KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM HỆ THỐNG BƠM NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI CHO TRANG TRẠI QUY MÔ VỪA VÀ NHỎ

Phạm Phúc Yên, Nguyễn Thế Vũ
Viện Thủy điện và năng lượng tái tạo
Phan Trần Hồng Long
Trường Đại học Thủy lợi

Tóm tắt: *Việt Nam là quốc gia có tiềm năng lớn về phát triển năng lượng tái tạo. Tuy nhiên Việt Nam vẫn là một nước đang phát triển nên sử dụng năng lượng bền vững như năng lượng mặt trời trong nông nghiệp nên được xem là một hướng phát triển. Khu vực Tây Nguyên và duyên hải Nam Trung Bộ có nguồn năng lượng mặt trời dồi dào, có nhu cầu tưới và phát triển các loại cây có giá trị kinh tế cao. Bài báo trình cách mô phỏng phối hợp bơm năng lượng mặt trời với khả năng tích trữ nước cho phát triển xây dựng nông thôn mới. Nghiên cứu áp dụng tính toán cho hệ thống bơm công suất lên đến 15kW tưới vườn măng tây tại tỉnh Ninh Thuận.*
Từ khóa: *Bơm năng lượng mặt trời, nông thôn mới, năng lượng tái tạo, bơm tưới*

Summary: *Vietnam has great potential for the renewable energy industry, which helps the country take a cleaner and more secure energy pathway. However, Vietnam is a developing nation, so sustainable development mainly covers the use of renewable energy such as solar in agriculture. The Central Highlands and South Central have an abundant source of solar energy, which is in demand for irrigation and the development of crops of high economic value. This paper shows how to simulate the combination of the solar pump with the capacity of water storage for new countryside construction. The study applied calculations for the pump system with a capacity of 15kW to irrigate asparagus gardens in Ninh Thuan province.*
Keywords: *Solar pump, new-style countryside, renewable energy, irrigation pump*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Năng lượng mặt trời (NLMT) là một nguồn năng lượng vô tận và không phát thải khí nhà kính. Năng lượng mặt trời đã được con người sử dụng trong nông nghiệp và quân sự từ xa xưa bằng nhiệt hoặc chiếu sáng. Sau quá trình phát triển ứng dụng pin mặt trời trong công nghệ vệ tinh và du hành vũ trụ, hiện nay, công nghệ biến đổi quang điện đã được ứng dụng nhiều hơn trong nền kinh tế năng lượng và cần hướng đến ứng dụng lại vào nông nghiệp công nghệ cao.

Năng lượng mặt trời không ổn định do ảnh hưởng của thời tiết, tuy nhiên tổng sản lượng điện thu được lại thường không thay đổi nhiều. Do đó cần mô phỏng hoạt động theo giờ của các ngày liên tục trong một năm để có thể đánh giá hiệu quả của hệ thống sử dụng NLMT.

Đề tài lựa chọn khu vực Nam Trung Bộ là nơi có nguồn NLMT tốt nhất ở Việt Nam và có tiềm năng phát triển nhiều loại cây giá trị kinh tế cao để nghiên cứu thiết kế và mô phỏng quá trình vận hành hệ thống bơm NLMT.

Hệ thống bơm NLMT thường gồm ba thành phần chính gồm hệ thống tấm pin, bộ chuyển đổi điện từ một chiều thành xoay chiều; bơm điện và ắc quy nếu cần thiết.

Trong quá trình mô phỏng, mâu thuẫn giữa nhu cầu cấp nước và khả năng tưới của hệ thống được

Ngày nhận bài: 20/12/2021
Ngày thông qua phản biện: 05/01/2022
Ngày duyệt đăng: 28/3/2022

giải quyết nhờ hệ thống bể chứa đã tích trữ. Các đánh giá sẽ tập trung vào những thời điểm nắng yếu hoặc nhu cầu tưới tăng cao.

2. NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nghiên cứu sử dụng phương pháp mô phỏng tính toán NLMT thu được để áp dụng cho hệ thống bơm NLMT có kết hợp các bể tích trữ với dung tích đủ dùng cho 3÷5 ngày liên tiếp có nắng yếu. Mô hình lựa chọn bể có dung tích tổng lên đến 150m^3.

Đối tượng tưới là loại cây măng tây, sản phẩm đầu ra có giá trị dinh dưỡng cao được thị trường chấp nhận, đem lại hiệu quả kinh tế cao hơn 3÷4 lần các loại cây trồng truyền thống.

Qui mô áp dụng là nhóm hộ canh tác cây măng tây, giai đoạn đầu, qui mô tưới dao động 100÷200m^3/ngày, phù hợp phạm vi công suất ban đầu của mô hình.

Thời đoạn tính theo giờ khi có nắng được sử dụng để tính toán cho toàn bộ thời gian tròn một năm tại khu vực nghiên cứu.

Hình 1: Vị trí nghiên cứu tại xã An Hải, huyện Ninh Phước, tỉnh Ninh Thuận

Bảng 1: Bức xạ trung bình tháng tại địa điểm nghiên cứu

	Cường độ bức xạ mặt trời đến mặt phẳng nằm ngang	Độ lệch chuẩn	Tổng cường độ bức xạ mặt trời trực tiếp và khuếch tán đến bề mặt tấm pin	Nhiệt độ	Vận tốc gió
	kWh/m²	kWh/m²	kWh/m²	°C	m/s
Tháng 1	150,5	68,2	169,5	24,5	3,2
Tháng 2	152,1	63,9	165,1	25,0	3,0
Tháng 3	174,8	80,2	180,6	26,6	2,7
Tháng 4	193,2	77,0	189,1	27,9	2,2
Tháng 5	183,6	85,7	171,6	29,1	1,7
Tháng 6	184,5	78,9	167,7	28,7	1,7
Tháng 7	171,3	79,1	157,9	28,7	1,7
Tháng 8	175,8	86,7	168,6	28,6	1,9
Tháng 9	146,9	78,1	147,6	27,5	1,6
Tháng 10	147,3	75,9	154,3	27,1	2,0
Tháng 11	101,1	62,5	109,1	26,0	2,7
Tháng 12	128,8	68,5	144,5	25,2	3,4
Cả năm	1909,8	904,6	1925,5	27,1	2,3

Tháng có bức xạ trung bình lớn nhất là tháng 4. Tuy nhiên năng lượng thu được còn phụ thuộc vào nhiệt độ, độ lệch chuẩn, góc phương vị và góc nghiêng của hệ thống pin nên cần có đánh giá dựa trên mô hình chạy theo giờ các ngày trong năm.

Tháng có bức xạ trung bình yếu nhất là tháng 11.

Tháng có nhiệt độ trung bình thấp nhất là tháng 1.

Các công thức cơ bản được áp dụng:

Công thức về bơm cánh dẫn:

$$Q = \frac{N_{dc} \times \eta_b \times \eta_{dc}}{9{,}81 \times H \times k} \quad (2\text{-}1)$$

Trong đó Q là lưu lượng bơm; $N_{đc}$ là công suất động cơ; η_b và $\eta_{đc}$ là hiệu suất bơm và hiệu suất động cơ; H là cột nước bơm và k là hệ số công suất động cơ điện.

Các công thức cơ bản về NLMT và biến đổi năng lượng:

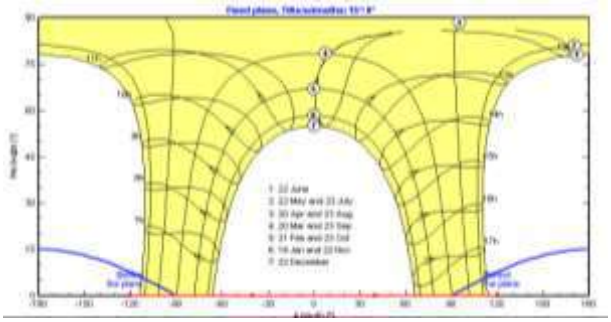
$$N_S = \mu \times I \times A \quad (2\text{-}2)$$

$$E = \int_{t_1}^{t_2} N_s dt \quad (2\text{-}3)$$

Trong đó N_s là công suất đầu ra hệ thống pin NLMT; μ là hiệu suất chuyển đổi điện của hệ thống pin; I là cường độ bức xạ; A là tổng diện tích các tấm pin.

3. KẾT QUẢ TÍNH TOÁN

Địa điểm triển khai mô hình nằm ở thôn Tuấn Tú, xã An Hải, huyện Ninh Phước tỉnh Ninh Thuận có đường mặt trời như trên Hình 2.



Hình 2: Đường mặt trời khu vực nghiên cứu

Bảng 2: Lượng nước bơm được theo tháng

	Cường độ bức xạ	Điện lượng dãy pin	Điện lượng bơm	Cột nước bơm	Lượng nước bơm	Số ngày đầy bể	Số giờ đầy bể
	kWh/m²	*kWh*	*kWh*	*m*	*m³*	*ngày*	*giờ bơm*
Tháng 1	166,8	1989	1791	47,21	4292	6	7
Tháng 2	162,7	1919	1632	47,78	3895	15	20
Tháng 3	177,6	2088	1748	47,30	4143	16	24
Tháng 4	185,8	2166	1751	48,44	4237	20	32
Tháng 5	167,9	1975	1769	46,78	4254	2	1
Tháng 6	163,6	1931	1727	46,80	4152	2	1
Tháng 7	154,0	1818	1608	45,40	3751	3	2
Tháng 8	165,1	1945	1736	46,39	4122	3	3
Tháng 9	144,6	1708	1488	45,99	3489	6	4
Tháng 10	151,4	1788	1478	46,21	3487	8	13
Tháng 11	106,8	1280	1033	44,72	2366	1	1
Tháng 12	141,9	1699	1497	46,04	3528	1	1
Cả năm	1888,2	22306	19258	46,59	45716	83	109

Tổng lượng nước bơm được cao nhất khoảng 4292m³ vào tháng 1 (phù hợp với yếu tố ảnh hưởng của nhiệt độ đến hiệu suất pin) và thấp nhất khoảng 2366m³ vào tháng 11 (phù hợp với yếu tố cường độ bức xạ thấp nhất trong năm).

Tháng 11 (ngày 3/11) và tháng 12 (ngày 2/12) là hai tháng có duy nhất 1 ngày tích trữ đầy vào bể chứa do khả năng cung cấp trực tiếp nước từ NLMT trong tháng thường nhỏ hơn nhu cầu tưới. Các tháng còn lại đều có một vài ngày nước tích thừa vào bể, nhiều nhất là tháng 4 với

khoảng 20 ngày tích đầy bể chứa với số giờ là gần 32 giờ.

Tổng lượng nước hàng năm có thể bơm được và sử dụng là gần 46000m^3.

Theo lưu lượng bơm hàng ngày thì đặc biệt chú ý vào các tháng mùa đông như tháng 11 có số lượng ngày nắng ít, lượng nước tưới cần sử dụng thêm từ nguồn bể tích trữ thay cho khả năng bơm hút.

Trong các dãy ngày thiếu nước, có thể xem xét bổ sung hệ thống ắc quy để kết hợp giữa việc tích đầy (thừa thế năng nước) sang tích trữ hóa năng vào ắc quy.

Với tổng số giờ đầy bể là 109 giờ/ năm, hệ thống cần nghiên cứu lắp thêm phụ tải sử dụng cho điện sinh hoạt để hoặc có thể chuyển sang tích trữ sang ắc quy để tránh lãng phí năng lượng.

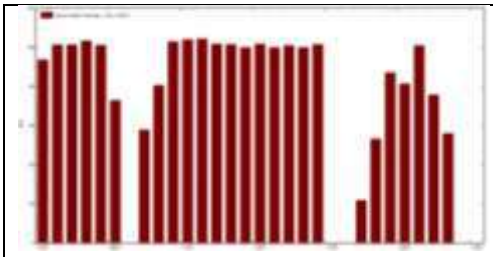
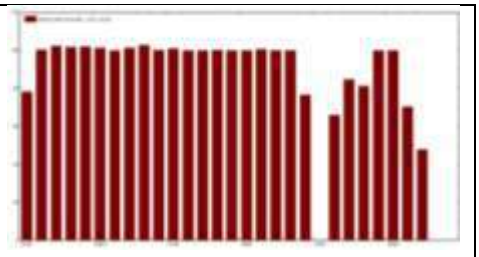
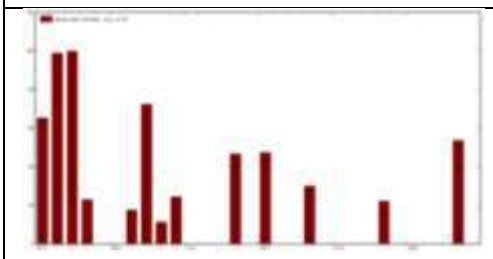
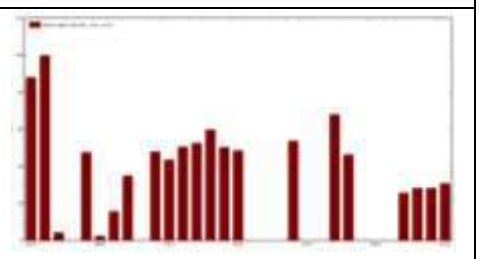
Việc này cần nghiên bố trí thêm thiết bị tự chuyển mạch khi mực nước đầy bể, sử dụng 1 sensor kiểu phao hoặc nhiều sensor cố định để báo tín hiệu

Lượng nước tích trữ vào bể chứa theo ngày trong các tháng 3 và 4 (là các tháng thường xuyên đầy bể), tháng 11 và 12 (là các tháng có ít ngày tích đầy) được thể hiện trên Bảng 3.

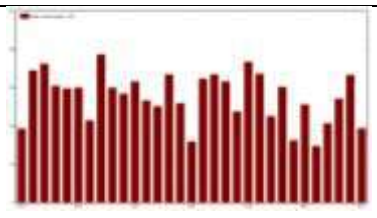
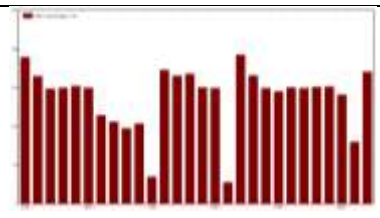
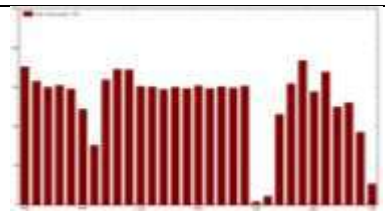
Lượng nước bơm cụ thể theo ngày của các tháng được thể hiện trên Bảng 4.

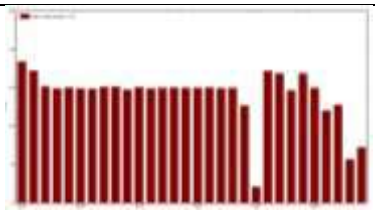
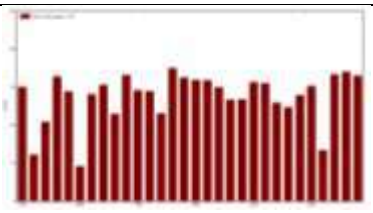
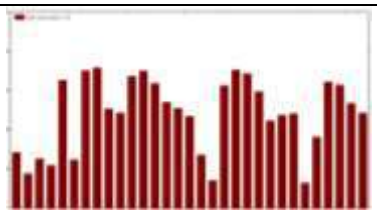
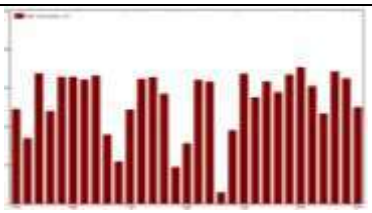
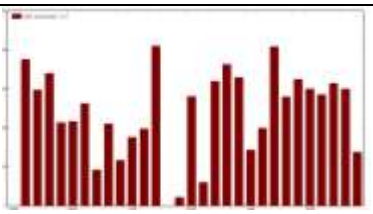
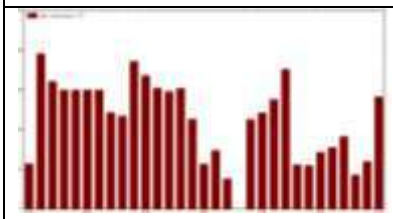
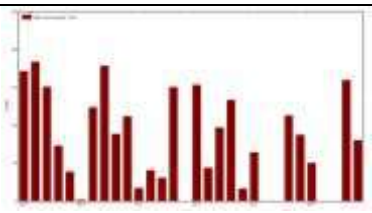
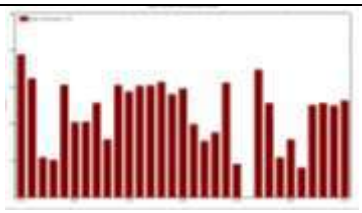
Diễn biến lượng nước được chứa vào bể một số ngày trong năm được thể hiện trên Bảng 5.

Bảng 3: Lượng nước tích trữ vào bể theo ngày một số tháng đại diện trong năm

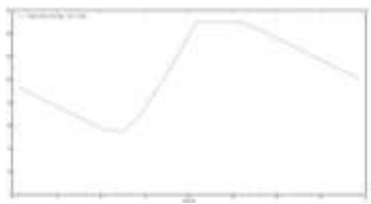
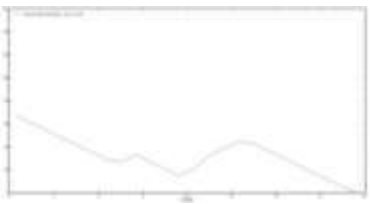
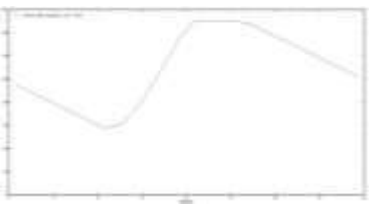
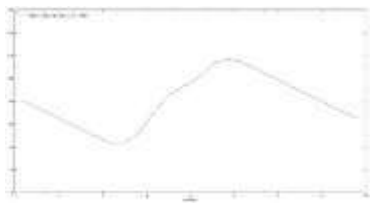
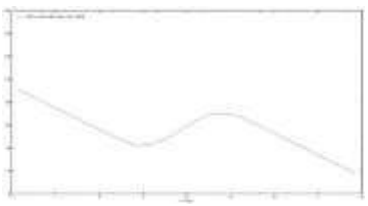
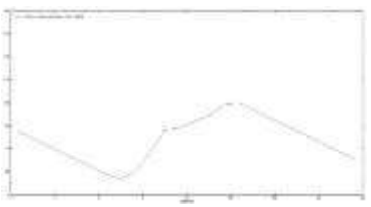
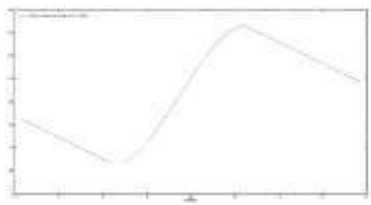
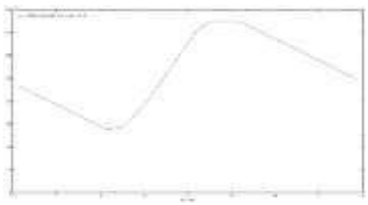
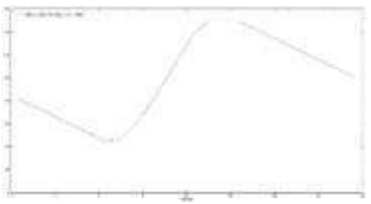
 Tháng 3	 Tháng 4
 Tháng 11	 Tháng 12

Bảng 4: Lượng nước bơm tưới theo ngày của 12 tháng

 Tháng 1	 Tháng 2	 Tháng 3

 Tháng 4	Tháng 5	 Tháng 6
 Tháng 7	 Tháng 8	 Tháng 9
 Tháng 10	 Tháng 11	 Tháng 12

Bảng 5: Diễn biến lượng nước được chứa vào bể một số ngày trong năm

 Ngày 4/1 – Đầy bể	 Ngày 7/3 – Không đầy	 Ngày 9/4 – Đầy bể
 Ngày 5/5 – Không đầy	 Ngày 1/7 – Không đầy	 Ngày 24/7 – Không đầy
 Ngày 26/8 – Gần đầy	 Ngày 3/11 – Đầy bể	 Ngày 2/12 – Đầy bể

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Hiện nay việc ứng dụng khoa học công nghệ hiện đại vào cuộc sống đang là hướng đi chung của toàn thế giới. Chính vì vậy việc áp dụng điện mặt trời vào nông nghiệp cần được nghiên cứu kết hợp với nhu cầu và khả năng thực tế của từng địa phương.

Sự đánh giá tưới bằng NLMT cần có đánh giá theo thời gian để chỉ ra được thực tế sử dụng ứng với sự biến đổi về nguồn tài nguyên nắng theo giờ trong ngày và ngày trong tháng. Một số yếu tố đầu vào ban đầu đã lựa chọn cho phù hợp như diện tích và lưu lượng tưới, cao độ bơm và hiệu suất của bơm.

Nghiên cứu đã chỉ ra việc sử dụng bơm NLMT sẽ giúp tiết kiệm chi phí hàng năm; việc phối kết hợp với bể chứa sẽ giúp tích trữ năng lượng hay thế năng và lượng nước khi nguồn cấp NLMT cao hơn nhu cầu tưới và tái sử dụng khi nguồn cấp từ NLMT nhỏ hơn nhu cầu tưới của khu vực nghiên cứu.

Bài báo đã mô phỏng khả năng phối hợp giữa bơm NLMT trong khoảng thời gian một năm liên tục. Nghiên cứu sẽ tiếp tục triển khai việc lắp đặt và thử nghiệm ra hiện trường trong thời gian tới.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Hồ sơ thiết kế dự án "*Xây dựng hạ tầng phục vụ vùng sản xuất rau an toàn tập trung xã An Hải, huyện Ninh Phước, tỉnh Ninh Thuận"* Ban Quản lý Dự án Đầu tư Xây dựng các công trình Nông nghiệp và Phát triển nông thôn tỉnh Ninh Thuận, 2020.

[2] *Nghiên cứu khai thác nước ngầm tại các tỉnh duyên hải Nam Trung Bộ*. Văn phòng JICA, 2009.

[3] Phạm Quốc Hưng, Lê Đình Thành *Tài nguyên nước mùa cạn Nam Trung Bộ (Phú Yên – Bình Thuận) và nguy cơ hạn hán, sa mạc hóa*, Tạp chí khoa học Kỹ thuật Thủy lợi và môi trường số 25, 2009.

[4] Er. P.D.Narale, Dr. N.S.Rathore, Dr. S.Kothari, *Study of Solar PV Water Pumping System for Irrigation of Horticulture Crops*, International Journal of Engineering Science Invention, Volume 2 Issue 12, December. 2013.

[5] Vinayak Shinde, Sarika Wandre, *Solar photovoltaic water pumping system for irrigation: A review*, African Journal of Agricultural Research, May 2015.