

PHÂN TÍCH KINH TẾ CHO HỆ THỐNG ĐIỆN MẶT TRỜI TRÊN MÁI NỔI LƯỚI TẠI THÀNH PHỐ THỦ DẦU MỘT, TỈNH BÌNH DƯƠNG

ECONOMIC ANALYSIS FOR THE ROOFTOP PHOTOVOLTAIC SYSTEM CONNECTED TO GRID AT THU DAU MOT CITY IN BINH DUONG PROVINCE

Lê Phương Trường¹, Trần Minh Bằng¹, Lợi Nguyễn Phúc Ân¹, Nguyễn Tấn Hòa²

¹Trường Đại học Lạc Hồng; lephuongtruong@lhu.edu.vn

²Trường Cao đẳng Công nghệ - Đại học Đà Nẵng; tan_hoa@yahoo.com

Tóm tắt - Bài báo này phân tích tính khả thi về mặt kinh tế cho một hệ thống điện mặt trời trên mái nổi lưới. Dựa vào số liệu bức xạ mặt trời tại 14 phường của thành phố Thủ Dầu Một và biểu đồ phụ tải tiêu biểu của hộ gia đình tại thành phố Thủ Dầu Một để đưa ra mô hình tính toán và phân tích tính khả thi của hệ thống điện mặt trời trên mái nổi lưới. Mô hình tính toán sản lượng điện được xây dựng dựa trên phần mềm PVsyst. Từ kết quả tính toán cho thấy, đối với các hộ gia đình thông thường lắp đặt hệ thống điện mặt trời từ 3 kW – 5 kW, sản lượng điện tương ứng là 4,48 – 7,54 MWh/năm là phù hợp. Giá đầu tư cho hệ thống dao động từ 2.827 – 40.260 USD, thời gian hoàn vốn từ 6 - 7 năm.

Từ khóa - điện mặt trời; điện mặt trời trên mái; phần mềm PVsyst; điện mặt trời nổi lưới; phân tích kinh tế

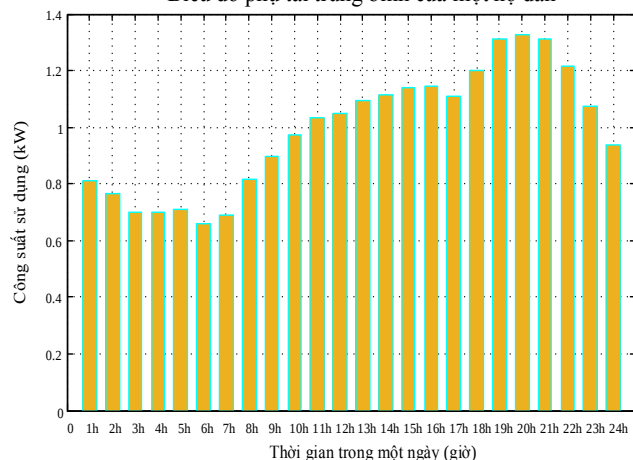
Abstract - This paper proposes a method to analyze the economy for the rooftop photovoltaic system connected to grid in Binh Duong province. Based on the solar radiation of 14 wards in Thu Dau Mot city and load profile of a household in Thu Dau Mot city to analyse the possibility of rooftop photovoltaic system connected to grid. Furthermore, this study uses the PVsyst software to simulate the energy production of the system. From the analysis results, the economic and technical benefits for a rooftop photovoltaic system are 3 kW - 5 kW, energy production is 4.48 to 7.54 MWh/Yr and the price for this system is from 2,800 to 4,300 USD; the feedback year is 6 to 7 years.

Key words - photovoltaic system; rooftop photovoltaic; PVsyst software; photovoltaic connected to grid; economic analysis

1. Giới thiệu

Năng lượng rất cần thiết cho cuộc sống của con người. Trải qua một khoảng thời gian dài tiến hóa, con người đã biết khai thác và sử dụng những nguồn năng lượng sẵn có trong tự nhiên như: dầu mỏ, than đá, khí gas... để phục vụ cho đời sống hàng ngày. Việc khai thác và sử dụng nguồn năng lượng này đã giúp cho nhân loại phát triển nhanh chóng, nhưng đồng thời nó cũng là nguyên nhân gây ra những thảm họa về môi trường như: sự nóng lên toàn cầu (do sử dụng năng lượng hóa thạch làm thải ra khí carbonic), sóng thần, hạn hán, bão, lụt v.v... Nguồn năng lượng này không phải là vô tận mà hiện nay đang dần cạn kiệt. Do đó, con người phải tìm đến một nguồn năng lượng mới không gây ô nhiễm cho môi trường sống, đó là nguồn năng lượng mặt trời (NLMT).

Biểu đồ phụ tải trung bình của một hộ dân



Hình 1. Biểu đồ phụ tải trung bình của một hộ dân tại thành phố Thủ Dầu Một

Trong những năm gần đây, với sự phát triển mạnh mẽ của khoa học công nghệ, pin năng lượng mặt trời thương

mại có giá bán buôn dao động 0,3 – 0,4 USD/W [1]. Bên cạnh đó, Chính phủ Việt Nam đã có cơ chế khuyến khích phát triển dự án điện mặt trời với giá mua điện của EVN là 2.086 đồng/kWh, riêng đối với các dự án trên mái nhà được thực hiện cơ chế bù trừ điện năng (net-metering) sử dụng hệ thống công tơ hai chiều [2]. Trong một chu kỳ thanh toán, lượng điện phát ra từ các dự án trên mái nhà lớn hơn lượng điện tiêu thụ sẽ được chuyển sang chu kỳ thanh toán kế tiếp. Khi kết thúc năm hoặc khi kết thúc hợp đồng mua bán điện, lượng điện phát dư sẽ được bán cho bên mua điện với giá bán điện theo quy định của Quyết định số 11 của Thủ tướng Chính phủ [2].

Tỉnh Bình Dương có 31 khu công nghiệp và 8 cụm công nghiệp [3], năng lượng cung cấp cho các cụm công nghiệp này hoạt động là 6.730.269.040 kWh/năm [4]. Bên cạnh đó, thành phố Thủ Dầu Một với dân số là 293.349 người (thống kê đến ngày 31/12/2015) [5] có nhu cầu sử dụng điện sinh hoạt chiếm 21,25 % tổng sản lượng điện sinh hoạt của tỉnh, tương đương 348.718.599 kWh/năm [4]. Với nhu cầu sử dụng điện sinh hoạt ngày càng gia tăng cần phải tìm ra một giải pháp để giảm áp lực cung cấp điện cho ngành điện.

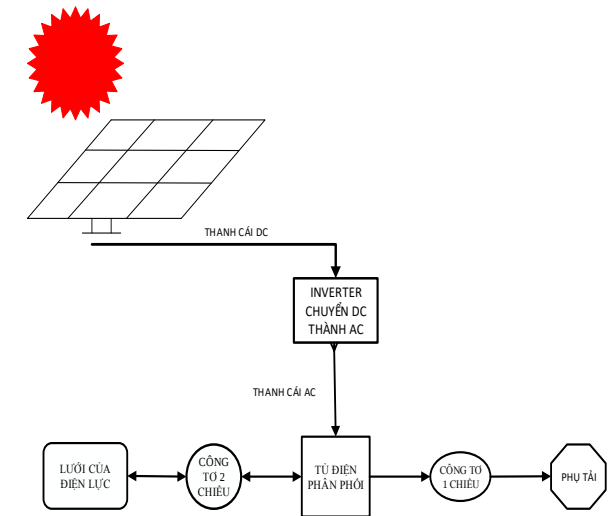
Giải pháp điện mặt trời trên mái nhà sẽ giải quyết được vấn đề này. Giải pháp này có những ưu điểm sau: (1) Người dân tự chủ cung cấp điện; (2) Hiệu quả về kinh tế; (3) Không gây ô nhiễm môi trường; (4) Giảm áp lực cung cấp điện cho ngành điện.

2. Phương pháp

2.1. Hệ thống năng lượng mặt trời hòa lưới

Hệ thống điện mặt trời hòa lưới là hệ thống điện lấy từ năng lượng của dòng bức xạ điện từ, xuất phát từ mặt trời được hấp thu trực tiếp qua tấm pin mặt trời, chuyển hóa thành điện năng thông qua hiệu ứng quang điện. Điện năng được sản xuất từ giàn pin mặt trời nối trực tiếp vào hệ thống điện lưới

có sẵn nên được gọi là hệ thống điện mặt trời hòa lưới. Hệ thống điện mặt trời nổi lưới được trình bày như Hình 2.

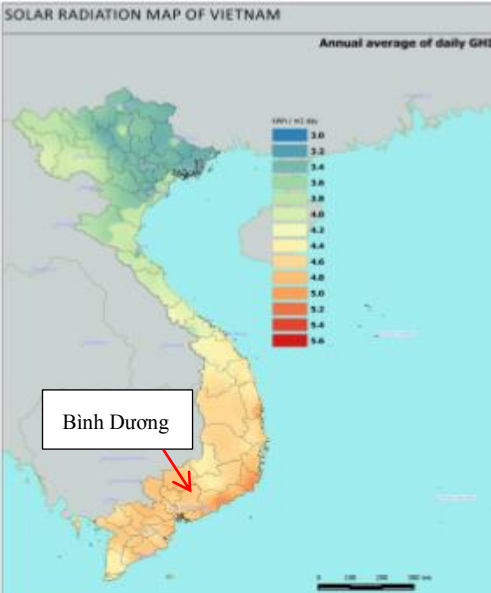


Hình 2. Sơ đồ nguyên lý hoạt động của hệ thống điện mặt trời hòa lưới

2.2. Bức xạ mặt trời

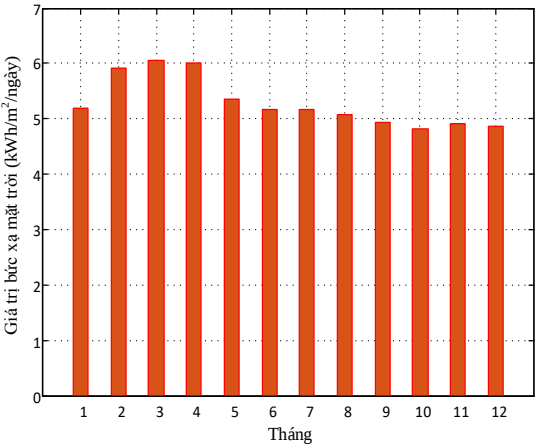
Bức xạ mặt trời thu được là dòng bức xạ điện từ do mặt trời phát ra. Cường độ bức xạ tác động lên tấm pin càng cao sẽ sinh ra sản lượng điện càng lớn. Ở mỗi địa điểm khác nhau thì cường độ bức xạ đo được khác nhau. Trên thế giới, cường độ bức xạ mặt trời cao tập trung ở các nước gần xích đạo, Việt Nam cũng nằm trong số những nước đó. Do vậy, Việt Nam là nước có nguồn bức xạ mặt trời dồi dào. Theo đánh giá của Bộ Công thương, cường độ bức xạ mặt trời trung bình năm của Việt Nam là 5,0 kW/h/m², bản đồ bức xạ mặt trời tại Việt Nam được trình bày tại Hình 3 [6]. Theo bản đồ này, các tỉnh từ Quảng Trị đến Cà Mau có cường độ bức xạ mặt trời tương đối cao, đặc biệt cao là các tỉnh miền Nam Trung Bộ và Đông Nam Bộ, thành phố Thủ Dầu Một, tỉnh Bình Dương nằm trong khu vực này.

Bình Dương là tỉnh thuộc miền Đông Nam Bộ, nằm trong vùng kinh tế trọng điểm phía Nam, phía Đông giáp tỉnh Đồng Nai, phía Bắc giáp tỉnh Bình Phước, phía Tây giáp tỉnh Tây Ninh và một phần Thành phố Hồ Chí Minh, phía Nam giáp Thành phố Hồ Chí Minh và một phần tỉnh Đồng Nai. Bình Dương có 4 thị xã, 4 huyện và 1 thành phố, đó là thành phố Thủ Dầu Một. Thành phố Thủ Dầu Một mang đầy đủ đặc trưng khí hậu của tỉnh Bình Dương. Đặc điểm khí hậu nhiệt đới gió mùa, nóng ẩm và được chia làm 2 mùa rõ rệt là mùa mưa và mùa khô. Mùa khô bắt đầu từ tháng 12 đến tháng 4 năm sau. Mùa mưa bắt đầu từ tháng 5 và kết thúc vào tháng 11.



Hình 3. Bản đồ bức xạ mặt trời [6]

Biểu đồ bức xạ mặt trời Thành phố Thủ Dầu Một, tỉnh Bình Dương



Hình 4. Bức xạ mặt trời tại TP. Thủ Dầu Một

Điều kiện khí tượng thủy văn có các đặc điểm: quanh năm dồi dào nắng với tổng số giờ là 2.475,8 giờ, nhiệt độ trung bình 27,7°C [7]. Cường độ bức xạ năng lượng mặt trời trung bình của thành phố Thủ Dầu Một là 5,29 kWh/m²/ngày [8]. Trong các tháng từ tháng 1 đến tháng 5 thường có nắng từ 7h sáng đến 17h chiều, cường độ bức xạ trung bình cao. Từ tháng 6 đến tháng 12, cường độ bức xạ trung bình giảm dần, do trong thời gian này TP.Thủ Dầu Một đã vào mùa mưa. Đặc biệt là tháng 3 và 4, cường độ bức xạ lớn hơn 6 kWh/m²/ngày, cụ thể như Bảng 1.

Bảng 1. Giá trị bức xạ mặt trời trung bình tại các phường ở TP. Thủ Dầu Một (kWh/m²/ngày) [8]

Tháng	P. Chánh Nghĩa	P. Chánh Mỹ	P. Hiệp An	P. Tương Bình Hiệp	P. Tân An	P. Định Hòa	P. Phú Hòa	P. Hiệp Thành	P. Phú Lợi	P. Phú Mỹ	P. Phú Cường	P. Phú Thọ	P. Hòa Phú	P. Phú Tân
1	5,17	5,17	5,24	5,23	5,24	5,18	5,17	5,17	5,17	5,19	5,17	5,14	5,19	5,18
2	5,92	5,92	5,95	5,96	5,95	5,88	5,92	5,92	5,92	5,88	5,92	5,91	5,87	5,91
3	6,05	6,05	6,12	6,13	6,12	5,96	6,05	6,05	6,05	5,97	6,05	6,08	5,99	6,03
4	5,98	5,98	6,08	6,09	6,08	5,94	5,98	5,98	5,98	5,95	5,98	6,03	6,01	6
5	5,33	5,33	5,4	5,38	5,4	5,36	5,33	5,34	5,34	5,36	5,33	5,21	5,44	5,34
6	5,15	5,15	5,2	5,16	5,2	5,18	5,15	5,15	5,15	5,18	5,15	5,06	5,23	5,16

7	5,17	5,17	5,18	5,18	5,18	5,15	5,17	5,17	5,17	5,16	5,17	5,1	5,2	5,15
8	5,09	5,09	5,06	5,09	5,06	5,06	5,09	5,09	5,09	5,07	5,09	5,03	5,06	5,06
9	4,95	4,95	4,96	4,97	4,96	4,91	4,95	4,95	4,95	4,91	4,95	4,88	4,95	4,9
10	4,77	4,77	4,9	4,84	4,9	4,86	4,77	4,77	4,77	4,86	4,77	4,73	4,94	4,9
11	4,88	4,88	4,97	4,91	4,97	4,96	4,87	4,88	4,88	4,96	4,88	4,82	5,02	4,97
12	4,82	4,82	4,9	4,87	4,9	4,85	4,82	4,82	4,83	4,86	4,82	4,79	4,97	4,88

2.3. Phần mềm PVsyst

Trong nghiên cứu này, mô phỏng hệ thống năng lượng mặt trời hòa lưới được thực hiện bằng cách sử dụng phần mềm PVsyst V6.43 [9]. PVsyst là một chương trình phần mềm phân tích PV được phát triển bởi nhóm năng lượng tại Đại học Geneva, Thụy Sĩ. Chương trình này có thể được sử dụng tại bất kỳ địa điểm nào khi có dữ liệu khí tượng và bức xạ mặt trời. Nó được thiết kế để hỗ trợ nghiên cứu xác định quy mô, mô phỏng và phân tích dữ liệu của các hệ thống PV hoàn chỉnh, giúp cho kiến trúc sư, kỹ sư và các nhà nghiên cứu có được dữ liệu cần thiết để thực hiện dự án. PVsyst phù hợp cho các nghiên cứu điện mặt trời kết nối lưới, điện mặt trời vận hành độc lập và hệ thống giao thông công cộng. Chương trình PVsyst cung cấp một cơ sở dữ liệu khí tượng và cơ sở dữ liệu PV rộng lớn.

PVsyst V6.43 có 3 chức năng cơ bản gồm: thiết lập một dự án điện mặt trời nối lưới, xây dựng mô hình bóng che và quản lý, phân tích dữ liệu khí tượng tại địa điểm thực hiện dự án.

Khi nhập tọa độ của địa điểm cần tính toán vào cơ sở dữ liệu, phần mềm sẽ xác định vị trí và thu thập được dữ liệu bao gồm mức trung bình bức xạ mặt trời khuếch tán, trực tiếp và bức xạ theo phương ngang.

Đồng thời, kết hợp với việc chọn loại pin, vị trí, cách lắp đặt tấm pin, phần mềm sẽ tính được sản lượng điện sinh ra trong một năm. Công thức tính sản lượng của phần mềm PVsyst V6.43 như sau:

$$I = I_{ph} - I_0 \left[\exp \left(\frac{q \cdot (V + I \cdot R_s)}{N_{cs} \cdot Gama \cdot k \cdot T_c} \right) - 1 \right] \quad (1)$$

Trong đó:

I là dòng cung cấp bởi mô-đun quang điện [A].

V là điện áp hoạt động của mô-đun quang điện [V].

I_0 là dòng đi-ốt, là kết quả của biểu thức $I_0 \cdot [\exp() - 1]$.

R_s là điện trở kháng [ohm].

R_{sh} là điện trở trượt [ohm].

Q là điện tích của electron, $Q = 1.602 \cdot 10^{-19}$.

K là hằng số Boltzmann, $K = 1,381 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$.

$Gama$ là hệ số chất lượng đi-ốt, thường từ 1 đến 2.

N_{cs} là số lượng tế bào quang điện.

T_c là nhiệt độ hoạt động của pin quang điện [Kelvin].

I_{ph} là dòng quang điện [A], tỉ lệ với bức xạ mặt trời G .

I_0 là dòng bão hòa, phụ thuộc vào nhiệt độ [A].

$$I_{ph} = \left(\frac{G}{G_{ref}} \right) \cdot [I_{phref} + muISC(T_c - T_{cref})] \quad (2)$$

Trong đó:

G và G_{ref} lần lượt là bức xạ mặt trời và bức xạ mặt trời

tham chiếu tại điều kiện chuẩn [W/m^2].

T_c và T_{cref} là nhiệt độ hoạt động của pin mặt trời và nhiệt độ tham chiếu tại điều kiện chuẩn [$^{\circ}K$].

$MuISC$ là hệ số nhiệt độ của dòng quang điện (hoặc dòng ngắn mạch).

$$I_0 = I_{0ref} \left(\frac{T_c}{T_{cref}} \right)^{3 \cdot exp \left[\left(\frac{q \cdot E_{Gap}}{Gama \cdot k} \right) \cdot \left(\frac{1}{T_{cref}} - \frac{1}{T_c} \right) \right]} \quad (3)$$

Trong đó:

E_{Gap} là năng lượng của vật liệu (1,12 eV đối với Cristaline Si; 1,03 eV đối với CIS; 1,7 eV đối với silic vô định; 1,5 eV đối với CdTe).

2.4. Xây dựng hàm phân tích kinh tế

Tổng giá trị đầu tư của một hệ thống điện mặt trời hòa lưới sẽ bao gồm: chi phí pin năng lượng mặt trời, chi phí bộ chuyển đổi từ điện DC sang điện AC, chi phí nhân công lắp đặt và các chi phí khác. Trong các chi phí này thì chi phí cho tấm pin năng lượng mặt trời sẽ giảm trong thời gian tới do sự phát triển của công nghệ sản xuất pin [10]. Khi đó, tổng chi phí cho dự án sẽ giảm xuống, giúp cho mọi hộ dân đều có khả năng đầu tư. Tổng chi phí được tính theo hàm sau:

$$V = C_p + C_I + C_{nk} \quad (4)$$

Trong đó:

V : Tổng vốn đầu tư [Việt Nam đồng].

C_p : Giá pin mặt trời [Việt Nam đồng] (xem công thức dưới).

C_I : Giá một bộ chuyển đổi DC/AC (inverter) [Việt Nam đồng].

C_{nk} : Chi phí nhân công lắp đặt và chi phí khác [Việt Nam đồng].

Giá pin mặt trời được tính như sau:

$$C_p = \left(\frac{P}{P_t} \right) \cdot G \quad (5)$$

Với:

P : Công suất cần lắp đặt cho hệ thống [Wp].

P_t : Công suất của một tấm pin năng lượng mặt trời [Wp].

G : Giá thành một tấm pin năng lượng mặt trời [Việt Nam đồng].

Thời gian hoàn vốn được tính theo công thức [11]:

$$K = \left(\frac{V}{M} \right) \quad (6)$$

Với: K : Thời gian hoàn vốn [năm].

V : Tổng giá trị đầu tư [Việt Nam đồng].

M : Tổng giá trị thu nhập trong một năm [Việt Nam đồng].

3. Kết quả mô phỏng

3.1. Thông số mô phỏng

Để mô phỏng hệ thống điện hòa lưới, cần nhập các thông số đầu vào như: giá trị bức xạ mặt trời, công suất cần mô phỏng, độ nghiêng tấm pin, góc phương vị tấm pin, vị trí lắp pin, thông số của loại pin và các yếu tố liên quan khác. Phần mềm PVsyst sẽ mô phỏng và cho kết quả.

3.2. Kết quả mô phỏng

Để giúp việc đánh giá, lựa chọn phương án đầu tư hệ thống năng lượng mặt trời hòa lưới được tối ưu, PVsyst khảo sát công suất lắp đặt từ 1 kWp đến 7 kWp. Kết quả phần mềm tính toán được sản lượng điện, diện tích cần thiết để lắp pin, được trình bày Bảng 2.

Bảng 2. Sản lượng điện và diện tích cần thiết để lắp đặt PV

Dung lượng PV cần lắp (kWp)	Sản lượng do PV tạo ra (MWh/năm)	Diện tích cần thiết để lắp PV (m²)
1	1,6	7
2	3,1	13
3	4,7	20
4	6,3	27
5	7,9	33
6	9,4	40
7	11	47

Hệ thống pin mặt trời có tuổi thọ 20 năm. Tuy nhiên, hệ thống này sẽ bị suy giảm 0,5% sản lượng điện cho một năm, cụ thể với từng công suất, sản lượng sẽ bị suy giảm. Bảng 3 trình bày kết quả tính toán sản lượng điện có tính suy giảm với công suất 1 kWp.

Bảng 3. Sản lượng điện với công suất lắp đặt 1 kWp có tính suy giảm 0,5%/năm

Năm thứ	Sản lượng điện (MWh)	Năm thứ	Sản lượng điện (MWh)
1	1,60	11	1,52
2	1,59	12	1,51
3	1,58	13	1,51
4	1,58	14	1,50
5	1,57	15	1,49
6	1,56	16	1,48
7	1,55	17	1,48
8	1,54	18	1,47
9	1,54	19	1,46
10	1,53	20	1,45
Trung bình			1,53

Công suất lắp đặt từ 2 – 7 kWp, sản lượng điện trung bình năm được trình bày như Bảng 4.

Bảng 4. Sản lượng điện trung bình tương ứng với công suất lắp đặt

Công suất (kWp)	Sản lượng điện (MWh)
2	2,96
3	4,48
4	6,01
5	7,54

6	8,97
7	10,49

4. Phân tích tính kinh tế và thảo luận

Với đồ thị phụ tải tiêu biểu của một hộ tiêu thụ tại thành phố Thủ Dầu Một được thu thập từ chương trình đo ghi từ xa của Công ty Điện lực thể hiện ở Hình 1, trung bình một hộ dân sử dụng 23 kWh/ngày, tương đương 690 kWh/tháng. Theo cách tính giá điện sinh hoạt của ngành điện [12] như hiện nay, số tiền một hộ phải trả được thể hiện qua Bảng 5.

Bảng 5. Giá tiền điện trung bình của một hộ gia đình (23 kWh/ngày hay 690 kWh/tháng)

Khung giá bán lẻ điện sinh hoạt	Giá tiền 1 kWh (đồng)	Số kWh tiêu thụ	Thành tiền (đồng)
Bậc 1: 0 - 50 kWh	1.148	50	57.400
Bậc 2: 51-100 kWh	1.533	50	76.650
Bậc 3: 101 - 200 kWh	1.786	100	178.600
Bậc 4: 201 - 300 kWh	2.242	100	224.200
Bậc 5: 301 - 400 kWh	2.503	100	250.300
Bậc 6: Từ 401 kWh trở lên	2.587	290	750.230
Tổng		690	1.537.380

Từ kết quả tính toán ở Bảng 2, 3 và 4, nếu đầu tư hệ thống điện mặt trời có công suất là 3 kWp thì thu được sản lượng điện là 4,48 MWh/năm và cần một diện tích để lắp đặt tấm pin là 20 m². Tương tự như vậy, đầu tư 4 kWp sẽ thu được 6,01 MWh/năm, cần một diện tích để lắp đặt tấm pin là 27 m²; đầu tư 5 kWp sẽ thu được 7,54 MWh/năm và cần 33m².

So sánh sản lượng điện tiêu thụ trung bình của một hộ dân với kết quả tính toán của PVsyst, một hộ dân nên chọn đầu tư **3 – 5 kWp** thì hệ thống điện mặt trời hòa lưới sẽ đáp ứng được nhu cầu điện sử dụng từ 54% - 91%. Nếu điều kiện kinh tế của các hộ dân cho phép, có thể đầu tư công suất lớn hơn.

Chi phí giá thành pin năng lượng mặt trời được tính như công thức (5), kết quả như Bảng 6.

Bảng 6. Giá tiền pin [13]

Công suất cần lắp đặt (Wp)	Công suất của một tấm pin (285 Wp) 30V _{DC}	Số lượng tấm pin (tấm)	Giá tiền một tấm pin NLMT (đồng)	Tổng giá tiền pin NLMT (đồng)
3.000	285	11	3.920.000	41.263.158
4.000	285	14	3.920.000	55.017.544
5.000	285	18	3.920.000	68.771.930

Tổng chi phí đầu tư cho hệ thống được tính theo công thức (4), kết quả như bảng sau:

Bảng 7. Giá tổng chi phí

Công suất cần lắp đặt (Wp)	Tổng giá tiền pin NLMT (đồng)	Giá một Inverter (cái)	Nhân công và chi phí khác (đồng)	Tổng giá trị (đồng)
3.000	41.263.158	14.900.000	8.000.000	64.163.158
4.000	55.017.544	18.950.000	8.000.000	81.967.544
5.000	68.771.930	19.999.000	8.000.000	96.770.930

Phân tích và so sánh các phương án hòa lưới: Theo Bảng 7 và công thức (6) thì tổng giá trị đầu tư cho dự án 3kWp là 64.163.158 đồng, khả năng đáp ứng cho phụ tải là 54% và thời gian hoàn vốn là 7 năm; dự án 4 kWp là 81.967.544 đồng, khả năng đáp ứng cho phụ tải là 72% và dự án 5 kWp là 96.770.930 đồng, khả năng đáp ứng cho phụ tải là 91%.

5. Kết luận

Từ các kết quả phân tích, đối với một hộ gia đình ở thành phố Thủ Dầu Một có mức sử dụng điện trung bình hàng tháng khoảng 690 kWh, tương ứng 1.537.380 đồng, mức công suất đầu tư từ 3 – 5 kWp với số tiền từ 64.163.158 đồng – 96.770.930 đồng (2.827 USD – 4.260 USD) là phù hợp. Với mức đầu tư này người sử dụng sẽ giảm chi phí tiền điện hàng tháng từ 719.569 đồng đến 1.376.968 đồng.

Việc đầu tư có thể chia làm nhiều giai đoạn phù hợp với kinh tế gia đình từng hộ dân. Sử dụng điện mặt trời hòa lưới giúp cho gia đình có điện liên tục, góp phần bảo vệ môi trường xanh, sạch. Thời gian hoàn vốn từ 6 - 7 năm là khả thi so với tuổi thọ của công trình là 20 năm.

Thành phố Thủ Dầu Một, tỉnh Bình Dương có 49.452

hộ dân, nếu đầu tư hết sẽ giúp Nhà nước giảm chi phí ngân sách đáng kể cho hệ thống năng lượng quốc gia.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] *Giá pin mặt trời*, <http://pvinsights.com/>
- [2] Quyết định số 11/2017/QĐ-TTg, ngày 11 tháng 04 năm 2017, Điều 12, mục 1, 2.
- [3] Khu Công nghiệp tỉnh Bình Dương, <http://www.binhduong.gov.vn>
- [4] Công ty Điện lực Bình Dương, *Kế hoạch sản xuất kinh doanh năm 2017*, số 4066, ngày 12/10/2016.
- [5] *Vị trí địa lý TP. Thủ Dầu Một*, <http://thudaumot.binhduong.gov.vn>
- [6] Bộ Công thương Việt Nam, *Maps of Solar Resource and Potential in Vietnam*.
- [7] Cục Thống kê Bình Dương, *Niên giám thống kê Bình Dương 2015*, trang 16.
- [8] *Bức xạ mặt trời*, <http://re.jrc.ec.europa.eu>
- [9] Giới thiệu PVsyst, www.pvsyst.com
- [10] Sánchez-Lozano, J.M., et al., “Geographical Information Systems (GIS) and Multi-Criteria Decision Making (MCDM) methods for the evaluation of solar farms locations: Case study in South-Eastern Spain”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2013, 24, pp. 544-556.
- [11] Phạm Văn Dược, *Kế toán quản trị*, NXB Lao Động, 2011, trang 399.
- [12] Bộ Công thương, Quyết định số 2256/QĐ-BCT, ngày 12/03/2015, mục 4.1.
- [13] <http://pinnangluongmattroi.vn>.

(BBT nhận bài: 31/7/2017, hoàn tất thủ tục phản biện: 01/9/2017)