

GIẢI PHÁP THU GOM NƯỚC MƯA PHỤC VỤ SINH HOẠT TẠI VÙNG NÔNG THÔN VÀ VÙNG VEN BIỂN ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

Đinh Diệp Anh Tuấn¹, Lê Quang Trí¹, Nguyễn Xuân Hoàng², Nguyễn Hiếu Trung², Minh Nguyen³, Stephen Cook³, Luis Neumann³

1. Đặt vấn đề

Nguồn nước hiện nay đang dần khan hiếm và nhu cầu dùng nước ở các nước ngày càng cao. Theo báo cáo phát triển nước thế giới của Liên hiệp quốc (UNWWDR3, 2009), lượng dùng nước trên thế giới trong nông nghiệp chiếm 70%, công nghiệp 20% và cho sinh hoạt khoảng 10%. Tỷ lệ nước dùng trong nông nghiệp, công nghiệp và sinh hoạt ở các nước có thu nhập trung bình thấp có tỷ lệ là 82%, 10% và 8%. Viện nước quốc tế Stockholm (SIWI, 2012) đã thống kê lượng nước sử dụng sẽ tăng 50% vào năm 2025 ở các nước đang phát triển và tăng 18% ở các nước phát triển.

Theo báo cáo của Ban chỉ đạo Tây Nam Bộ, tại khu vực Đồng bằng Sông Cửu Long (ĐBSCL) tỷ lệ dân số đô thị được cấp nước sạch chiếm khoảng 75 – 85% cho sáu tỉnh An Giang, Bến Tre, Đồng Tháp, Trà Vinh, Vĩnh Long, thành phố Cần Thơ (Thế Đạt, 2012). Các tỉnh còn lại, đặc biệt tỉnh Bạc Liêu, Cà Mau, Kiên Giang, ..., tỷ lệ này có thể thấp hơn. Trong khi đó, tại khu vực nông thôn, tỷ lệ cấp nước sạch chỉ chiếm trung bình khoảng 40% và chưa đáp ứng được nhu cầu nước sạch cho sinh hoạt của người dân, cũng như cho sản xuất công nghiệp, thương mại (Thúy Hằng, 2010). Điều này giải thích tại sao sử dụng nước ngầm đã trở nên phổ biến tại ĐBSCL hiện nay. Do việc khai thác quá kiểm soát nguồn nước ngầm dẫn đến nguy cơ xâm nhập mặn và ô nhiễm cùng với việc thiếu nước là một vấn đề đáng lo ngại tại khu vực ĐBSCL. Trong tình huống này, việc sử dụng nước mưa có thể là một giải pháp thích hợp và hiệu quả trong tương lai.

Trên cơ sở đó, việc nghiên cứu đánh giá chất lượng nước mưa và đề xuất giải pháp thu gom, sử dụng nước mưa được triển khai thí điểm tại Cần Thơ thông qua dự án “Thích Ứng Biến Đổi Khí Hậu bằng Phát Triển Đô Thị Bền Vững” của Liên Minh AusAID-CSIRO của Úc (CSIRO AusAID, 2009) nhằm đánh giá lại chất lượng nước, nhu cầu dùng nước và đề xuất biện pháp thu gom, chứa và sử dụng nước thích hợp cho vùng nông thôn ĐBSCL đang được thực hiện.

2. Mục tiêu

Khảo sát, đánh giá chất lượng nước mưa cho nhiều loại mái nhà tiêu biểu và nghiên cứu, đề xuất giải pháp thu gom, xử lý, chứa và sử dụng nước mưa cho khu vực thành thị và nông thôn vùng ĐBSCL trong điều kiện biến đổi khí hậu.

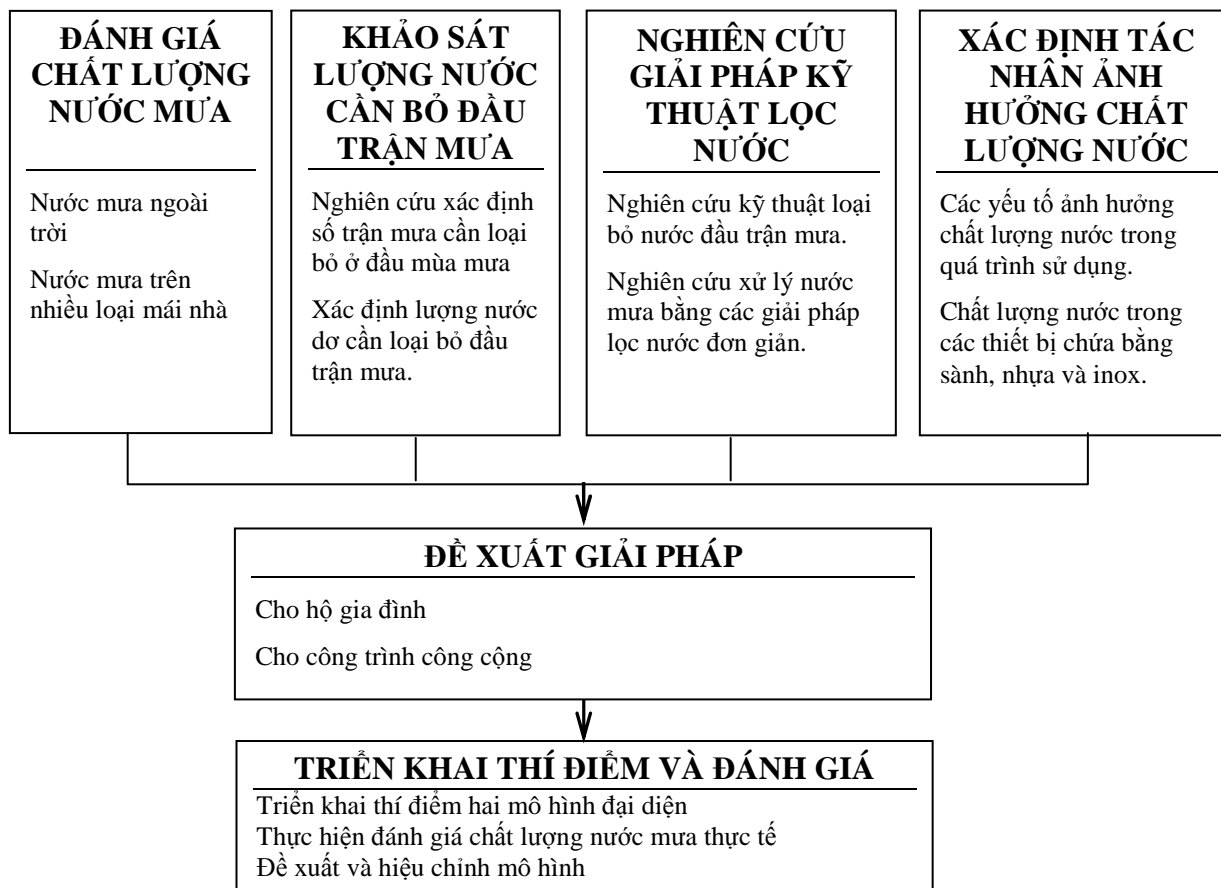
3. Phương pháp tiến hành thí nghiệm

¹ Viện Nghiên cứu Biến đổi Khí hậu (DRAGON INSTITUTE), Trường Đại học Cần Thơ.

² Khoa Môi trường và Tài nguyên Thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ.

³ Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (CSIRO) - Australia

Việc đánh giá chất lượng nước được thực hiện trực tiếp trên các mô hình thực tế, có kiểm chứng và so sánh với mẫu đối chứng. Nước mưa trước và sau mỗi thí nghiệm đều được lấy mẫu phân tích và đánh giá các chỉ tiêu chất lượng tại phòng thí nghiệm xử lý nước – Khoa Môi trường và Tài nguyên Thiên nhiên. Các bước tiến hành thí nghiệm và đề xuất giải pháp được thực hiện theo hình 1.



Hình 1. Các hợp phần và phương pháp thí nghiệm chất lượng nước mưa

Trong suốt quá trình thực hiện thí nghiệm, các mẫu nước mưa được lấy và phân tích các chỉ tiêu: pH, độ đục, TDS, SS, nitrit, nitrate, sulfate, tổng coliform, tổng Ecoli và các chỉ tiêu kim loại nặng (Cu, Pb, Fe, Zn, Cd, Al).

4. Kết quả và thảo luận

4.1 Chất lượng nước mưa

Thí nghiệm nghiên cứu chất lượng nước mưa được thực hiện tại Khoa Môi trường và Tài nguyên Thiên nhiên – Trường Đại học Cần Thơ. Các mẫu nước mưa đã được thu trực tiếp không qua mái nhà. Qua các kết quả khảo sát và phân tích chất lượng các mẫu nước mưa thu được, các thông số pH, độ đục, TDS, SS, nitrit, nitrate, sulfate, tổng chất hữu cơ (TOC), tổng coliform, tổng Ecoli và các chỉ tiêu kim loại nặng được trình bày trong bảng 2.

Chỉ tiêu	Đơn vị	Trung bình	Lớn nhất	Nhỏ nhất
pH		6.25	6.6	6.06

Chỉ tiêu	Đơn vị	Trung bình	Lớn nhất	Nhỏ nhất
Độ đục	NTU	3.27	3.6	3.1
TDS	mg/l	3.47	3.7	3.1
SS	mg/l	0.8	1	0.5
Nitrit	mg/l	KPH	0.01	KPH
Nitrate	mg/l	KPH	KPH	KPH
Sulfate	mg/l	KPH	KPH	KPH
Cu	mg/l	KPH	KPH	KPH
Pb	mg/l	KPH	KPH	KPH
Fe	mg/l	KPH	KPH	KPH
Zn	mg/l	KPH	KPH	KPH
Cd	mg/l	KPH	KPH	KPH
Al	mg/l	KPH	KPH	KPH
Tổng coliform	MPN/100ml	20	32	12
Tổng Ecoli	MPN/100ml	KPH	KPH	KPH
Tổng chất hữu cơ (TOC)	mg/l	KPH	KPH	KPH

Ghi chú: KPH: không phát hiện

Bảng 1: chất lượng nước mưa được thu trực tiếp không qua mái nhà

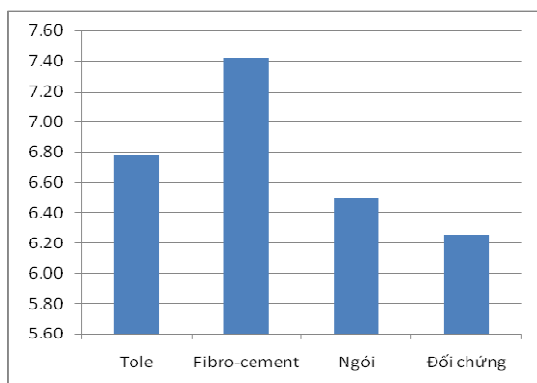
Từ kết quả phân tích cho thấy tính chất vật lý của nước mưa đều nằm trong giới hạn cho phép của Qui chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước ăn uống (QCVN 01/2009-BYT). pH trong nước mưa dao động xung quanh giá trị pH 6.5 nằm trong giới hạn cho phép pH (6.5 - 8.0) của Qui chuẩn này. Độ đục trong nước mưa rất thấp, dao động từ 3.1 – 3.6 NTU, cho thấy nước mưa tương đối trong suốt. Tổng chất rắn hòa tan (TDS) trong nước mưa dao động từ 3.1 – 3.7 mg/l, chất rắn hòa tan (SS) trong nước mưa cũng rất thấp từ 0.5 – 1 mg/l. Ngoài ra, các hàm lượng Nitrit, Nitrate, Sulfate và tổng chất rắn hòa tan trong nước mưa tại điểm lấy mẫu gần như không xuất hiện. Các chỉ tiêu kim loại nặng như: đồng (Cu), chì (Pb), sắt (Fe), kẽm (Zn), Cadimi (Cd), nhôm (Al) đều không phát hiện được. Hàm lượng tổng Ecoli cũng không xuất hiện trong nước mưa. Hàm lượng tổng Coliform có xuất hiện nhưng rất thấp, dao động từ 12-32 MPN/100ml.

Như vậy với kết quả phân tích chất lượng của các mẫu nước mưa được lấy trực tiếp ngoài trời có thể xem như đạt chất lượng nước uống và có thể sử dụng cho các mục đích sinh hoạt.

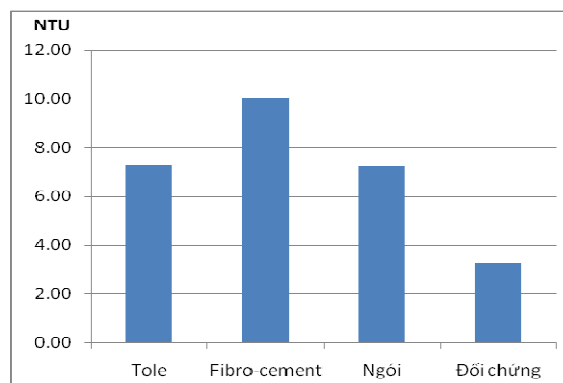
4.2 Ảnh hưởng của các loại mái nhà đến chất lượng nước mưa

Để so sánh chất lượng nước mưa thu được từ các loại mái nhà khác nhau, thí nghiệm về sự ảnh hưởng của vật liệu làm mái nhà đến chất lượng nước mưa được thực hiện và so sánh cụ thể 3 loại vật liệu làm mái nhà thường dùng ở khu vực ĐBSCL, đó là mái tole, mái ngói, mái fibro-cement. Thí nghiệm bố trí tại các vị trí lấy mẫu nước mưa trong khuôn viên trường Đại học Cần Thơ, mỗi vị trí mái nhà được lựa chọn thí nghiệm sẽ tiến hành thu mẫu nước mưa của 3 trận mưa. Các chỉ tiêu phân tích bao gồm: pH, độ đục, TDS, SS, tổng coliform và các chỉ tiêu kim loại nặng (Cu, Pb, Fe, Zn, Cd, Al)

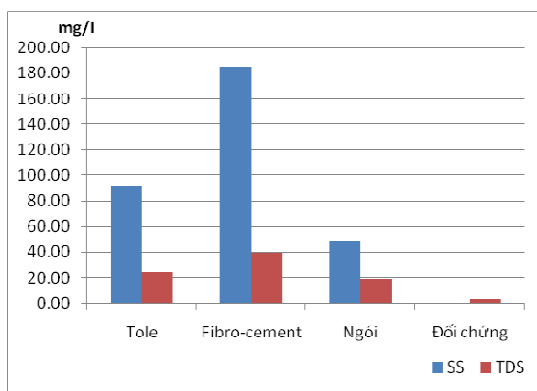
Kết quả phân tích các chỉ tiêu hóa lý trong nước mưa thu được từ 3 loại mái nhà được thể hiện qua các biểu đồ sau. Mẫu đối chứng là mẫu nước mưa đã được thu trực tiếp không qua mái nhà.



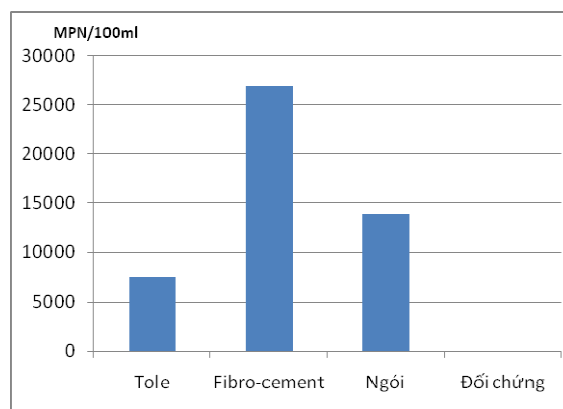
Hình 2: pH của nước mưa thu được từ các loại mái nhà



Hình 3: Độ đục của nước mưa thu được từ các loại mái nhà



Hình 4: SS và TDS của nước mưa thu được từ các loại mái nhà



Hình 5: Tổng Coliform của nước mưa thu được từ các loại mái nhà

Qua kết quả phân tích trên hình 2, ta thấy pH trong nước mưa thu được từ ba loại mái nhà đều nằm trong khoảng cho phép pH (6.5 - 8.0) của QCVN 01/2009-BYT và pH không khác biệt rõ rệt giữa các loại mái nhà. Theo hình 3, độ đục trong nước mưa thu được từ 3 loại mái nhà tương đối thấp, cho thấy nước mưa thu được vẫn còn trong suốt. Các giá trị SS và TDS trong các mẫu nước mưa thu được từ các mái nhà cao hơn rất nhiều so với các mẫu nước mưa đối chứng (được thu trực tiếp không qua mái nhà) (xem hình 4). Thêm vào đó, giá trị SS và TDS trong nước mưa thu được từ mái fibro-cement rất cao so với mái tole và mái ngói. Hơn nữa trong quá trình thu mẫu phân tích, nhận thấy trong mẫu nước mưa thu được từ mái fibro-cement có rất nhiều mảnh vụn, điều này có thể được giải thích qua chất lượng của mái fibro-cement đã cũ và sử dụng nhiều năm, bề mặt của mái này nhám và dễ bám bụi hơn so với bề mặt mái tole và mái ngói. Hơn nữa, các mảnh vụn của tấm lợp fibro-cement có thể chứa các thành phần amiang – một loại chất sinh ung thư đã được cấm sử dụng ở nhiều nước trên thế giới, do đó nghiên cứu đề xuất loại bỏ việc sử dụng nước mưa thu được từ tấm lợp fibro-cement nhằm loại bỏ rủi ro sức khỏe cho người sử dụng. Chỉ tiêu vi sinh (tổng coliform) trong nước mưa thu được từ mái fibro-cement cũng cao hơn rất nhiều so với chỉ tiêu tổng coliform trong nước mưa thu được từ mái tole và mái ngói (xem hình 5).

Các chỉ tiêu kim loại nặng trong nước mưa (Cu, Pb, Fe, Zn, Cd, Al) đều không phát hiện.

Như vậy, mái nhà sẽ có ảnh hưởng rất lớn đến chất lượng nước mưa thu được và chất lượng nước mưa phụ thuộc nhiều vào loại mái nhà sử dụng để thu nước.

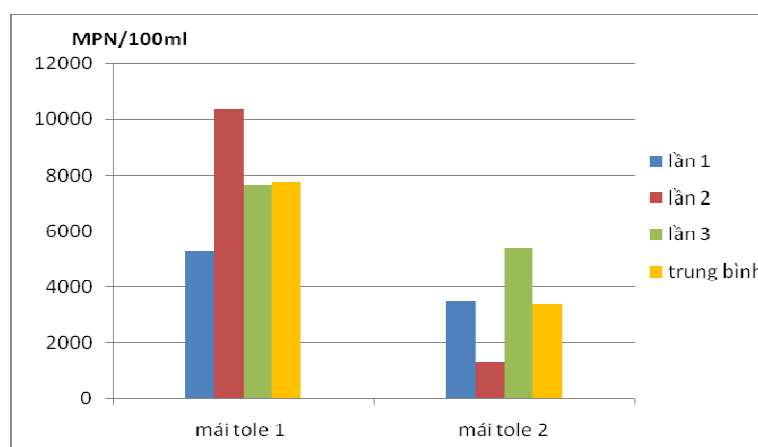
Để nghiên cứu sự ảnh hưởng của yếu tố vệ sinh đến chất lượng nước mưa, chúng tôi cũng thực hiện thí nghiệm trên cùng một loại mái tole, với 2 trường hợp mái nhà được vệ sinh (mái tole 1) và mái nhà không được vệ sinh (mái tole 2) (xem hình 6 và 7). Chỉ tiêu vi sinh (tổng coliform) được chọn làm chỉ tiêu để phân tích và so sánh. Kết quả phân tích được thể hiện qua biểu đồ hình 8



Hình 6: Mái tole 1



Hình 7: Mái tole 2



Hình 8: Chất lượng nước mưa thu từ 2 loại mái tole

Theo đồ thị hình 8, hàm lượng tổng Coliform trong nước mưa thu được từ mái tole 1 (với điều kiện vệ sinh tốt) sẽ thấp hơn rất nhiều so với mái tole 2 (không được vệ sinh thường xuyên). Căn cứ trên hàm lượng tổng coliform trong nước mưa thu được từ mái tole 1 và mái tole 2, cho thấy tổng coliform trong nước mưa thu được từ mái tole 2 (mái tole không được vệ sinh) cao hơn từ 2-8 lần so với tổng coliform trong nước mưa thu được từ mái tole 1 (mái tole được vệ sinh).

4.3. Xác định lượng nước cần loại bỏ ở đầu trận mưa

Việc xác định lượng nước cần loại bỏ ở đầu trận mưa sẽ giúp cho việc loại bỏ các chất ô nhiễm rửa trôi từ mái nhà và trong không khí ra khỏi bồn chứa nước mưa. Tuy nhiên, việc xác định lượng nước cần thải bỏ theo thời gian của trận mưa rất bị động

và phụ thuộc rất nhiều vào lũ lượng của trận mưa, nên việc xác định thời điểm thu nước mưa sẽ rất khó khăn. Để khắc phục nhược điểm này, đề tài đã bố trí thí nghiệm xác định lượng nước cần loại bỏ ở đầu trận mưa theo cách tiến hành thí nghiệm như hình 9

Mô hình được thiết kế gồm 5 chai lấy mẫu, mỗi chai 1 có thể tích 1 lít, bên trong chai có một van khóa tự động khi đầy nước. Mô hình được đặt nghiêng 20° so với mặt đất để đảm bảo nước chảy đầy chai thứ I trước khi chảy vào chai thứ II và các chai kế tiếp

Từ kết quả thu được trong quá trình thí nghiệm, chúng tôi tính toán qui đổi lượng nước mưa cần thải bỏ ở đầu trận mưa theo từng loại mái nhà trên một đơn vị diện tích hữu dụng của mái nhà, kết quả được thể hiện theo bảng 2.



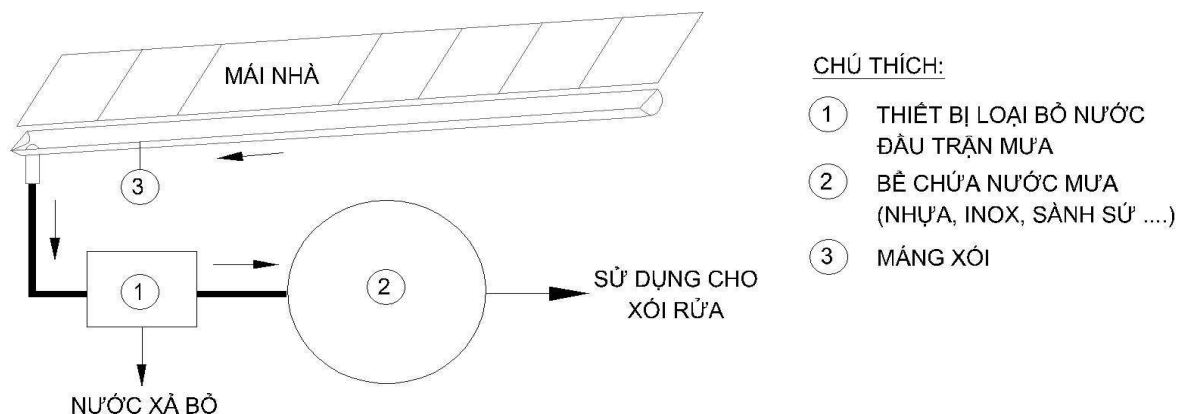
Hình 9: Mô hình lấy mẫu nước mưa

STT	Loại mái nhà	Lượng nước cần thải bỏ ở đầu trận mưa (lít/m ²)
1	Mái tole	0.6 – 0.8
2	Mái Ngói	0.6 – 0.8
3	Mái fibro-cement	-

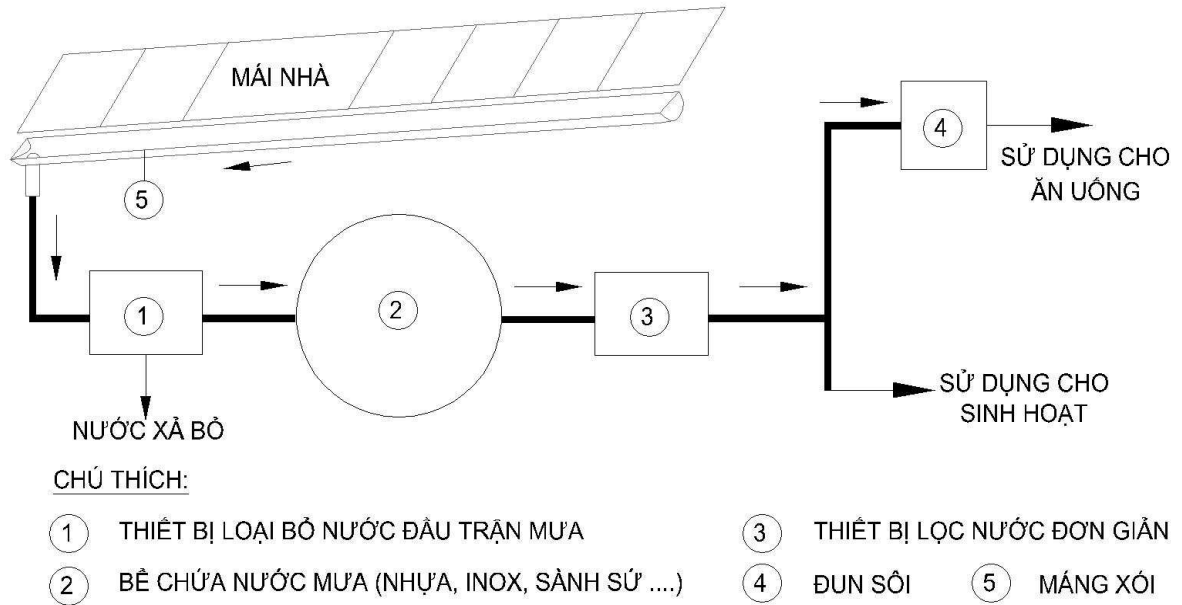
Bảng 2: Lượng nước cần thải bỏ ở đầu trận mưa

4.4. Thiết kế hệ thống thu gom, xử lý nước mưa

Qua kết quả nghiên cứu trên, chúng tôi nhận thấy rằng nước mưa có thể được sử dụng làm nguồn nước bổ sung trong điều kiện thiếu nước do ảnh hưởng của biến đổi khí hậu tại khu vực ĐBSCL. Từ đó, nhóm nghiên cứu đã tiến hành đề xuất và thiết kế qui trình thu gom, xử lý nước mưa cho 2 mục đích: sử dụng cho xối rửa (toilet, sân ...) và sử dụng cho sinh hoạt và ăn uống. Sơ đồ qui trình theo hình 10 và 11



Hình 10: Qui trình thu gom, xử lý nước mưa sử dụng cho xối rửa



Hình 11: Quy trình thu gom, xử lý nước mưa sử dụng cho sinh hoạt và ăn uống

4.5. Triển khai thí điểm hệ thống thu gom, xử lý nước mưa

Thông qua đề tài nghiên cứu “Thích Ứng Biến Đổi Khí Hậu bằng Phát Triển Đô Thị Bền Vững” được triển khai thí điểm điển hình tại TP Cần Thơ, hệ thống thu gom xử lý nước mưa đã được triển khai thí điểm với qui mô công trình (Trường học, cơ quan, siêu thị, bến tàu, xe ...) và qui mô hộ gia đình tại:

- **Qui mô công trình** (với mục đích sử dụng nước mưa cho việc xối rửa và xả toilet) hệ thống thu gom và xử lý nước mưa được triển khai thực hiện thí điểm tại Khoa Môi trường và Tài nguyên thiên nhiên – Trường Đại học Cần Thơ.
- **Qui mô hộ gia đình** (với mục đích sử dụng nước mưa cho các hoạt động ăn uống và sinh hoạt hằng ngày) hệ thống thu gom và xử lý nước mưa được triển khai thực hiện thí điểm tại Quận Cái Răng, TP Cần Thơ.



Hình 12: Thí điểm Mô hình thu gom nước mưa qui mô hộ gia đình



Hình 13: Thí điểm Mô hình thu gom nước mưa qui mô công trình

5. Kết luận và kiến nghị

5.1 Kết luận

Trên cơ sở các kết quả nghiên cứu, một số kết luận sau được rút ra :

- Kết quả phân tích chất lượng của các mẫu nước mưa được lấy trực tiếp ngoài trời, cho thấy nước mưa tại TP Cần Thơ nói riêng và tại khu vực ĐBSCL nói chung tương đối tốt, phù hợp cho việc sử dụng cho các hoạt động ăn uống và sinh hoạt.
- Mái nhà sẽ có ảnh hưởng rất lớn đến chất lượng nước mưa thu được và chất lượng nước mưa phụ thuộc nhiều vào loại mái nhà sử dụng để thu nước.
- Nước mưa thu từ mái nhà không được vệ sinh có hàm lượng vi sinh (tổng coliform) trong nước mưa cao hơn (2-8 lần) so với hàm lượng vi sinh (tổng coliform) trong nước mưa thu từ mái nhà được vệ sinh thường xuyên
- Các chỉ tiêu kim loại nặng trong nước mưa (Cu, Pb, Fe, Zn, Cd, Al) và các chỉ tiêu nitrit, nitrate, sulfate đều không phát hiện trong mẫu nước mưa trong suốt quá trình làm thí nghiệm, điều đó cho thấy nước mưa rất thích hợp để làm nước cấp cho sinh hoạt.
- Lượng nước ở đầu trận mưa cần được loại bỏ ít nhất từ 0.6-0.8 lít/m², khi thực hiện thu nước mưa bằng mái tole và mái ngói. Không sử dụng mái fibro-cement để thu nước mưa sử dụng cho sinh hoạt.
- Quy trình thu gom và xử lý nước mưa đã được triển khai thí điểm thực tế thông qua các Mô hình hệ thống thu gom và xử lý nước mưa tại TP Cần Thơ, kết quả đánh giá chất lượng nước mưa và hiệu quả xử lý của hệ thống tương đối tốt, Vì vậy, đây có thể là mô hình thích hợp cho việc sử dụng nước mưa tại vùng nông thôn và vùng ven biển ĐBSCL

5.2 Kiến nghị

Ngoài các nghiên cứu đã hoàn thành và có các kết quả như trên, cần thực hiện thêm các nghiên cứu thu gom, xử lý và sử dụng nước mưa như:

- Nghiên cứu xác định số trận mưa cần loại bỏ ở đầu mùa mưa.
- Nghiên cứu xử lý nước mưa bằng các giải pháp lọc nước đơn giản.
- Nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng nước mưa trong quá trình sử dụng, (phương pháp lấy nước và loại vật liệu chứa,)
- Nghiên cứu ảnh hưởng của chất lượng không khí đến chất lượng nước mưa tại các khu vực có các hoạt động sản xuất công nghiệp.

Lời cảm ơn

Các kết quả nghiên cứu trên là một phần của hoạt động nâng cao năng lực và hỗ trợ kỹ thuật của dự án “**Thích Ứng Biến Đổi Khí Hậu bằng Phát Triển Đô Thị Bền Vững**” được tài trợ bởi Liên Minh AusAID-CSIRO (AusAID-CSIRO Alliance) và Chương Trình Thích Nghi BĐKH của CSIRO (Climate Adaptation Flagship)

Tài liệu tham khảo

1. *Rainwater Tank Design and Installation Handbook*, 2008
2. Heather Chapman, Tony Cartwright, Rob Huston, Joanne O'Toole, The cooperative research center for water quality and treatment (Research report No 42), *Water quality and health risks from Urban rainwater tanks*.
3. SIWI (Stockholm International Water Institute), 2012. Statistics, truy cập tại: <http://www.siwi.org/sa/node.asp?node=159>, ngày truy cập 20/8/2012.
4. UNWWDR3 (The United Nation World Water Development Report), 2009. *Water in a changing world*. UNESCO Publishing.
5. Thế Đạt, 2012. 85% dân số đô thị ở ĐBSCL đã được dùng nước sạch, truy cập tại: <http://www.vietnamplus.vn/Home/85-dan-so-do-thi-o-DBSCL-da-duoc-dung-nuoc-sach/20128/152600.vnplus>. Ngày truy cập 20/8/2012.
6. Thúy Hằng, 2010. Nước sạch và vệ sinh môi trường nông thôn. Bộ Nông nghiệp và phát triển Nông thôn. Truy cập tại: http://www.agroviet.gov.vn/Pages/news_detail.aspx?NewsId=13896&Page=2. Ngày truy cập: 15/8/2012.
7. CSIRO AusAID, 2009, *Climate Adaptation through Sustainable Urban Development – with Case studies of urban water systems in Can Tho, Vietnam and Makassar, Indonesia*, CSIRO AusAID Research for Development Alliance, http://www.rfdalliance.com.au/site/c_proj_two.php