanks to Minimize Residential Water Consumption. Master thesis. The RMIT University.
- Liaw, C., Chiang Y., 2014. Framework for Assessing the Rainwater Harvesting Potential of Residential Buildings at a National Level as an Alternative Water Resource for Domestic Water Supply in Taiwan, 3: 3224 - 3246.
- Nguyễn Hiếu Trung, Đinh Diệp Anh Tuấn, Nguyễn Xuân Hoàng, Lê Quang Trí, Nguyễn Nguyễn Minh, 2014. Hướng dẫn Kỹ thuật thu gom và sử dụng nước mưa ở vùng Đồng bằng sông Cửu Long (Rainwater Harvesting Guidebook for the Mekong Delta). NXB Nông nghiệp, Hà Nội. Trang 7.
- Oni, S. I., Ege E., C. Asenime and S. A. Oke, 2008. Rainwater Harvesting Potential for Domestic Water Supply in Edo State. Indus Journal of Management & Social Sciences. 2: 87 - 98.
- Ozdemir, S., Elliott M., Brown J., Nam P. K., Thi Hien V. and Sobsey M. D., 2011. Rainwater harvesting practices and attitudes in the Mekong Delta of Vietnam. Journal of Water, Sanitation and Hygiene for Development, 3: 171 - 177.
- Pelak Norman., Porporato Amilcare., 2016. Sizing a rainwater harvesting cistern by minimizing costs. Journal of Hydrology, 541: 1340–1347.
- Said, S., 2014. Assessment of Roof-top Rain Water Harvesting Potential in South Delhi , India : A Case Study. International Journal of Environmental Research and Development. 4(2): 141 - 146.

- Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Sóc Trăng, 2010. Giải pháp bảo vệ tài nguyên môi trường nước ngầm tỉnh Sóc Trăng. Trang 5.
- Sở Xây dựng tỉnh Sóc Trăng, 2011. Quyết định số 119/2011/QĐ-UBND: Công bố giá vật liệu xây dựng bán lẻ tại cửa hàng thuộc địa bàn TP Sóc Trăng thời điểm tháng 12 năm 2011.
- Sở Xây dựng tỉnh Sóc Trăng, 2016. Quyết định số 06/2016/QĐ-UBND: Công bố giá vật liệu xây dựng bán lẻ tại cửa hàng thuộc địa bàn TP Sóc Trăng thời điểm tháng 12 năm 2016.
- Strand, A., 2013. Urban Rainwater Harvesting and sustainable water management in Sri Lanka. Bachelor thesis. Malmo Hogskola University. Sri Lanka. 57 pages.
- Thomas, T.H., Martinson D.B., 2007. Roof water Harvesting: A Handbook for Practitioners. Delft, The Netherlands, IRC International Water and Sanitation Centre. (Technical Paper Series; no. 49). Page 9.
- Thủ tướng Chính phủ, 2016. Quyết định số 2140/QĐ-TTg ngày 12 tháng 04 năm 2017. Phê duyệt Quy hoạch cấp nước vùng Đồng bằng sông Cửu Long đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050.
- Trần Văn Tý, Trần Minh Thuận, Lê Anh Tuấn, 2016. Tài nguyên nước ở Đồng bằng sông Cửu Long: Hiện trạng và Giải pháp sử dụng bền vững. Nhà xuất bản Đại học Cần Thơ. Thành phố Cần Thơ. ISBN 9786049196836. 229 trang.
- Turner, S., Pangare, G., Mather, R.J., 2009. Quản trị nước: Nghiên cứu Hiện trạng tại Campuchia, Lào và Việt Nam. Đối thoại nước khu vực Mê Kông, Ấn phẩm số 2, Gland, Thụy Sĩ: IUCN (67 trang): 27 - 35.
- Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường, 2010. Tác động của biến đổi khí hậu lên tài nguyên nước và các biện pháp thích ứng, ngày truy cập: 21/08/2016. Địa chỉ: http://www.wisdomvn.org/analytical_reports/2010_11_01_report_Cuu_Long_Basin_IMHEN_VN.pdf
- Võ Thị Thanh Lộc, 2010. Giáo trình phương pháp nghiên cứu khoa học và viết đề cương nghiên cứu. Nhà xuất bản Đại học Cần Thơ. Thành phố Cần Thơ. 96 trang.