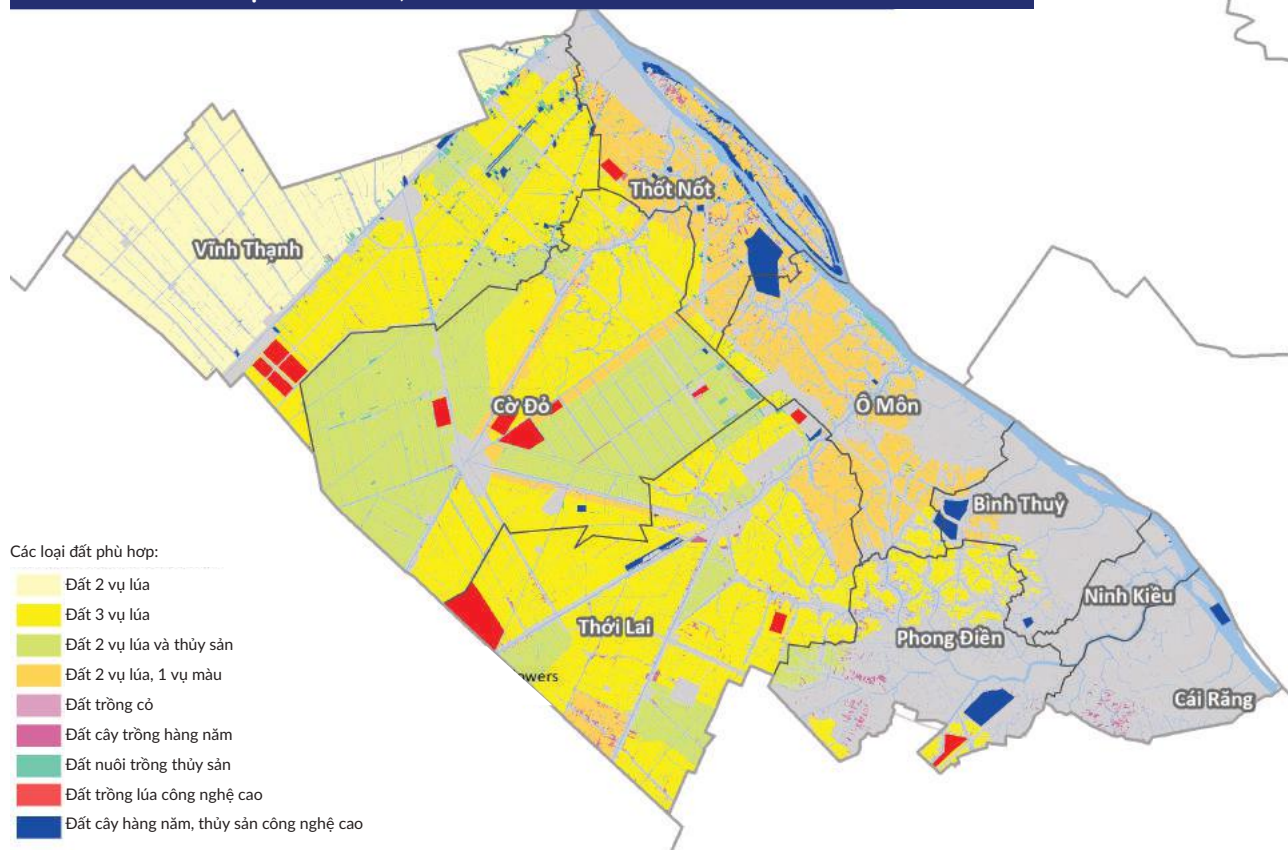




**MÔ HÌNH SỬ DỤNG KẾT HỢP  
NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI TRONG  
SẢN XUẤT NÔNG NGHIỆP  
KINH NGHIỆM QUỐC TẾ VÀ TIỀM NĂNG  
CHO VIỆT NAM**

**DIỆN TÍCH ĐẤT PHÙ HỢP CHO MÔ HÌNH KẾT HỢP NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI VÀ SẢN XUẤT NÔNG NGHIỆP NĂM 2020, BAO GỒM ĐẤT TRỒNG LÚA - THÀNH PHỐ CẦN THƠ**



MỤC LỤC.....	3
DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT .....	5
TÓM TẮT NGHIÊN CỨU.....	6
GIỚI THIỆU .....	8
“Tại sao không kết hợp cả hai lĩnh vực?”	
- Ý tưởng kết hợp sản xuất nông nghiệp và năng lượng .....	9
Mục tiêu nghiên cứu chính .....	11
Phương pháp tiếp cận và nghiên cứu chính .....	12
<b>NÔNG NGHIỆP VIỆT NAM - TỔNG QUAN VÀ NHỮNG THÁCH THỨC CHÍNH .....</b>	<b>13</b>
Nông nghiệp - hệ thống sản xuất chính.....	13
Những thách thức chính với ngành nông nghiệp Việt Nam.....	14
Tác động của biến đổi khí hậu với ngành nông nghiệp Việt Nam .....	15
<b>PHÁT TRIỂN NĂNG LƯỢNG TÁI TẠO VÀ NHỮNG KHÓ KHĂN</b>	
<b>TRONG SỬ DỤNG TÀI NGUYÊN ĐẤT TẠI VIỆT NAM.....</b>	<b>17</b>
Tình hình phát triển năng lượng tái tạo và điện mặt trời tại Việt Nam.....	17
Xung đột sử dụng tài nguyên đất phát sinh giữa nông nghiệp và năng lượng tái tạo.....	22
<b>SỬ DỤNG KẾT HỢP NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI (NLMT) TRONG SẢN XUẤT</b>	
<b>NÔNG NGHIỆP - KHÁI NIỆM VÀ ỨNG DỤNG THỰC TẾ TRÊN THẾ GIỚI .....</b>	<b>23</b>
Định nghĩa, khái niệm chung về sử dụng kết hợp NLMT trong sản xuất nông nghiệp .....	23
Tỷ lệ đất tương đương (LER), phương pháp tính năng suất của hệ thống sử dụng kết hợp NLMT trong sản xuất nông nghiệp.....	25
Lợi ích chung của mô hình sử dụng kết hợp NLMT .....	27
Giảm xung đột sử dụng đất là một lợi ích chính của mô hình sử dụng kết hợp NLMT.....	28
Những lợi ích cho nông dân và cộng đồng địa phương .....	28
Những lợi ích của mô hình sử dụng kết hợp NLMT trong cải thiện ngành nông nghiệp .....	29
Các khái niệm kỹ thuật và hình thức ứng dụng chính .....	31
Khái quát tình hình phát triển trên thế giới và khái niệm sử dụng kết hợp NLMT .....	34
Cây trồng nào phù hợp với ứng dụng mô hình sử dụng kết hợp NLMT? .....	40
Sử dụng kết hợp NLMT trong sản xuất lúa gạo - Kinh nghiệm quốc tế đầu tiên.....	42

Nuôi tôm, cá.....	43
Ví dụ về các dự án quốc tế chọn lọc.....	44
NGHIÊN CỨU ĐIỂN HÌNH - TÍNH KHẢ THI VÀ TIỀM NĂNG CỦA MÔ HÌNH SỬ DỤNG KẾT HỢP NLMT Ở THÀNH PHỐ CẦN THƠ.....	53
Gới thiệu - Nông nghiệp và tình hình năng lượng tại Cần Thơ.....	53
Tính khả thi và tiềm năng sử dụng kết hợp NLMT ở Cần Thơ: Phương pháp và cách tiếp cận..	55
Đánh giá tiềm năng sử dụng kết hợp NLMT ở Cần Thơ.....	60
Đánh giá tính khả thi kinh tế: chi phí sản xuất điện quy dẫn theo mô hình kết hợp NLMT.....	65
KẾT LUẬN - TIỀM NĂNG SỬ DỤNG KẾT HỢP NLMT Ở CẦN THƠ VÀ VIỆT NAM.....	68
TRIỂN VỌNG - HƯỚNG ĐẾN CHIẾN LƯỢC PHÁT TRIỂN MÔ HÌNH SỬ DỤNG KẾT HỢP NLMT TẠI VIỆT NAM.....	71
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	73
PHỤ LỤC I - CÁC KỊCH BẢN TIỀM NĂNG SỬ DỤNG KẾT HỢP NLMT TẠI CẦN THƠ.....	78
PHỤ LỤC II - CÁC KHU ĐẤT PHÙ HỢP CHO SỬ DỤNG KẾT HỢP NLMT THEO CÁC QUẬN, HUYỆN Ở CẦN THƠ.....	82



## DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

NLMT	Năng lượng mặt trời
SNNPTNT	Sở Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn (tỉnh)
STNMT	Sở Tài nguyên và Môi trường (tỉnh)
DCT	Sở Công Thương (tỉnh)
ERAV	Cục Điều tiết điện lực (thuộc Bộ Công Thương)
EU	Liên minh châu Âu
EVN	Tập đoàn Điện lực Việt Nam
FiT	Biểu giá điện hỗ trợ
GDP	Tổng Sản phẩm Quốc nội
GW(p)	Gigawatt (công suất cực đại)
GWh	Gigawatt giờ (= 1 triệu kWh)
kW(p)	Kilowatt (công suất cực đại)
LER	Tỷ lệ đất tương đương
BNNPTNT	Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn
BCT	Bộ Công Thương
BTNMT	Bộ Tài nguyên và Môi trường
MW(p)	Megawatt (công suất cực đại)
MWh	Megawatt giờ (= 1.000 kWh)
TTg	Thủ tướng Chính phủ
PPA	Hợp đồng mua bán điện
UBND	Ủy ban nhân dân tỉnh
PV	Quang điện (điện mặt trời)
TWh	Terrawatt giờ (= 1 tỷ kWh)





## TÓM TẮT NGHIÊN CỨU

- Trong 30 năm qua, Việt Nam đã đạt được **tiến bộ vượt bậc trong lĩnh vực nông nghiệp và năng lượng**. Tuy nhiên, cả hai lĩnh vực này vẫn tồn tại nhiều thách thức. Năng suất lao động thấp, hoạt động phát triển, trao đổi thông tin thị trường hạn chế cùng sức ép lên thu nhập của người nông dân là **những khó khăn cố hữu** của ngành nông nghiệp. Đồng thời, **tình trạng biến đổi khí hậu đang trở thành mối đe dọa ngày càng lớn** với sản xuất nông nghiệp, đòi hỏi phải phát triển các nguồn năng lượng tái tạo trong nông nghiệp để giảm phát thải khí nhà kính.
- Một thách thức mới đã xuất hiện trong thời gian gần đây liên quan đến cả lĩnh vực nông nghiệp và năng lượng. Đó là **xung đột phát sinh trong sử dụng tài nguyên đất**, hệ quả của việc đầu tư ồ ạt vào năng lượng gió và mặt trời. **Nguồn năng lượng tái tạo** của Việt Nam là **rất lớn và gần như vẫn chưa được khai thác**. Nhờ cơ chế hỗ trợ mới cho năng lượng gió và năng lượng mặt trời, gần 300 dự án năng lượng tái tạo đang được triển khai, trong đó có 285 dự án điện mặt trời với tổng công suất 23.000 MWp.
- **Đáng chú ý**, số lượng dự án đầu tư điện mặt trời vốn đã nhiều nay càng gia tăng, **làm dấy lên quan ngại về xung đột có thể phát sinh trong sử dụng tài nguyên đất**, nhất là tại các tỉnh “vừa lương thực” ở khu vực phía Nam. Lãnh đạo các **tỉnh vùng Đồng bằng sông Cửu Long** hiện đang tìm giải pháp kết hợp năng lượng tái tạo trong sản xuất nông nghiệp, thủy sản trên cùng diện tích đất hay mặt nước.
- Khái niệm **sử dụng kết hợp điện mặt trời trong sản xuất nông nghiệp có thể giải quyết xung đột trong sử dụng tài nguyên đất** giữa phát triển năng lượng và sản xuất nông nghiệp bằng cách kết hợp cả hai hoạt động này trên cùng một khu vực. **Ra đời ở Đức vào đầu những năm 1980**, khái niệm sử dụng kết hợp NLMT đã được triển khai ở một số quốc gia với hàng trăm dự án và ứng dụng (chủ yếu là quy mô nhỏ). Gần đây, ngày càng nhiều dự án thương mại quy mô lớn hơn đã được áp dụng tại một số quốc gia như Trung Quốc, Nhật Bản, Italia, Pháp.
- Sử dụng kết hợp NLMT trong sản xuất nông nghiệp mang lại **những lợi ích kinh tế-xã hội**, chủ yếu nhờ **năng suất đất** của hệ thống sử dụng kết hợp **được cải thiện** so với mô hình sử dụng cùng diện tích đất cho một mục đích duy nhất. **Tỷ lệ đất tương đương (LER)** được cải thiện trong quá trình ứng dụng sử dụng kết hợp NLMT trong sản xuất nông nghiệp. Điều này đã được chứng minh qua những dự án thí điểm ở nhiều nước.
- **Ứng dụng kết hợp năng lượng mặt trời trong sản xuất nông nghiệp còn mang lại cho nông dân và cộng đồng những lợi ích khác như tiết kiệm chi phí năng lượng** (nhờ tiêu thụ điện mặt trời tự sản xuất được), tăng thu nhập cho nông dân địa phương nhờ **cơ hội tăng vốn đầu tư và thu thuế, cải thiện cơ hội quảng bá và sức cạnh tranh** (hình thành chuỗi cung ứng/sản xuất bền vững), có thể **cải tiến các phương thức sản xuất nông nghiệp, giảm nhu cầu năng lượng (trong thời gian cao điểm), giảm phát thải khí CO<sub>2</sub> và phát thải gây nguy hại khác tại địa phương** từ các nhà máy nhiệt điện truyền thống (như điện than) và phát triển tổng thể ngành nông nghiệp bền vững hơn, tăng sức cạnh tranh của ngành (ở cả thị trường trong nước và xuất khẩu).
- Kết quả phân tích mô hình triển khai, giám sát khoa học các dự án thí điểm thực tế hiệu quả cao trên thế giới sẽ hình thành cơ sở **xác định các loại cây trồng, thủy sản phù hợp của Việt Nam để sử dụng kết hợp NLMT trong sản xuất nông nghiệp**. Trong đó có những cây trồng phổ biến như lúa, ngô, sắn, rau xanh các loại, đậu tương, cà phê, chè, các cây ăn quả mọng thấp và nuôi cá/tôm trong ao hồ.

- **Ứng dụng khái niệm này trong nghiên cứu điển hình tại thành phố Cần Thơ** cho thấy tiềm năng lớn của việc sử dụng kết hợp NLMT trong sản xuất nông nghiệp. Mô hình sử dụng kết hợp được xác định sẽ **phù hợp** để áp dụng với **chín loại nông sản và thủy sản** (lúa, ngô, đậu tương, vừng, rau xanh, sắn/sắn dây, gia súc, cá và tôm).
- Dựa vào chín loại cây trồng, con giống nói trên, ta có thể tính toán **tiềm năng kỹ thuật “thực tế”** (sẽ đem lại hiệu quả trong vòng 5-8 năm) của thành phố Cần Thơ. Không tính sản xuất lúa gạo, tiềm năng năng lượng mặt trời ước đạt **700-1.100 MWp**, tương đương **sản lượng điện tiềm năng từ 1 đến 1,5 TWh**. Sản lượng điện mặt trời này sẽ **đáp ứng 46%-70% nhu cầu điện hàng năm của thành phố Cần Thơ**.
- Tính cả ứng dụng sử dụng kết hợp năng lượng mặt trời trong sản xuất nông nghiệp ở các khu trồng lúa, tiềm năng “thực tế” sẽ tăng lên **7.500 đến 11.300 MWp**, tương đương **10,5 - 16 TWh**. Sản lượng điện “sạch” của mô hình kết hợp sẽ vượt xa **nhu cầu điện của thành phố**, góp phần đáp ứng nhu cầu tiêu thụ điện tại các vùng khác thuộc Đồng bằng sông Cửu Long và các tỉnh lân cận.
- Đánh giá thận trọng về **chi phí ứng dụng mô hình sử dụng kết hợp NLMT trong sản xuất nông nghiệp** đã được thực hiện trên giả định căn cứ vào các số liệu quốc tế khá hạn chế hiện nay. Kết quả đánh giá cho thấy **chi phí sản xuất điện quy dẫn (LCOE)** tối thiểu để sản xuất 1 kWh điện mặt trời theo phương thức kết hợp trong điều kiện tiêu chuẩn sẽ ở mức **9,07 USct**, mức tối đa là **9,81 USct**. Do đó, giá thành sản xuất 1 kWh điện mặt trời **rất sát với giá FIT hiện nay** của Việt Nam là 9,35 USct và cao **hơn khoảng 1,5 USct so với biểu giá chi phí tránh được** hiện áp dụng cho khu vực phía Nam (7,48 USct).
- Theo kinh nghiệm của các nước trên thế giới, trong bối cảnh chi phí đầu tư công nghệ năng lượng mặt trời giảm mạnh, số dự án sử dụng kết hợp NLMT trong sản xuất nông nghiệp hiệu quả trên thực tế và ứng dụng mô hình kết hợp gia tăng, phương thức này chính là **giải pháp khả thi, giúp Việt Nam tránh hoặc giảm thiểu xung đột trong sử dụng tài nguyên đất** do vốn đầu tư vào năng lượng mặt trời ngày càng tăng mạnh, gây áp lực lên chủ đất.
- Cần xây dựng **lộ trình sử dụng kết hợp NLMT trong sản xuất nông nghiệp, thủy sản** ở thành phố Cần Thơ nói riêng và Việt Nam nói chung. Điểm cốt lõi nhất trong lộ trình là triển khai **dự án thí điểm sử dụng kết hợp NLMT trong sản xuất nông nghiệp tại Việt Nam** nhằm chứng minh tính phù hợp và tiềm năng của các loại cây trồng, con giống được lựa chọn trong điều kiện sinh thái nông nghiệp trong nước. Bên cạnh đó, việc **thành lập các cơ quan** như **Ban điều phối** khu vực hay **Nhóm công tác** để phối kết các bên liên quan chính, vận động sự **ủng hộ** của các nhà điều hành hay tổ chức tài chính, nâng cao **nhận thức** cho người nông dân và các bên liên quan khác trong lĩnh vực nông nghiệp và năng lượng cũng cần được đưa vào chiến lược phát triển.
- Về phía cơ quan quản lý, cần tiếp tục **xác định những rào cản tiềm tàng** trong việc quản lý, đặc biệt là các quy định sử dụng đất. Ở **cấp quốc gia, cần mở rộng áp dụng giá FIT** cho mô hình sử dụng kết hợp NLMT trong sản xuất nông nghiệp. Nội dung này bao gồm hai khía cạnh căn bản, đó là **điều kiện được hưởng** các biện pháp hỗ trợ với ứng dụng **mô hình sử dụng kết hợp NLMT trong sản xuất nông nghiệp và hỗ trợ tài chính** cần thiết để kích thích thị trường phát triển cũng như các dự án thí điểm giai đoạn đầu (hỗ trợ giá FIT ở mức thấp cho ứng dụng kết hợp NLMT trong sản xuất nông nghiệp có thể giúp huy động đầu tư trong giai đoạn phát triển ban đầu của công nghệ này). Mô hình sử dụng kết hợp NLMT trong sản xuất nông nghiệp, thủy sản cũng có thể được xem xét, đề cập trong **quy hoạch chiến lược quốc gia, quốc tế và các công cụ chính sách** như Quy hoạch phát triển điện lực quốc gia, Chiến lược quốc gia về tăng trưởng xanh hay khung mục tiêu về biến đổi khí hậu (đóng góp do quốc gia tự quyết định (NDC)).



## GIỚI THIỆU

Việt Nam đã có những phát triển vượt bậc suốt ba thập kỷ qua. Được thúc đẩy bởi công cuộc cải cách kinh tế-chính trị trong thời kỳ “Đổi Mới” năm 1986, Việt Nam đã vươn lên từ một trong những quốc gia nghèo nhất thế giới thành nước thu nhập trung bình thấp, hội nhập sâu rộng vào kinh tế khu vực và quốc tế. Việt Nam đã đạt được tiến bộ đáng kể trong việc hoàn thành Mục tiêu phát triển thiên niên kỷ như 40 triệu dân thoát khỏi đói nghèo, cải thiện xếp hạng Chỉ số phát triển con người từ thứ 189 lên thứ 116 trong năm 2017.<sup>1</sup>

Hiện nền kinh tế đang phát triển nhanh với mức tăng GDP ước đạt 7,1% trong nửa đầu năm 2018.<sup>2</sup> Trước tiên, đó là nhờ ngành chế tạo phát triển mạnh, tiếp đó là **sản xuất nông nghiệp** khởi sắc theo định hướng xuất khẩu rõ nét chưa từng có. Nông nghiệp hiện chiếm 15% giá trị xuất khẩu của Việt Nam, đóng góp 18% vào GDP cả nước,<sup>3</sup> trở thành trụ cột cốt lõi của nền kinh tế. Phần lớn dân số vẫn phụ thuộc vào hoạt động sản xuất nông nghiệp. Gần 62% trong hơn 92 triệu dân sinh sống tại khu vực nông thôn và 47% việc làm (tương ứng việc làm cho 25,6 triệu người) được tạo ra trong sản xuất nông nghiệp chủ đạo.<sup>4</sup>

Những bước tiến không kém phần ấn tượng cũng được ghi nhận trong ngành năng lượng. Trong giai đoạn 1990-2015, tỷ lệ điện khí hóa - tỷ lệ các hộ gia đình được kết nối với lưới điện

quốc gia - đã tăng từ chưa đầy 30% lên 98%, tỷ lệ cao chưa từng có trong toàn bộ khu vực Đông Nam Á. Cũng trong giai đoạn này, công suất phát điện (chủ yếu của các nhà máy điện được ngân sách hỗ trợ, trong đó, phần lớn là các nhà máy thủy điện và điện than) đã tăng thêm gần 40.000 MW. Những năm qua, Chính phủ đã bắt đầu chuyển đổi thị trường năng lượng từ mô hình kế hoạch hóa tập trung, vận hành hệ thống-thị trường (SMO), chịu sự chi phối của khu vực kinh tế Nhà nước và biểu giá điện do Nhà nước xây dựng sang mô hình thị trường năng lượng tự do hóa và có cơ chế thiết lập giá điện cạnh tranh. Năng lượng tái tạo, trong đó chủ yếu là năng lượng gió và mặt trời, cũng đã được Chính phủ đưa vào chiến lược phát triển điện quốc gia và có các cơ chế hỗ trợ như biểu giá điện hỗ trợ (FIT), ưu đãi thuế cho các dự án đầu tư điện gió và điện mặt trời.

Mặc dù những thành tựu trên là không thể phủ nhận nhưng Việt Nam vẫn gặp thách thức lớn trong cả lĩnh vực nông nghiệp và năng lượng. Nghiên cứu sẽ làm rõ những thách thức mới sẽ phát sinh liên quan đến cả hai lĩnh vực và có thể được giải quyết thông qua các giải pháp đổi mới.

<sup>1</sup> Tham khảo UNDP (2018)

<sup>2</sup> Tham khảo World Bank Vietnam (2018), <http://www.worldbank.org/en/country/vietnam/overview>

<sup>3</sup> Liên quan đến số liệu hiện nay và phân tích bổ sung về lĩnh vực nông nghiệp của Việt Nam, báo cáo này, đặc biệt là các phần tiếp theo, chủ yếu dựa trên kết quả nghiên cứu tổng hợp của các tổ chức trong nước và quốc tế, bao gồm Trung tâm Nông nghiệp Nhiệt đới Quốc tế (CIAT), Tổ chức Nông Lương của Liên Hợp Quốc (FAO), Viện Chính sách và Chiến lược Phát triển Nông nghiệp Nông thôn (IPSARD), Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn Việt Nam (MARD). Tham khảo Nguyen et al. (2017).

<sup>4</sup> Tham khảo Nguyen et al. (2017), p.3



## “TẠI SAO KHÔNG KẾT HỢP CẢ HAI LĨNH VỰC?”

### Ý TƯỞNG KẾT HỢP SẢN XUẤT NÔNG NGHIỆP VÀ NĂNG LƯỢNG

Tỷ lệ lao động trong ngành nông nghiệp có độ vênh lớn so với đóng góp của ngành vào GDP cả nước. Điều này cho thấy có sự chênh lệch năng suất đáng kể giữa nông nghiệp và các lĩnh vực phi nông nghiệp. Giá cả thị trường của một số nông sản luôn bấp bênh, tình trạng dư cung thường xuyên xảy ra do thiếu sót trong khâu lập kế hoạch, trao đổi thông tin giữa các bên trong thị trường còn hạn chế. Tất cả những vấn đề này nhìn chung đã ảnh hưởng tới thu nhập và sinh kế của nông dân.<sup>5</sup> Hệ lụy là nông dân thường khó có cơ hội cải thiện năng suất hay đầu tư cho công nghệ mới. Do vậy, nông dân, các cộng đồng ở khu vực nông thôn Việt Nam thường khó có điều kiện cải thiện đời sống hơn so với những người sống ở khu vực thành thị hay lao động trong lĩnh vực công nghiệp và dịch vụ mới phát triển.

Ngoài ra, đã xuất hiện thách thức mới do số lượng các dự án đầu tư năng lượng gió và năng lượng mặt trời tăng vọt, nhu cầu sử dụng đất của các dự án này đang có xu hướng xung đột với việc sử dụng tài nguyên đất nông nghiệp tại khu vực miền Nam và miền Trung Việt Nam.

Nhiều dự án điện mặt trời có tổng công suất thậm chí vượt mục tiêu đặt ra tới năm 2030 đã được phát triển và đưa vào quy hoạch chính thức tính đến giữa năm 2018. Các nhà đầu tư vẫn tiếp tục đề xuất với chính quyền địa phương để được tiếp cận sử dụng đất, giải phóng mặt bằng. Ngành điện gió có thể sẽ ghi nhận diễn

biến tương tự khi có biểu giá điện hỗ trợ (FIT) sửa đổi và nhà đầu tư vốn rất quan tâm đến khu vực duyên hải miền Nam và Tây Nguyên.

Trong bối cảnh Việt Nam vẫn đang ở giai đoạn đầu của phát triển năng lượng tái tạo, cả năng lượng gió và NLMT đều cho thấy đường cong chi phí đi xuống, có rất nhiều lý do khiến hoạt động sản xuất điện ở Việt Nam sẽ đi theo xu hướng toàn cầu. Đó là tăng cường mức độ phụ thuộc vào điện gió, điện mặt trời và các nguồn năng lượng tái tạo khác.

Vì vậy, dự kiến vốn đầu tư vào năng lượng tái tạo với công suất hàng Gigawatt sẽ tăng trong những năm và thập kỷ tới nhưng kèm theo đó là nguy cơ gia tăng xung đột sử dụng đất ở các khu vực sản xuất nông nghiệp thế mạnh của Việt Nam như đã đề cập ở phần đầu báo cáo.

Xét những diễn biến hiện tại và viễn cảnh tương lai của Việt Nam, chúng ta cần tập trung vào một câu hỏi quan trọng. Đó là nếu một mặt phải cải thiện tình trạng thu nhập, đời sống người nông dân, mặt khác có nguy cơ xảy ra xung đột nghiêm trọng trong sử dụng tài nguyên đất giữa sản xuất nông nghiệp và phát triển năng lượng sạch thì tại sao không tìm cách kết hợp cả hai hoạt động này? Nói cách khác, tại sao chúng ta không sử dụng đồng thời một diện tích đất để phục vụ cho nông nghiệp và năng lượng theo mô hình “sử dụng kết hợp” hai lĩnh vực?

<sup>5</sup> Tham khảo <https://e.vnexpress.net/news/business/vietnamese-farmers-should-study-market-demand-to-avoid-oversupply-losses-pm-3734796.html>





Nguồn: Viện Nghiên cứu Năng lượng Mặt trời Fraunhofer (ISE), Freiburg/Đức.

*Dự án thí điểm sử dụng kết hợp NLMT trong sản xuất nông nghiệp công suất 194 kWp ở miền nam nước Đức. Viện Nghiên cứu Năng lượng Mặt trời Fraunhofer ISE của Đức (Fh-ISE) là tổ chức tiên phong trong nghiên cứu sử dụng kết hợp NLMT. Nhà sáng lập, đồng thời cũng là người giữ cương vị Giám đốc lâu năm của Fh-ISE, Giáo sư Adolf Goetzberger, đã công bố ấn phẩm đầu tiên về ý tưởng sử dụng kết hợp NLMT vào đầu những năm 1980 (tham khảo Goetzberger/Zastrow, 1982).*

Ý tưởng phát triển hệ thống điện mặt trời cách đất, cho phép sử dụng đất cho sản xuất nông nghiệp (hay nuôi trồng thủy sản) ở dưới hệ thống với cơ chế vận hành riêng đã được thảo luận gần 30 năm qua.<sup>6</sup> Đến nay, chi phí công nghệ phát triển điện mặt trời (PV) đã giảm mạnh suốt hơn 10 năm nên ứng dụng mô hình kết hợp trên đã mở ra hướng đi mới và phát triển những giải pháp hiệu quả kinh tế cao trở thành lựa chọn phù hợp với thực tiễn. Tất cả những điều này đã được chứng minh qua các dự án hiệu quả thực tế trên thế giới.

---

<sup>6</sup> Viện Nghiên cứu Năng lượng Mặt trời Fraunhofer (ISE) tại Freiburg, Đức là một trong những tổ chức tiên phong trong lĩnh vực sử dụng kết hợp NLMT. ISE đã bắt đầu ra ấn phẩm về nội dung này từ đầu những năm 1980. Tham khảo Goetzberger/Zastrow (1982)

## MỤC TIÊU NGHIÊN CỨU CHÍNH

Nghiên cứu này phân tích các khái niệm, ứng dụng năng lượng tái tạo - trọng tâm là NLMT - nhằm kết hợp sản xuất nông nghiệp và điện sạch trên cùng diện tích đất, qua đó, giúp giảm thiểu xung đột sử dụng đất giữa hai lĩnh vực thiết yếu.

Trong những năm qua, cơ quan quản lý nhà nước cấp tỉnh khu vực Đồng bằng sông Cửu Long đã bày tỏ mong muốn tìm ra các giải pháp năng lượng tái tạo hài hòa với chiến lược phát triển nông nghiệp của vùng, giúp cải thiện đời sống nông dân và tình hình của các hợp tác xã nông nghiệp. Liên quan đến những mục tiêu trên, khái niệm *kết hợp NLMT trong sản xuất nông nghiệp, thủy sản* đã được xem xét và lần đầu tiên được đưa ra thảo luận ở các hội thảo như sự kiện *Tuần lễ năng lượng tái tạo Việt Nam* thường niên do Liên minh Năng lượng Bền vững Việt Nam (VSEA) và Trung tâm Phát triển Sáng tạo Xanh (GreenID) đồng tổ chức.<sup>7</sup>

Tuy nhiên, mô hình kết hợp này vẫn còn là khái niệm khá mới mẻ, ứng dụng mô hình trên thế giới còn hạn chế và ý tưởng sử dụng kết hợp NLMT trong sản xuất nông nghiệp đến nay vẫn được quan tâm chú ý ở Việt Nam. Trước thực trạng trên, mục tiêu tổng quát của nghiên cứu là **xây dựng “tầm nhìn”** phát triển năng lượng tái tạo tại Việt Nam hướng đến tận dụng các nguồn lực trong sử dụng đất và tiềm năng *sử dụng kết hợp NLMT trong nông nghiệp* trong quá trình sản xuất của cả hai lĩnh vực, xóa bỏ các rào cản phát triển năng lượng tái tạo liên quan đến xung đột sử dụng đất phát sinh trong thực tế cũng như theo dự đoán. Nghiên cứu sẽ đưa ra nội dung thảo luận về *mô hình sử dụng kết hợp NLMT trong sản xuất nông nghiệp, thủy sản* như một hướng tiếp cận mới, mang lại lợi ích kinh tế-xã hội nhiều mặt, có thể trở thành một phần không thể thiếu trong chiến lược phát



triển năng lượng tái tạo toàn diện của Việt Nam. Chiến lược này cũng có khả năng giải quyết các vấn đề liên quan đến tăng trưởng cho người dân và cộng đồng địa phương, công bằng, bình đẳng trong quá trình chuyển dịch năng lượng đang diễn ra tại Việt Nam.<sup>8</sup>

Cụ thể, nghiên cứu tìm cách đánh giá, đưa ra nhận định về **tính khả thi nói chung của mô hình sử dụng kết hợp NLMT** (quang điện, PV) trong sản xuất nông nghiệp (lương thực, thủy sản) và những **lợi ích chung cho Việt Nam**.

<sup>7</sup> Tham khảo <http://en.greenidvietnam.org.vn/vietnam-renewable-energy-week-2018.html>

<sup>8</sup> Tham khảo nội dung thảo luận về quá trình chuyển đổi sinh thái-xã hội và hàm ý cho phát triển hệ thống năng lượng. Tham khảo: Danso-Dahmen/Degenhard (2018)

## PHƯƠNG PHÁP TIẾP CẬN VÀ NGHIÊN CỨU CHÍNH

Nghiên cứu nhằm đưa ra nội dung thảo luận về sử dụng kết hợp NLMT và những ứng dụng cho Việt Nam, chủ yếu trong lĩnh vực NLMT thông qua viện dẫn kinh nghiệm quốc tế và đánh giá tổng quát tính khả thi và tiềm năng ở Việt Nam.

Tất nhiên, các nguồn năng lượng tái tạo khác không thuộc phạm vi báo cáo cũng có nhiều tiềm năng để áp dụng mô hình *sử dụng kết hợp*. Trước hết, mặc dù có thể phù hợp với mô hình *sử dụng kết hợp* nhưng **năng lượng sinh khối** lại giải quyết hình thức xung đột tiềm ẩn khác trong sử dụng tài nguyên đất (xung đột giữa “cây lương thực” và “cây trồng cung cấp nguồn nhiên liệu sinh học”). Hai là, **năng lượng gió** có thể được áp dụng triển khai mô hình *sử dụng kết hợp* trong sản xuất nông nghiệp với nguy cơ xung đột sử dụng đất thấp hơn do các trụ điện của nhà máy điện gió tốn ít diện tích lắp đặt hơn so với các cánh đồng NLMT.

Trong phạm vi giới hạn, nghiên cứu tập trung vào tiềm năng triển khai sử dụng kết hợp của các dự án điện mặt trời mặt đất hay trong tiếng Việt thường được gọi là “cánh đồng mặt trời”. Cách gọi này cũng đã tạo nên mối liên quan ngữ nghĩa với chủ đề chính của nghiên cứu.

Hai phần tiếp theo của nghiên cứu trước tiên sẽ giới thiệu tình hình, phát triển, thách thức hiện nay của **ngành nông nghiệp** Việt Nam. Chương tiếp theo làm rõ tình hình **phát triển năng lượng tái tạo hiện nay ở Việt Nam**, tập trung chủ yếu vào NLMT, đồng thời, đề cập đến những xung đột trong sử dụng tài nguyên đất phát sinh do đầu tư vào NLMT gia tăng ở các khu vực nông nghiệp, nông thôn Việt Nam.

Sau đó, nghiên cứu giới thiệu, thảo luận mô hình triển khai *sử dụng kết hợp* **đem lại hiệu quả thực tế trên thế giới trong lĩnh vực NLMT** ở nhiều quốc gia nhằm xác định mô hình triển khai kỹ thuật thành công, cây trồng, nông sản, thủy sản phù hợp có thể được áp dụng mô hình

*sử dụng kết hợp* ở Việt Nam, đồng thời chứng minh lợi ích kinh tế-xã hội cụ thể cho nông dân, cộng đồng và toàn xã hội từ chiến lược phát triển này.

Nghiên cứu tiếp tục với phần xây dựng **nghiên cứu điển hình tại thành phố Cần Thơ**. Dựa trên các số liệu sử dụng đất và sản xuất nông nghiệp tại Cần Thơ, những thông số tiêu chuẩn để ứng dụng mô hình sử dụng kết hợp NLMT dựa trên các dự án thực tế hiệu quả trên thế giới, nghiên cứu điển hình đã xác định, nêu bật tiềm năng sản xuất NLMT theo mô hình *sử dụng kết hợp* căn cứ vào bản đồ GIS, những lợi ích kinh tế-xã hội liên quan cho nông dân và thành phố Cần Thơ nói chung. Nghiên cứu sẽ đưa ra ước tính thận trọng tiềm năng *sử dụng kết hợp NLMT trong sản xuất nông nghiệp* ở Việt Nam một cách toàn diện dựa trên kết quả nghiên cứu điển hình.

Cuối cùng, nghiên cứu **tìm hiểu chiến lược, hành động cần thiết trong tương lai** ở các mức độ khác nhau và đối với các bên trong xã hội, chính trị khác nhau, chính trị nhằm xây dựng phương thức *sử dụng kết hợp* NLMT ở Việt Nam.



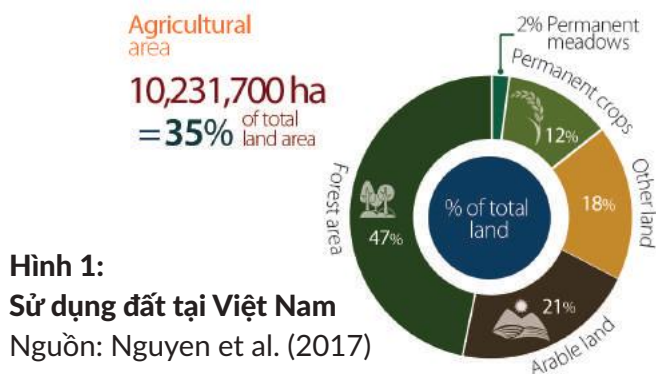


# NÔNG NGHIỆP VIỆT NAM TỔNG QUAN VÀ NHỮNG THÁCH THỨC CHÍNH

Mục này khái quát hệ thống sản xuất nông nghiệp chính tại Việt Nam, hiện trạng và thách thức của ngành nông nghiệp.

## NÔNG NGHIỆP HỆ THỐNG SẢN XUẤT CHÍNH

Tổng diện tích đất nông nghiệp của Việt Nam vẫn ổn định trong 10 năm qua ở mức 10,23 triệu ha, chiếm gần 35% tổng diện tích cả nước (bao gồm đất trồng trọt, đất canh tác lâu năm và đồng cỏ vĩnh viễn). Đất rừng, trong đó diện tích các đồn điền ngày càng mở rộng; đạt 15,8 triệu ha năm 2013; chiếm 46,8% tổng diện tích cả nước.<sup>9</sup>



Do đặc trưng điểm địa lý, khí hậu (Việt Nam trải dài trên hơn 15 vĩ tuyến và khí hậu có sự thay đổi từ Bắc vào Nam với cấu trúc mùa khác nhau) nên hệ thống sản xuất nông nghiệp tại đây cũng đặc trưng theo các khu vực sinh thái nông nghiệp. Hai vùng đồng bằng (Đồng bằng sông Hồng ở phía Bắc và Đồng bằng sông Cửu Long ở phía Nam) tập trung chủ yếu vào hoạt động sản xuất lúa gạo, chăn nuôi gia súc, gia cầm; các loại nông sản khác được sản xuất ở Tây Nguyên và khu vực Đông Nam. Phía Đông Bắc, Tây Bắc là khu vực đồi núi, sản xuất nông nghiệp hạn chế, chủ yếu theo hình thức tự cung tự cấp, trừ các khu vực có điều kiện phát triển đồn điền trồng rừng và cây công nghiệp như chè, cao su.

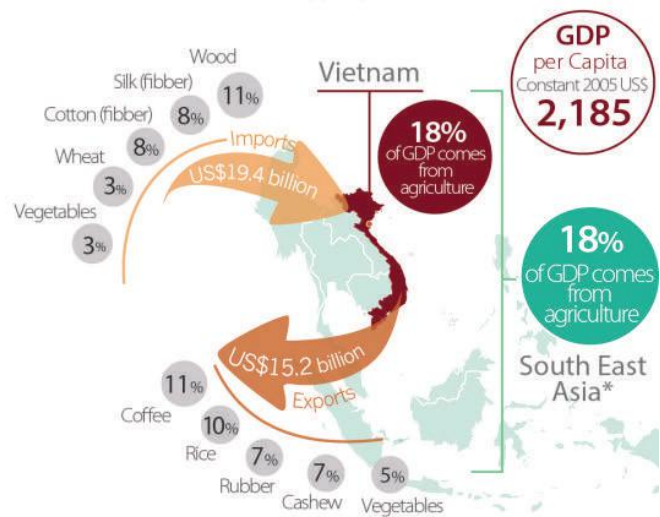


**Hình 2: Hệ thống sản xuất nông nghiệp chính và sử dụng đất nông nghiệp tại Việt Nam**

Nguồn: Nguyen et al. (2017)

<sup>9</sup> Toàn bộ số liệu được trích dẫn từ Nguyen et al. (2017) dựa trên số liệu của Tổng cục Thống Kê (GSO) và FAO năm 2015. Phần lớn số liệu năm 2016 đều cho thấy tổng diện tích sản xuất nông nghiệp đã giảm nhẹ còn 11,5 triệu ha nhưng cấu trúc, tỷ lệ diện tích đất sử dụng cho các mục đích khác nhau nhìn chung không thay đổi (tham khảo [www.gso.gov.vn/default\\_en.aspx?tabid=773](http://www.gso.gov.vn/default_en.aspx?tabid=773)). Để đảm bảo thống nhất, báo cáo tiếp tục trích dẫn phân tích của Trung tâm Nông nghiệp Nhiệt đới Quốc tế (CIAT)/Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn (MARD) trong Nguyen (2017).

Sản lượng nông sản, thủy sản tăng là động lực chính thúc đẩy tăng trưởng GDP của Việt Nam từ năm 1990. Nông nghiệp hiện chiếm 15% giá trị xuất khẩu, chiếm 18% GDP cả nước. Việt Nam đã trở thành nhà xuất khẩu hàng đầu thế giới một số nông sản như lúa gạo, cà phê, hạt điều, rau củ, cao su. Nhờ đó, nông-lâm-ngư nghiệp là những lĩnh vực duy nhất ghi nhận thặng dư thương mại, góp phần giảm thâm hụt thương mại của Việt Nam. Với vai trò đảm bảo an ninh lương thực, lúa gạo không chỉ là cây trồng vô cùng quan trọng (chiếm tới 77% tổng diện tích đất trồng) mà còn là hàng hóa mang ý nghĩa chính trị. Sản xuất lúa gạo đã và đang là ưu tiên kinh tế, chính trị hàng đầu của Việt Nam, đặc biệt tại vùng Đồng bằng sông Cửu Long.



Hình 3: Các số liệu nông nghiệp của Việt Nam  
 Nguồn: Nguyen et al. (2017)

## NHỮNG THÁCH THỨC CHÍNH VỚI NGÀNH NÔNG NGHIỆP VIỆT NAM

Khoảng 66% trong số gần 93 triệu dân sinh sống tại các khu vực nông thôn và sinh kế của 44% tổng dân số phụ thuộc vào nông-lâm-ngư nghiệp.<sup>11</sup> Mặc dù nông nghiệp đã phát triển mạnh trong những thập kỷ qua, năng suất nhìn chung có sự cải thiện nhưng vẫn còn độ chênh lệch lớn giữa tỷ lệ lao động và đóng góp cho GDP của ngành này, cho thấy có sự chênh lệch sản lượng đáng kể giữa nông nghiệp và các lĩnh vực phi nông nghiệp. Đây cũng là nguyên nhân của tình trạng nghèo đói tập trung nhiều ở khu vực nông nghiệp, nông thôn đã đề cập ở phần trước.

Ngoài ra, phương thức sản xuất nông nghiệp chủ yếu vẫn mang tính chất nhỏ lẻ theo từng hộ gia đình. Gần 70% trong tổng số các nông trại có quy mô nhỏ (diện tích chưa đến 0,5 ha); nông lâm trường lớn với diện tích hơn 2 ha chỉ chiếm 6%.

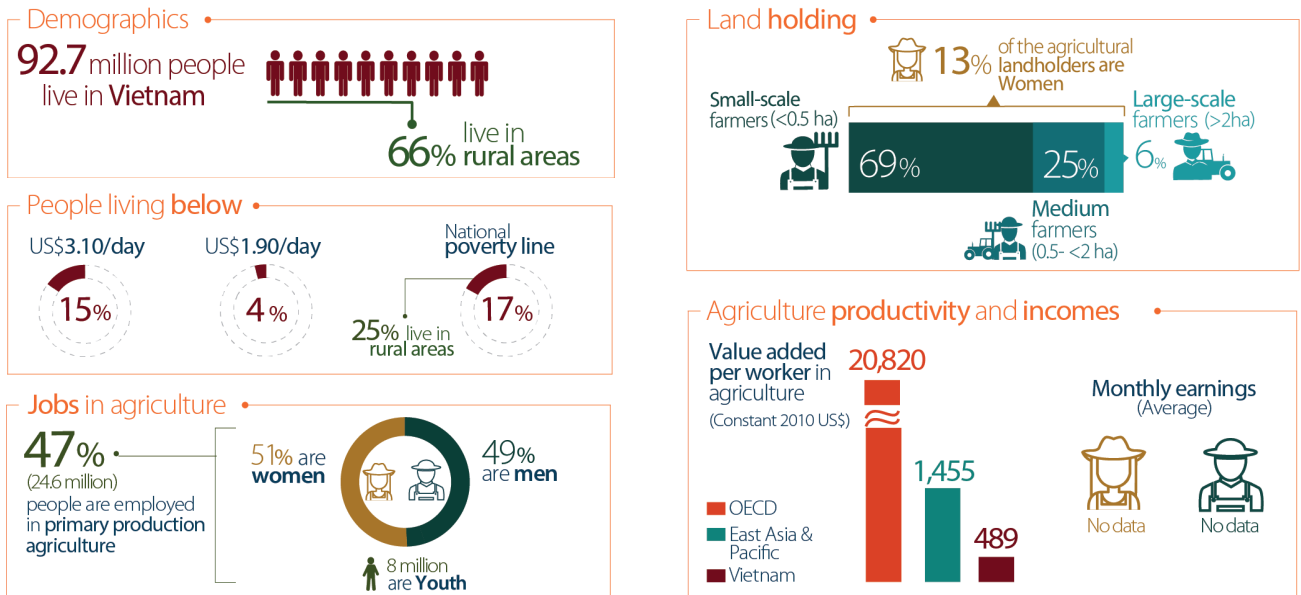
Từ trước đến nay, đất đai và các tài sản chủ yếu đều thuộc sở hữu của nam giới, nữ giới không có quyền đối với các tài sản hay vay đảm bảo.<sup>12</sup> Tuy nhiên, Việt Nam đã có nhiều nỗ lực trao quyền cho nữ giới trong những thập kỷ qua như Luật Đất đai năm 2003 tăng cường bình đẳng giới do đã bổ sung tên nữ giới vào giấy chứng nhận quyền sở hữu, sử dụng đất đai. Tỷ lệ tham gia của nữ giới và nam giới vào sản xuất nông nghiệp hiện đang ở trạng thái cân bằng với nữ giới chiếm 51% tổng lực lượng lao động nông nghiệp còn nam giới chiếm 49%. Tuy nhiên, tỷ lệ sở hữu đất đai của nữ giới tại Việt Nam chỉ chiếm 13% nên có thể thấy sở hữu đất vẫn chủ yếu thuộc về nam giới.<sup>13</sup>

<sup>10</sup> Tham khảo Nguyen et al. (2017).

<sup>11</sup> Nguyen (2017)

<sup>12</sup> Tham khảo báo cáo của Oxfam (2017) về tình trạng bất bình đẳng tại Việt Nam.

<sup>13</sup> Số liệu Tổng điều tra nông thôn, nông nghiệp và thủy sản của Tổng cục Thống kê (GSO) năm 2011, tham khảo [www.gso.gov.vn](http://www.gso.gov.vn)



**Hình 4: Thống kê dân số và các chỉ số năng suất ngành nông nghiệp Việt Nam**  
 Nguồn: Nguyen (2017) theo số liệu của Tổng cục Thống kê, World Bank, FAO

Mức thu nhập chung của nông dân Việt Nam dường như cũng thấp hơn so với mức trung bình của khu vực theo số liệu năng suất nông nghiệp hiện nay.<sup>14</sup> Hình 4 so sánh năng suất nông nghiệp Việt Nam với mức trung bình của khu vực Đông Á-Thái Bình Dương và các nước OECD. Như đã đề cập, giá cả thị trường của một số nông sản ghi nhận tình trạng bất ổn trong những năm gần đây, tình trạng dư cung xảy ra thường xuyên, tạo áp lực lên thu nhập và sinh kế của nông dân nói chung. Nông dân và các cộng đồng nông thôn Việt Nam vẫn gặp khó khăn trong cải thiện cuộc sống cũng như tăng năng suất sản xuất nông nghiệp.

## TÁC ĐỘNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU VỚI NGÀNH NÔNG NGHIỆP VIỆT NAM

**B**iến đổi khí hậu ngày càng hiện hữu rõ nét ở Việt Nam. Theo báo cáo được Việt Nam đệ trình lên Công ước khung của Liên Hợp Quốc về Biến đổi khí hậu (UNFCCC), mực nước biển dọc vùng duyên hải Việt Nam đã tăng 20 cm trong 50 năm qua. Lượng mưa hàng năm suy giảm ở miền Bắc nhưng gia tăng ở miền Nam, làm thay đổi các mô hình hạn hán ở khắp các vùng khí hậu cũng như các khu vực sinh thái nông nghiệp. Tình trạng xâm

nhập mặn nghiêm trọng tại khu vực Mekong, hạn hán ngày càng nghiêm trọng trong thời gian gần đây ở Tây Nguyên chính là những bằng chứng rõ nét về tác động của biến đổi khí hậu với sản xuất nông nghiệp.<sup>15</sup> Dự báo về tình trạng biến đổi khí hậu đến cuối Thế kỷ 21 đã đưa ra triển vọng không mấy khả quan liên quan đến vấn đề nước biển dâng và thay đổi mô hình thời tiết và mùa.

<sup>14</sup> Số liệu thu nhập thực tế của nông dân chưa được đánh giá trong phạm vi nghiên cứu.

<sup>15</sup> MoNRE (2014)

**B**iến đổi khí hậu là một thách thức lớn với sản xuất nông nghiệp. Nhiệt độ tăng, bệnh dịch, hạn hán xuất hiện nhiều hơn dự kiến sẽ làm giảm 4,3% năng suất lúa gạo trong giai đoạn 2016-2045 so với kịch bản không xảy ra biến đổi khí hậu. Tình trạng nước biển dâng và xâm nhập mặn sẽ khiến hoạt động sản xuất lúa gạo bị tái định hình về mặt địa lý. Biến đổi khí hậu có thể khiến hoạt động canh tác lúa phải di dời sang những khu vực có tính chất phù hợp đặc trưng cho hình thức đa canh. Sản xuất cà phê tập trung chủ yếu ở khu vực Tây Nguyên có thể sẽ chịu ảnh hưởng nặng nề do hạn hán nghiêm trọng, nhiệt độ tăng, tình trạng nhiệt độ bất thường ngày càng nhiều và thường xuyên xuất hiện các đợt nắng nóng khiến cây trồng bị mất nước nghiêm trọng, dịch bệnh bùng phát.<sup>16</sup>

Bên cạnh việc chịu tác động của biến đổi khí hậu, nông nghiệp còn là nguồn chính gây phát thải (KNK), tác nhân gây ra hiện tượng nóng lên toàn cầu. Tính chung trên thế giới, các nguồn chính gây phát thải KNK bao gồm hoạt động trồng lúa, ủ men, đất nông nghiệp, quản lý phân bón, đốt trảng cỏ và các phế phẩm nông nghiệp. Ngành nông nghiệp chính là nguồn phát thải KNK lớn tại Việt Nam, chiếm gần 43% tổng phát thải KNK cả nước năm 2000.<sup>17</sup> Trong bối cảnh phát thải do nông nghiệp có thể tiếp tục tăng, tốc độ tăng trưởng kinh tế cao sẽ khiến phát thải do năng lượng thậm chí sẽ tăng nhanh hơn. Trong ngành nông nghiệp Việt Nam, các cánh đồng lúa là nguồn gây phát thải KNK chủ yếu, chiếm 57% tổng lượng phát thải toàn ngành và chủ yếu dưới dạng khí metan, ô xít ni-tơ. Do đó, mọi nỗ lực giảm phát thải KNK trong lĩnh vực nông nghiệp, ví dụ: áp dụng khái niệm sử dụng kết hợp NLMT sẽ giúp giảm phát thải do nông nghiệp (sử dụng điện phục vụ bơm nước, tưới tiêu v.v...) bằng cách thay thế hình thức tiêu thụ điện được sản xuất từ các nguồn nhiên liệu hóa thạch của người nông dân.

---

<sup>16</sup> World Bank (2016)

<sup>17</sup> IMHEN/GIZ (2018)





# PHÁT TRIỂN NĂNG LƯỢNG TÁI TẠO VÀ NHỮNG KHÓ KHĂN TRONG SỬ DỤNG TÀI NGUYÊN ĐẤT TẠI VIỆT NAM

Trong phần này, chúng tôi nêu bật những bước tiến hiện nay trong lĩnh vực năng lượng của Việt Nam và ý nghĩa với ngành nông nghiệp. Cụ thể, nghiên cứu đi sâu tìm hiểu những xung đột sử dụng tài nguyên đất sẽ nảy sinh do mức độ quan tâm đặc biệt của các nhà đầu tư năng lượng tái tạo trong nước cũng như quốc tế và tình hình phát triển các dự án điện gió, điện mặt trời liên quan ở quốc gia Đông Nam Á này.

## TÌNH HÌNH PHÁT TRIỂN NĂNG LƯỢNG TÁI TẠO VÀ ĐIỆN MẶT TRỜI TẠI VIỆT NAM

Ở Việt Nam, tăng trưởng kinh tế tiếp tục ở mức cao khiến nhu cầu tiêu thụ điện tăng liên tục hơn 10%/năm, tạo ra thách thức thực sự trong các vấn đề như đảm bảo nguồn cung năng lượng, sản xuất điện đem lại hiệu quả chi phí cao trong dài hạn và cung cấp dịch vụ năng lượng. Đồng thời, Việt Nam phải đảm bảo ngành năng lượng phát triển xanh, bền vững, đóng góp vào những cam kết quốc tế về biến đổi khí hậu mà Việt Nam đã đưa ra (theo Đóng góp do quốc gia tự quyết định: Việt Nam cam kết giảm 8% KNK đến năm 2030 theo Kịch bản phát triển thông thường (BAU) và giảm 25% trong kịch bản được cộng đồng quốc tế hỗ trợ).<sup>18</sup> Ngoài ra, các đối tác, tổ chức đa phương như Liên Hợp Quốc (UN) và World Bank đã liên tục nhấn mạnh, Chính phủ Việt Nam cần giảm mức phụ thuộc vào hình thức sản xuất năng lượng từ nhiên liệu hóa thạch trong nước thiếu bền vững và ngày càng tốn kém.<sup>19</sup> Việt Nam đã trở thành nước nhập khẩu ròng sản phẩm than, không chỉ làm tăng mức độ phụ thuộc quốc gia vào nhiên liệu hóa thạch nhập khẩu mà còn làm tăng chi phí phát điện.<sup>20</sup>

Quy hoạch Phát triển Điện lực Quốc gia hiện nay (hay còn gọi là Quy hoạch điện VII điều chỉnh) dự báo, năng suất điện than sẽ tăng từ 10 GW hiện nay lên 55 GW vào năm 2030. Sự phát triển của lĩnh vực này sẽ có **tác động lớn về mặt kinh tế-xã hội**, trở thành gánh nặng xã hội không hề nhỏ.<sup>21</sup>

Việt Nam và các công ty năng lượng lớn do Nhà nước quản lý như Tập đoàn Điện lực Việt Nam (EVN), Tập đoàn Dầu khí Việt Nam (PetroVietnam), Tập đoàn Than và Khoáng sản Việt Nam (Vinacomin) sẽ gặp rủi ro lớn khi đối mặt với tình trạng tài sản bị mất giá nghiêm trọng. Theo nghiên cứu mới đây của tổ chức phi Chính phủ Carbon Tracker Initiative của Anh, chủ sở hữu các tài sản liên quan đến điện than tại Việt Nam có nhiều nguy cơ sẽ mất đi 11,7 tỷ đô la Mỹ trong 10-15 năm tới do ngành than trở nên thiếu bền vững. Kết luận này dựa trên giả định căn cứ vào xu hướng cho thấy, lần lượt đến năm 2027 và 2028, việc xây dựng nhà máy điện mặt trời và nhà máy điện gió mới sẽ tốn ít chi phí hơn so với vận hành các nhà máy điện than hiện nay. Giá than ngày càng tăng đẩy chi phí phát điện lên cao, tạo ra gánh nặng tài chính lớn cho EVN và có thể tiếp tục gây tổn hại đến tình hình tài chính của tập đoàn này nếu hoạt động của EVN vẫn tiếp tục phụ thuộc vào than. Những kế hoạch hiện nay

<sup>18</sup> MoNRE (2015)

<sup>19</sup> Tham khảo UNDP (2015). Tăng trưởng xanh và Chính sách tài khóa nhiên liệu hóa thạch ở Việt Nam. Chương trình Phát triển Liên Hợp Quốc (UNDP). Hà Nội, Việt Nam

<sup>20</sup> Theo “Quy hoạch phát triển ngành than Việt Nam đến năm 2020, có xét triển vọng đến năm 2030”, đến năm 2020, nhu cầu sản xuất than trong nước sẽ cán mốc gần 75 triệu tấn. Tuy nhiên, tài nguyên than của Việt Nam chỉ đáp ứng khoảng 50% nhu cầu nên nhập khẩu than sẽ đạt khoảng 120 triệu tấn đến năm 2030. Tham khảo [www.nangluongvietnam.vn/news/en/coal-mineral/vietnam-begins-to-strongly-increase-coal-import](http://www.nangluongvietnam.vn/news/en/coal-mineral/vietnam-begins-to-strongly-increase-coal-import)



của Việt Nam để xây dựng thị trường điện bán buôn và thị trường điện bán lẻ hoàn toàn cạnh tranh đến năm 2023 sẽ tạo điều kiện cho người tiêu dùng mua điện từ các cơ sở ít chịu tác động của giá than hơn (và đưa ra mức giá thấp hơn).

Thêm vào đó, các nhà khoa học và diễn đàn công cộng ở Việt Nam ngày càng quan tâm đến các nguy cơ môi trường, sức khỏe. Tình trạng ô nhiễm không khí, tác nhân làm gia tăng các bệnh hô hấp, khiến người dân ngày càng lo lắng không chỉ ở các khu đô thị mà còn ở các khu vực có nhà máy điện than. Mới đây, lãnh đạo hai tỉnh thuộc khu vực sông Mekong là Bạc Liêu và Long An đã bác bỏ kế hoạch xây dựng nhà máy điện than trên địa bàn và được các nhà khoa học, chuyên gia y tế, người dân địa phương, nông dân và các doanh nghiệp khác nhiệt tình ủng hộ.<sup>23</sup>

Trước những thách thức đó, Việt Nam có thể tận dụng các nguồn năng lượng tái tạo dồi dào. Với đường bờ biển trải dài gần 3.500 km, khu vực núi ở miền Trung và miền Bắc, Việt Nam có tiềm năng điện gió to lớn vẫn

chưa được khai thác. Tiềm năng điện gió trong trung hạn ở quốc gia Đông Nam Á này đạt khoảng 27.000 MW.<sup>24</sup>

Việt Nam còn có các tài nguyên năng lượng mặt trời lớn có thể được tận dụng để phát triển thành công ngành NLMT. Theo ước tính khoa học ở thời điểm hiện tại, toàn bộ tài nguyên NLMT của Việt Nam đạt bức xạ toàn cầu theo phương ngang (GHI) 4-5 kWh/m<sup>2</sup>/ngày ở hầu hết các khu vực miền Nam, miền Trung và thậm chí một phần khu vực phía Bắc (tổng cộng 1.460-1.825 kWh/m<sup>2</sup>/năm). Bức xạ trung bình vào thời gian cao điểm lên tới 5,5 kWh/m<sup>2</sup>/ngày ở một số khu vực phía Nam (đạt tới 2.000 kWh/m<sup>2</sup>/năm).<sup>25</sup>

Bức xạ này tương đương hầu hết các quốc gia trong khu vực, trong đó có các thị trường điện mặt trời rất phát triển như Trung Quốc, Thái Lan hay Philippines cũng như các thị trường điện mặt trời lớn trên thế giới như Tây Ban Nha, Italia. Với những công nghệ phát triển quang điện tiêu chuẩn hiện nay, bức xạ trên sẽ cho sản lượng 1.300-1.500 kWh/kWp ở miền Trung và miền Nam Việt Nam.

---

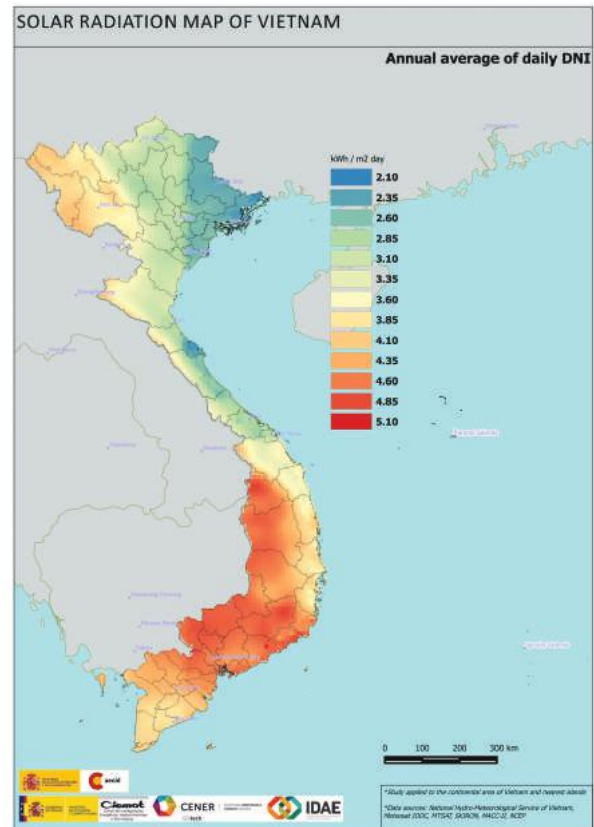
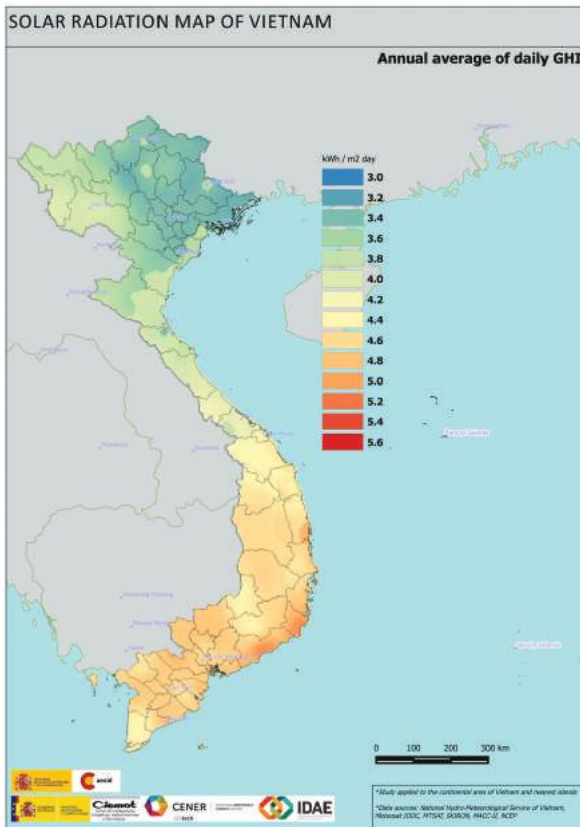
<sup>21</sup> Tham khảo phân tích tác động kinh tế-xã hội của điện than trong Ha-Duong et al. (2016)

<sup>22</sup> Grey et al. (2018)

<sup>23</sup> Tham khảo [www.vietnamnews.vn/society/466493/long-an-province-says-no-thermal-power-plant-proposals](http://www.vietnamnews.vn/society/466493/long-an-province-says-no-thermal-power-plant-proposals)

<sup>24</sup> Chương trình Hỗ trợ Năng lượng gió tại Việt Nam của GIZ, tham khảo [www.gizenergy.org.vn](http://www.gizenergy.org.vn)

<sup>25</sup> Tham khảo CIEMAT/MoIT (2015)



**Hình 5: Bản đồ bức xạ mặt trời của Việt Nam -Bức xạ GHI và DNI trung bình ngày hàng năm**  
 Nguồn: CIEMAT et al. (2015)

Trong dài hạn, tiềm năng NLMT của Việt Nam sẽ dễ dàng lên tới hàng trăm Gigawatt. Ví dụ, Báo cáo Triển vọng Năng lượng Việt Nam năm 2017 dự báo công suất điện mặt trời của Việt Nam sẽ đạt hơn 100 GW trong kịch bản đến năm 2050.<sup>26</sup> Theo báo cáo Kịch bản Tiềm năng Năng lượng Tái tạo Việt Nam của GreenID, tiềm năng kỹ thuật của NLMT của Việt Nam trong trung hạn ước đạt 56.000 MW.<sup>27</sup> Tiềm năng này chưa bao gồm các khu vực đất sử dụng cho sản xuất nông nghiệp.

Chính phủ Việt Nam nhận thức rõ tiềm năng năng lượng tái tạo nói chung và NLMT nói riêng và đã đưa các mục tiêu phát triển năng lượng tái tạo vào Quy hoạch Phát triển Điện năng Quốc gia và NLMT vào các chiến lược chủ chốt khác như Chiến lược Tăng trưởng xanh từ năm 2012<sup>28</sup> hay Chiến lược Phát triển Năng lượng Tái tạo của Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn 2050 được công bố năm 2015.<sup>29</sup> Theo Quy hoạch Phát triển Điện lực Quốc gia VII (Quy hoạch điện VII điều chỉnh) có hiệu lực từ tháng 3/2016, Chính phủ đặt mục tiêu sản xuất 800 MW điện gió tới năm 2020 và 6.000 MW điện gió tới năm 2030. Mục tiêu đặt ra cho điện mặt trời là 850 MW đến năm 2020 và 12.000 MW đến năm 2030.<sup>30</sup>

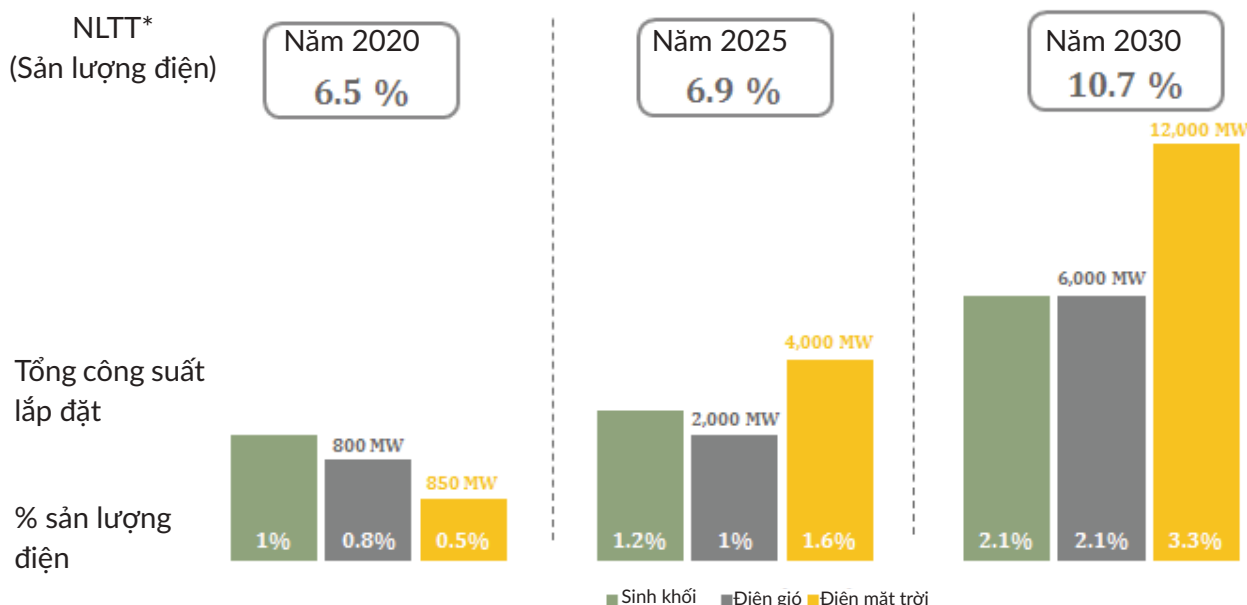
<sup>26</sup> Cơ quan Năng lượng Hà Lan (2017)

<sup>27</sup> GreenID (2018)

<sup>28</sup> Tham khảo Quyết định số 1393/2012/QĐ-TTg ngày 25/09/2012 của Thủ tướng Chính phủ Phê duyệt chiến lược quốc gia về tăng trưởng xanh.

<sup>29</sup> Tham khảo Quyết định số 2068/2015/QĐ-TTg ngày 25/11/2015 của Thủ tướng Chính phủ Phê duyệt chiến lược phát triển năng lượng tái tạo của Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050

<sup>30</sup> Tham khảo Quyết định số 428/2016/QĐ-TTg ngày 16/03/2016 của Thủ tướng Chính phủ Phê duyệt điều chỉnh Quy hoạch phát triển điện lực quốc gia giai đoạn 2011 - 2020 có xét đến năm 2030 Hiện Chính phủ đang chuẩn bị Quy hoạch điện VIII dự kiến sẽ được triển khai vào năm 2020.



**Hình 6: Các mục tiêu năng lượng tái tạo của Việt Nam đến năm 2020, 2025, 2060 (Quy hoạch điện VII điều chỉnh, tháng 03/2016)**

Nguồn: Chương trình Hỗ trợ Năng lượng tại Việt Nam của GIZ

Do đó, Chính phủ cũng đã đưa ra cơ chế hỗ trợ cho đầu tư năng lượng gió và NLMT dưới hình thức biểu giá điện hỗ trợ (FiT). Với năng lượng gió, giá FiT đã được áp dụng từ năm 2011 (tại thời điểm này, giá FiT là 7,8 USct/kWh). Biểu giá mới đây đã được điều chỉnh do mức giá ban đầu không kích thích lượng vốn đầu tư lớn hay sự phát triển của thị trường (giá mua điện gió đất liền hiện nay là 8,5 USct/kWh, điện gió trên biển là 9,8 USct.kWh).<sup>32</sup>

Để thúc đẩy đầu tư NLMT, năm 2017, Chính phủ đã đưa ra giá FiT cho các hệ thống điện mặt trời nối lưới và cơ chế bù trừ điện năng cho hệ thống điện mặt trời mái nhà ở các hộ gia đình hay công trình công nghiệp-thương mại. Sau đây là bảng tổng hợp quy định được ban hành vào tháng 6/2017 theo Quyết định của Thủ tướng Chính phủ và tháng 9/2017 theo Thông tư của Bộ Công Thương quy định cụ thể về việc triển khai Quyết định của Thủ tướng Chính phủ sau gần hai năm chuẩn bị và tham vấn.<sup>33</sup>

<sup>31</sup> Tham khảo Quyết định số 37/2011/QĐ-TTg ngày 29/06/2011 của Thủ tướng Chính phủ về Cơ chế hỗ trợ phát triển các dự án điện gió tại Việt Nam

<sup>32</sup> Tham khảo Quyết định số 39/2018/QĐ-TTg ngày 10/09/2018 của Thủ tướng Chính phủ Sửa đổi, bổ sung một số điều của Quyết định số 37/2011/QĐ-TTg ngày 29 tháng 6 năm 2011 của Thủ tướng Chính phủ về cơ chế hỗ trợ phát triển các dự án điện gió tại Việt Nam

<sup>33</sup> Tham khảo Quyết định số 11/2017/QĐ-TTg ngày 21/07/2017 của Thủ tướng Chính phủ về Cơ chế khuyến khích phát triển các dự án điện mặt trời tại Việt Nam và Thông tư số 16/2017/TT-BCT ngày 12/09/2018 của Bộ Công Thương Quy định về phát triển dự án và Hợp đồng mua bán điện mẫu áp dụng cho các dự án điện mặt trời



Phương thức sản xuất điện mặt trời	Cơ chế hỗ trợ	Hỗ trợ (gián tiếp) khác
Điện mặt trời lắp trên mặt đất (nối lưới)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Biểu giá điện hỗ trợ (FIT)</b> thông qua Hợp đồng mua bán điện tiêu chuẩn (SPPA): 9,35 USct/kWh</li> <li>• Thời hạn Hợp đồng mua bán điện (PPA): 20 năm</li> <li>• <b>Yêu cầu sử dụng đất cụ thể:</b> Dự án chỉ được hưởng giá FIT nếu diện tích đất sử dụng không quá 1,2 ha/MWp</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Thuế thu nhập doanh nghiệp:</b> miễn thuế (từ năm thứ nhất đến năm thứ tư) và giảm 50% thuế (từ năm thứ 5 đến năm thứ 13)</li> <li>• <b>Thuế nhập khẩu:</b> Áp dụng giảm thuế suất nhập khẩu ở các mức độ khác nhau tùy thuộc vào loại hàng hóa nhập khẩu, miễn trừ đối với hàng hóa cấu thành nên tài sản cố định và không thể sản xuất trong nước</li> <li>• <b>Miễn phí cho thuê/sử dụng đất:</b> Được cho thuê đất miễn phí hoặc giảm chi phí thuê đất như một phần trong hợp thỏa thuận cấp phép</li> </ul>
Điện mặt trời mái nhà	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Cơ chế bù trừ điện năng</b> chủ yếu được áp dụng cho tiêu thụ lượng điện tự sản xuất được (áp dụng cho công tơ hai chiều). Áp dụng với các hệ thống điện mặt trời mái nhà hay các công trình “lân cận”</li> <li>• Bù trừ hàng điện mặt trời dư thừa (ngoài hợp đồng điện bán lẻ hiện nay với EVN)</li> <li>• Giá mua điện dư theo cơ chế bù trừ điện năng: 9,35 USct/kWh</li> <li>• Thời hạn hợp đồng: 20 năm</li> </ul>	
Sử dụng kết hợp/ Kết hợp NLMT trong nông nghiệp	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chưa được đề cập/chưa có quy định cụ thể</li> <li>• <b>Tuy nhiên:</b> Trên thực tế, nhu cầu sử dụng đất của các hệ thống điện mặt trời nối lưới chưa tính đến phương thức sử dụng kết hợp (thông thường, hệ thống sử dụng kết hợp đòi hỏi diện tích đất 2-3 ha)</li> </ul>	

**Bảng 1: Cơ chế hỗ trợ hệ thống điện mặt trời tại Việt Nam (có hiệu lực đến tháng 6/2019)**

Theo Bảng 1, hiện chưa có quy định cụ thể cho ứng dụng sử dụng kết hợp NLMT trong sản xuất nông nghiệp. Trên thực tế, phương thức này và ưu đãi khả quan cụ thể cho các dự án sử dụng kết hợp vẫn chưa được đưa ra thảo luận trong quá trình tham vấn xây dựng Quyết định số 11/2017/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ và Thông tư số 16/2017/TT-BCT của Bộ Công Thương. Đáng tiếc là nhu cầu sử dụng đất của các hệ thống điện mặt trời nối lưới vẫn chưa tính đến mô hình sử dụng kết hợp (thường sử dụng 2-3 ha diện tích đất cho hệ thống kết hợp-tham khảo chi tiết trong chương tiếp theo) (mặc dù có thể lý do chính là vấn đề chưa được chú ý). Với hình thức sử dụng kết hợp điện mặt trời trong nuôi trồng thủy sản với các cấu trúc tương tự công trình được xây dựng trên khu nuôi trồng, yêu cầu này sẽ không phù hợp do các hệ thống có thể được hưởng cơ chế hỗ trợ bù trừ điện năng cho điện mặt trời mái nhà. Tuy nhiên, hình thức hỗ trợ theo cơ chế bù trừ điện

năng vẫn chưa được triển khai đầy đủ do những vấn đề thuế chưa được giải quyết, thiếu quy trình chuẩn và quy định hòa vào lưới điện. Do vậy, trước mắt, cụ thể là trước khi có điều chỉnh quy định hỗ trợ NLMT theo kế hoạch, các hệ thống sử dụng kết hợp điện mặt trời trong nuôi trồng thủy sản sẽ vẫn gặp khó khăn trong công tác triển khai cơ chế hỗ trợ.

Cơ chế hỗ trợ đầu tư điện mặt trời được áp dụng từ năm 2017 và chỉ có hiệu lực đến hết ngày 30/6/2019. Đến tháng 10/2018, Bộ Công Thương đang soạn thảo quy định tiếp theo về NLMT, dự kiến sẽ gia hạn cơ chế ưu đãi cho đầu tư điện mặt trời thêm hai năm (theo kế hoạch hiện nay). Đây chính là cơ hội để đưa mô hình sử dụng kết hợp vào cơ chế FIT, thúc đẩy phương thức này phát triển, tạo ưu đãi đầu tư cho các dự án thí điểm và dự án trình diễn (tham khảo trong chương cuối nghiên cứu).

## XUNG ĐỘT SỬ DỤNG TÀI NGUYÊN ĐẤT PHÁT SINH GIỮA NÔNG NGHIỆP VÀ NĂNG LƯỢNG TÁI TẠO

Tính đến tháng 6/2018, Chính phủ đã phê duyệt gần 285 dự án đầu tư NLMT ở hơn 30 tỉnh thành với tổng công suất gần 23.000 MWp.<sup>34</sup> Để xây dựng tất cả các nhà máy điện mặt trời xin phê duyệt sẽ cần 27.600 ha theo phương thức truyền thống đó là phát triển nhà máy điện mặt trời nhằm mục đích duy nhất là sản xuất năng lượng sạch.<sup>35</sup>

Con số này có vẻ rất khiêm tốn so với hơn 10 triệu ha diện tích đất nông nghiệp tại Việt Nam. Tuy nhiên, do 70% dự án được dự kiến triển khai chỉ trong phạm vi năm tỉnh phía Nam nên đã làm nảy sinh xung đột nghiêm trọng trong sử dụng tài nguyên đất ở các khu vực nông nghiệp, nông thôn. Ngoài các dự án đã được cấp phép, còn nhiều yêu cầu khác của nhà đầu tư mong muốn tiếp cận chính quyền địa phương để được sử dụng đất, giải phóng mặt bằng cho các dự án.

Hơn nữa, phát triển năng lượng tái tạo ở Việt Nam vẫn đang ở giai đoạn sơ khai. Năng lượng gió và mặt trời sẽ nhanh chóng đóng vai trò không chỉ là hình thức sản xuất điện sạch nhất mà còn là giải pháp phát điện kinh tế nhất ở Việt Nam cũng như trên thế giới. Tiềm năng điện gió và điện mặt trời của Việt Nam còn vượt xa danh mục các dự án đầu tư hiện nay. Yêu cầu cấp thiết đối với công tác quy hoạch phát triển điện năng quốc gia là chuyển từ chiến lược phụ thuộc quá mức vào than, nhiên liệu hóa thạch sang con đường sạch hơn, thân thiện với khí hậu hơn dựa trên năng lượng tái tạo.

Do đó, dự kiến sẽ có thêm vốn đầu tư vào năng lượng tái tạo với công suất nhiều Gigawatt trong những năm và thập kỷ tới nhưng kèm theo đó cũng là nguy cơ gia tăng xung đột sử dụng tài nguyên đất ở các khu vực sản xuất nông nghiệp thế mạnh của Việt Nam như đã nêu.

Đáng chú ý, lượng dự án đầu tư điện mặt trời vốn đã lớn và ngày càng tăng, làm **dấy lên quan ngại về những xung đột có thể phát sinh trong sử dụng tài nguyên đất**, nhất là tại các tỉnh “vừa lương thực” miền Nam Việt Nam. Ví dụ, một trong những diễn biến mới đây là quy hoạch hệ thống điện mặt trời thực tế đã được tiến hành trên các khu đất trồng lúa ở tỉnh An Giang, dẫn đến tình trạng chuyển đổi lâu dài đất nông nghiệp để trồng lúa sang “phục vụ sản xuất năng lượng”. Kết quả là hoạt động sản xuất lúa gạo trên khu đất sẽ biến mất trong dài hạn, đi ngược lại ưu tiên chính sách hiện hành với sản xuất lúa gạo nhằm đảm bảo an ninh lương thực. Vấn đề này dường như là hậu quả của áp lực lớn từ phía các nhà đầu tư.

Chính quyền cấp tỉnh **khu vực Đồng bằng sông Cửu Long** hiện đang tìm giải pháp kết hợp phát triển NLMT và sản xuất nông nghiệp, thủy sản trên cùng diện tích đất hay mặt nước. Họ đã khởi xướng các cuộc thảo luận về ý tưởng sử dụng kết hợp, kết hợp sản xuất nông nghiệp và phát điện mặt trời.<sup>36</sup>

<sup>34</sup> Công văn số 4614/BCT-DL về việc báo cáo tình hình phát triển điện mặt trời tính đến ngày 11/06/2018

<sup>35</sup> Theo quy định hiện hành về đầu tư điện mặt trời, diện tích sử dụng cho dự án không vượt quá 1,2 ha/MWp. Tham khảo Thông tư số 16/2017/TT-BCT của Bộ Công Thương Quy định về phát triển dự án và Hợp đồng mua bán điện mẫu áp dụng cho các dự án điện mặt trời

<sup>36</sup> Ví dụ, các cuộc thảo luận tại Tuần lễ năng lượng tái tạo Việt Nam 2018 và “Hội thảo mô hình kết hợp năng lượng mặt trời trong sản xuất nông nghiệp, thủy sản” diễn ra vào ngày 24/09/2018 tại Cần Thơ. Tham khảo: <http://en.greenidvietnam.org.vn/vietnam-renewable-energy-week-2018.html>



# SỬ DỤNG KẾT HỢP NLMT TRONG SẢN XUẤT NÔNG NGHIỆP - KHÁI NIỆM VÀ ỨNG DỤNG THỰC TẾ TRÊN THẾ GIỚI

Những ý tưởng ban đầu về sử dụng kết hợp NLMT trong sản xuất nông nghiệp đã được các chuyên gia đầu tiên trong lĩnh vực này đề xuất vào những năm 1980, rất lâu trước khi vấn đề xung đột sử dụng tài nguyên đất có thể phát sinh được thảo luận. Dựa trên những khái niệm, mô hình đã có từ lâu trong lĩnh vực lâm nghiệp hoặc nông nghiệp như xen canh trên cùng diện tích đất hoặc phát triển xen lẫn những loại cây cụ thể trong rừng, câu hỏi được đặt ra là hệ thống sản xuất kết hợp tương tự - áp dụng với sản xuất sinh khối dựa trên quá trình quang hợp và phát điện mặt trời - có thể sẽ cho năng suất cao hơn so với hệ thống sản xuất đơn lẻ.

Trong chương này, chúng tôi giới thiệu khái niệm chung về sử dụng kết hợp NLMT trong sản xuất nông nghiệp, lợi ích kinh tế và những ứng dụng kỹ thuật chính của mô hình này. Chúng tôi cũng làm rõ những bước tiến được ghi nhận ở các nước trên thế giới và giới thiệu những mô hình thực tế hiệu quả chọn lọc. Phân tích mô hình ứng dụng thực tế hiệu quả trên thế giới sẽ giúp xác định các thông số chính cho nghiên cứu điển hình tại thành phố Cần Thơ và đánh giá liên quan về tiềm năng ứng dụng mô hình sử dụng kết hợp để cuối cùng có thể đưa ra kết luận ban đầu cho ứng dụng khái niệm sử dụng kết hợp ở Việt Nam.

## ĐỊNH NGHĨA, KHÁI NIỆM CHUNG VỀ SỬ DỤNG KẾT HỢP NLMT TRONG SẢN XUẤT NÔNG NGHIỆP

Tại Đức, các nhà nghiên cứu, những người tiên phong trong lĩnh vực NLMT như Giáo sư Adolf Goetzberger, nhà sáng lập Viện Nghiên cứu Năng lượng Mặt trời Fraunhofer (ISE) ở Freiburg và Tiến sĩ Armin Zastrow đã công bố nghiên cứu lý thuyết đầu tiên vào năm 1982 cho thấy, có đủ bức xạ nhiệt dưới hệ thống pin mặt trời cách đất, cho phép trồng nhiều giống cây khác nhau.<sup>37</sup> Theo kết quả đánh giá lý thuyết ban đầu, với hệ thống kết hợp NLMT và nông nghiệp, 2/3 bức xạ mặt trời vẫn giúp cây trồng phát triển mặc dù việc lắp đặt các tấm mô đun năng lượng mặt trời được tối ưu hóa cho sản xuất điện mặt trời. Các tác giả cũng chứng tỏ bức xạ mặt trời của hệ thống gần như được phân bố đồng đều suốt cả ngày, giúp kích thích tăng trưởng cây trồng đồng đều. Nghiên cứu đã rút ra kết luận ban đầu đó là lượng bức xạ sẽ đủ đáp ứng nhu cầu nuôi trồng nhiều loại cây như lúa mạch đen, lúa đại mạch, yến mạch, củ cải đường cũng như đảm bảo chăn nuôi gia súc dưới hệ thống điện mặt trời.<sup>38</sup>

Sau đó, các nhà máy điện mặt trời trên mặt đất đầu tiên đã được lắp đặt và có bằng chứng thực tế cho tính khả thi cao của phương thức kết hợp NLMT trong sản xuất nông nghiệp. Đó là cỏ dại mọc xanh tốt dưới khu lắp đặt hệ thống NLMT. Loại cây mọc dại này đã được kiểm soát, góp phần làm giảm chi phí bảo trì hệ thống điện.<sup>39</sup> Từ đó, hình thành cơ sở cho khái niệm sử dụng kết hợp NLMT trong sản xuất nông nghiệp, thu hút nhiều sự quan tâm của các chuyên gia trong lĩnh vực. Các nghiên cứu thực tế, dự án thí điểm đã được tiến hành trong bối cảnh chi phí công nghệ NLMT giảm đáng kể nhờ hoạt động sản xuất NLMT quy mô lớn trên thế giới và thị trường phát triển sâu rộng gần 20 năm sau đó. Trong những năm gần đây, khái niệm sử dụng kết hợp NLMT trong sản xuất nông nghiệp một lần nữa lại được nhiều người quan tâm do xung đột sử dụng tài nguyên đất gia tăng ở một số thị trường điện mặt trời phát triển nhanh.

<sup>37</sup> Goetzberger/Zastrow (1982)

<sup>38</sup> Kết quả mô phỏng được dựa trên bức xạ mặt trời ở khu vực nằm trong vĩ tuyến 40° theo dữ liệu thời tiết của Đức

<sup>39</sup> Beck et al. (2012)

Để phục vụ mục đích nghiên cứu, báo cáo này áp dụng **định nghĩa đơn giản về sử dụng kết hợp NLMT trong sản xuất nông nghiệp** như sau:

“

*Đó là việc sử dụng đồng thời cùng một diện tích đất cho sản xuất NLMT và nông nghiệp (bao gồm cả sản xuất thủy sản).*



”

*Mô hình sử dụng đất, trong đó hoạt động phát điện mặt trời và sản xuất nông nghiệp hoặc thủy sản được kết hợp có chủ ý trên cùng một khu đất để giảm xung đột sử dụng tài nguyên đất, đem lại các lợi ích kinh tế-xã hội so với ứng dụng sản xuất đơn lẻ (VD: đem lại ‘nguồn thu kép’ từ a) sản xuất nông nghiệp/thủy sản mà tuyệt đối không hoặc gần như không khiến năng suất giảm mạnh so với mô hình sản xuất kết hợp và b) tiết kiệm năng lượng (nhờ tiêu thụ điện mặt trời tự sản xuất) và/hoặc bán điện (VD: thông qua biểu giá điện hỗ trợ, cơ chế bù trừ điện năng hay hợp đồng mua bán điện với bên mua điện).*

Những lợi ích kinh tế-xã hội này sẽ được làm rõ trong phần tiếp theo. Khái niệm này được gọi bằng những thuật ngữ khác nhau: “Dual Use (sử dụng kết hợp)” và “Agrophotovoltaics” (APV) trong nghiên cứu ở Đức,<sup>40</sup> “Agrivoltaic” hay “Agrovoltaic” trong nghiên cứu ở Pháp và Hoa Kỳ,<sup>41</sup> “Photovoltaic Agriculture (nông nghiệp điện mặt trời)” ở Trung Quốc,<sup>42</sup> và “Solar Sharing (kết hợp nông nghiệp và NLMT)” ở Nhật Bản.<sup>43</sup> Ngoài ra còn có những cách gọi khác như sản xuất kép hay thu hoạch kép.<sup>44</sup> Nghiên cứu này sử dụng hai thuật ngữ “Solar Dual Use” và “Agrivoltaic (kết hợp NLMT trong sản xuất nông nghiệp)”. Thuật ngữ “solar dual use” dịch sang tiếng Việt là: sử dụng kết hợp năng lượng mặt trời.

<sup>40</sup> Tham khảo [www.agrophotovoltaik.de/english](http://www.agrophotovoltaik.de/english)

<sup>41</sup> Tham khảo e.g. Dupraz et al. (2011) và Dinesh/Pearce (2016)

<sup>42</sup> Tham khảo Xue (2017)

<sup>43</sup> Tham khảo khái quát: [www.solar-sharing-japan.blogspot.com](http://www.solar-sharing-japan.blogspot.com)

<sup>44</sup> Tham khảo. Haugwitz (2018)



## TỶ LỆ ĐẤT TƯƠNG ĐƯƠNG (LER), PHƯƠNG PHÁP TÍNH NĂNG SUẤT CỦA HỆ THỐNG SỬ DỤNG KẾT HỢP NLMT TRONG SẢN XUẤT NÔNG NGHIỆP

Yếu tố quan trọng của khái niệm sử dụng kết hợp NLMT chính là lợi ích chính mà mô hình kết hợp sản xuất nông nghiệp và điện “sạch” mang lại. Đó là **năng suất chung của hệ thống kết hợp sẽ cao hơn** so với mô hình sản xuất độc lập hay sản xuất nông nghiệp và điện mặt trời tách rời trên cùng một diện tích đất. Để chứng minh cho luận điểm này và đánh giá hiệu quả thực tế, nghiên cứu mô hình sử dụng kết hợp NLMT của chúng tôi đã vận dụng khái niệm tỷ lệ đất tương đương (LER). Đây là chìa khóa để hiểu, đánh giá mô hình sử dụng kết hợp NLMT nên chúng tôi xin giới thiệu và giải thích chi tiết hơn về khái niệm LER như sau:

Tỷ lệ đất tương đương (LER) vốn được xây dựng như một chỉ số năng suất của một khu vực đất đai nhất định, được sử dụng để định giá hệ thống trồng trọt xen canh.<sup>45</sup> Nhờ đó, LER sẽ giúp so sánh sản lượng của mô hình đa canh trên cùng diện tích đất so với mô hình đơn canh. LER được áp dụng cho cả hình thức đa canh hàng năm hay đa canh cây trồng, mùa vụ trong hệ thống nông-lâm.

Như vậy, khái niệm LER cũng có thể áp dụng cho hệ thống kết hợp nông nghiệp-NLMT (hệ thống sử dụng kết hợp NLMT) bởi hệ thống này kết hợp hai hình thức sản xuất trên cùng một diện tích đất.<sup>46</sup> Tỷ lệ LER của hệ thống nông nghiệp-NLMT/sử dụng kết hợp NLMT được tính như sau:

$$\text{LER} = \left( \text{Năng suất thu hoạch theo mô hình sử dụng kết hợp} / \text{Năng suất sản xuất tách rời} \right) + \left( \text{Công suất điện trong mô hình sử dụng kết hợp} / \text{Công suất điện mặt trời} \right)$$

Trong đó, hệ thống sản xuất tách rời là hoạt động sản xuất mùa vụ tách biệt còn điện mặt trời là hệ thống điện mặt trời nổi lưới thông thường. Tỷ lệ LER > 1 nghĩa là hệ thống sử dụng kết hợp NLMT hiệu quả hơn so với mô hình tách rời cây trồng và hệ thống pin NLMT trên cùng diện tích đất.

Tỷ lệ LER của hệ thống đa canh thường đạt từ 1 đến 1,3 còn của hệ thống sản xuất nông nghiệp, lâm nghiệp nằm trong khoảng từ 1,1 đến 1,5. Tỷ lệ LER đạt 1,4 nghĩa là khi áp dụng hệ thống sử dụng kết hợp thì sản lượng của trang trại có diện tích rộng 100 ha sẽ cho sản lượng tương đương với trang trại diện tích 140 ha áp dụng phương thức sản xuất tách rời. Năng suất được cải thiện đáng kể nhờ tận dụng các tài nguyên hiệu của hệ thống kết hợp phát huy hiệu quả cao hơn trên cơ sở bổ sung nhu cầu tài nguyên (với hệ thống sử dụng kết hợp NLMT, tài nguyên chính là ánh sáng mặt trời cần thiết cho cả hai loại hình sản xuất). Ngoài ra còn có các quy trình khác được thực hiện, trong đó một cấu phần của quy trình sẽ được hưởng lợi từ cấu phần khác (ví dụ như giảm lượng nước bốc hơi nhờ tăng tỷ lệ bóng râm được tạo ra).<sup>47</sup>

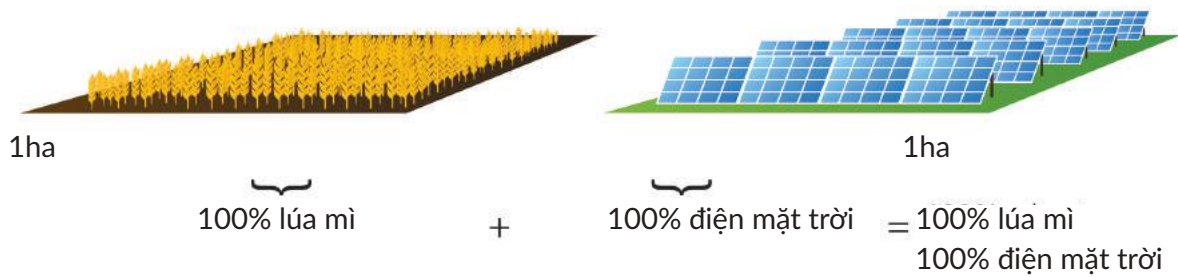
Lược đồ ở Hình 7 giải thích khái niệm hệ thống sử dụng kết hợp NLMT, giúp tổng năng suất tăng thêm 60% theo kết quả ban đầu của một hệ thống thí điểm tại Đức do Viện Nghiên cứu Năng lượng Mặt trời Fraunhofer (ISE) công bố. Tỷ lệ LER của hệ thống này đạt 1,6.

<sup>45</sup> Mead/Willey (1980)

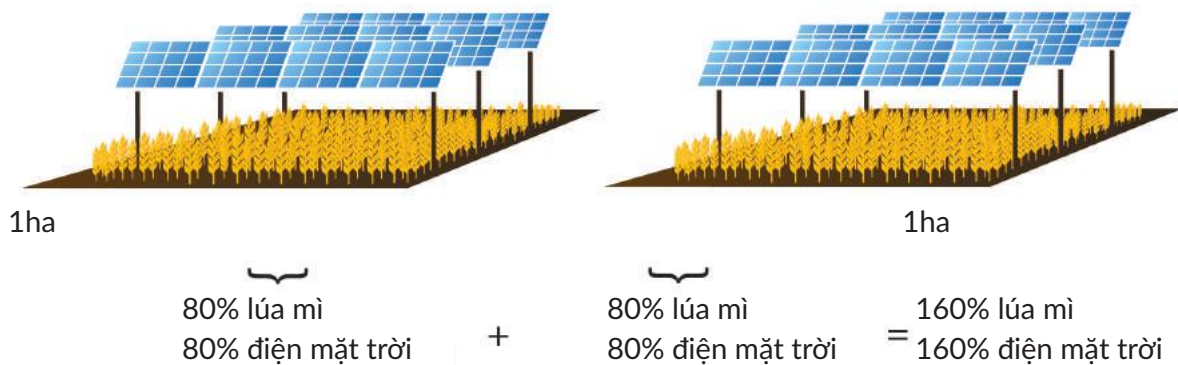
<sup>46</sup> Dupraz et al. (2011) đã đưa khái niệm LER vào hệ thống nông nghiệp-NLMT/sử dụng kết hợp NLMT.

<sup>47</sup> Tham khảo thảo luận chuyên sâu về khái niệm LER cho hệ thống sử dụng kết hợp NLMT trong Dupraz et al. (2011)

## Sử dụng đất tách rời trên diện tích đất trồng 2ha



## Sử dụng kết hợp trên diện tích đất trồng 2ha: Hiệu quả sử dụng tăng hơn 60%



### Hình 7: Sơ đồ giải thích khái niệm tỷ lệ đất tương đương (LER)

Nguồn: Viện Nghiên cứu Năng lượng Mặt trời Fraunhofer (Fh-ISE)

Tỷ lệ LER của các hệ thống sử dụng kết hợp NLMT đã được xác định nhờ những công cụ thống kê, phân tích tiên tiến. Giá trị LER này ở mức ấn tượng chưa từng được ghi nhận hay dự báo cho bất cứ mô hình đa canh hay nông-lâm nghiệp nào. LER lên tới 1,7.<sup>48</sup> Như vậy nghĩa là trang trại có diện tích 100 ha sử dụng kết hợp sẽ cho sản lượng điện và năng suất nông sản tương đương nông trại diện tích 170 ha phát triển sản xuất tách rời.

Kết quả mô phỏng hiệu quả sử dụng đất đối với ứng dụng sử dụng kết hợp NLMT đã ở mức cao đáng kinh ngạc, cho thấy sản xuất điện và nuôi trồng lương thực trên cùng một đơn vị đất sẽ cho hiệu quả cao. Trong phần tiếp theo, chúng tôi sẽ làm rõ các lợi ích kinh tế-xã hội cũng như sự phát triển của khái niệm sử dụng kết hợp NLMT trên thế giới, trong đó có bằng chứng, xác thực, thực nghiệm từ các dự án thí điểm và áp dụng hiệu quả ở nhiều khu vực khác nhau.

<sup>48</sup> Tham khảo Dupraz et al. (2011), các tác giả đã sử dụng mô hình Mô phỏng đa ngành cho tiêu chuẩn văn hóa (STICS-Simulator multidisciplinary pour les Cultures Standard) của Pháp để mô phỏng sự thay đổi năng suất trước các thông số kỹ thuật và môi trường bắt buộc. Mô phỏng chủ yếu dựa trên loại cây trồng được thử nghiệm là lúa mì cứng.

## LỢI ÍCH CHUNG CỦA MÔ HÌNH SỬ DỤNG KẾT HỢP NLMT

Những lợi ích, tiềm năng mà NLMT đem lại cho tăng trưởng kinh tế, kiến tạo việc làm, cải thiện sức khỏe và phúc lợi cho người dân đã được thảo luận, thừa nhận rộng rãi.<sup>49</sup> Dưới đây là khái quát chung về những lợi ích chính phù hợp với khái niệm sử dụng kết hợp NLMT:



Sản lượng điện mặt trời **có thể tăng nhanh chóng**, giúp tăng công suất điện, góp phần đáp ứng nhu cầu tiêu thụ điện (ngày càng tăng) của xã hội và các nền kinh tế;



Trong bối cảnh chi phí công nghệ điện mặt trời giảm mạnh trong 10-15 năm qua (và xu hướng này vẫn đang tiếp diễn), điện mặt trời hiện đang trở thành **hình thức phát điện có hiệu quả chi phí tốt nhất (ít tổn kém nhất)**;<sup>50</sup>



Năng lượng mặt trời là nguồn năng lượng sẵn có trong nước, do đó có thể tăng cường an ninh năng lượng, độc lập năng lượng;



Năng lượng mặt trời có thể **thay thế nhu cầu tiêu thụ điện giá cao (điện than, điện khí) trong thời gian cao điểm**, giảm gánh nặng đầu tư **mạng lưới truyền tải điện**;



Năng lượng mặt trời là dạng năng lượng **sạch, an toàn, không gây tác động xã hội, môi trường tiêu cực** ở các nước. Ngược lại, NLMT còn giúp giảm phát thải nguy hại và ô nhiễm không khí ở các nước nhờ thay thế phát điện sử dụng nhiên liệu hóa thạch như than, dầu khí hay các nguồn năng lượng hạt nhân;



NLMT đóng góp cho các mục tiêu quốc gia về **tăng trưởng xanh** và **biến đổi khí hậu (giảm phát thải CO<sub>2</sub>)**;



Phát triển NLMT có khả năng **huy động đầu tư tư nhân** lớn;



NLMT **tạo ra giá trị gia tăng cho địa phương**, kiến tạo **việc làm** trong hoạt động sản xuất, vận hành và bảo trì;



NLMT **tạo cơ hội cho cộng đồng, người dân địa phương** phát triển nguồn cung năng lượng sạch, an toàn, độc lập cấp vùng.

<sup>49</sup> Tham khảo sâu hơn về những lợi ích kinh tế-xã hội của NLMT trong IRENA (2017) và các ấn phẩm khác của IRENA tại địa chỉ [www.irena.org/benefits](http://www.irena.org/benefits)

<sup>50</sup> Tính đến giữa năm 2018, số liệu của các dự án NLMT thực tế và các buổi thầu đầu tư NLMT trên khắp thế giới cho thấy NLMT hiện đã rẻ hơn bất cứ hình thức phát điện dựa trên nhiên liệu hóa thạch nào khi nhìn vào vốn đầu tư công suất điện mới ở nhiều nơi trên thế giới và các thị trường NLMT đã phát triển. Tham khảo số liệu thực tế trong IRENA (2018).

## GIẢM XUNG ĐỘT SỬ DỤNG TÀI NGUYÊN ĐẤT LÀ MỘT LỢI ÍCH CHÍNH CỦA MÔ HÌNH SỬ DỤNG KẾT HỢP NLMT

Bên cạnh tất cả những lợi ích nêu trên của NLMT với người dân cả nước hay địa phương cũng như toàn bộ nền kinh tế, một lợi ích quan trọng của mô hình sử dụng kết hợp NLMT liên quan đến việc giảm xung đột trong sử dụng tài nguyên đất và hạn chế toàn bộ tác động tiêu cực liên quan đến vấn đề này. Trong chương trước, chúng tôi đã làm rõ nguy cơ nảy sinh xung đột do đầu tư năng lượng tái tạo ở Việt Nam ngày càng tăng.

Nhìn chung, nguy cơ xung đột này xuất hiện khi **phát điện mặt trời thay thế cho sản xuất nông nghiệp** trên một diện tích đất cụ thể, dẫn đến diện tích đất dành cho sản xuất nông nghiệp phải “nhường chỗ” cho phát triển năng lượng tái tạo. Với NLMT, đất có thể được sử dụng phục vụ phát điện trong hàng chục năm (đa số các dự án được hỗ trợ thông qua giá FiT hay Hợp đồng mua bán điện (PPA) dài hạn đều có thời gian hoạt động theo thiết kế kéo dài 15-20 năm). Tuy nhiên, thời gian khai thác hệ thống NLMT được bảo trì tốt thậm chí sẽ kéo dài hơn. Số liệu thu thập từ các hệ thống NLMT được xây dựng từ những năm 1980 cho thấy, các hệ thống này vẫn duy trì hiệu quả hoạt động cao và chi phí sát với chi phí vận hành, quản lý (O&M) ở mức thấp.

Không những vậy, ở quy mô chiến lược và quy hoạch, chính phủ nhiều quốc gia có thể ưu tiên các mục tiêu nhất định liên quan đến an ninh lương thực hay xuất khẩu nông sản hơn phát triển năng lượng tái tạo. Mô hình sử dụng kết hợp NLMT chính là giải pháp cho vấn đề này.

Tất nhiên, xung đột sử dụng tài nguyên đất cho hệ thống điện mặt trời (tách biệt) và sản xuất nông nghiệp sẽ chỉ **xuất hiện trong dài hạn trên phạm vi toàn cầu**. Hiện diện tích của các hệ thống NLMT trên toàn cầu chỉ chiếm chưa đầy 1 phần triệu so với diện tích đất nông nghiệp.<sup>51</sup> Diện tích đất để phát triển NLMT thấp hơn nhiều so với diện tích sử dụng cho các nhà máy điện sử dụng nhiên liệu hóa thạch (trong đó có cả quá trình khai thác than, dầu v.v...)<sup>52</sup>

Tuy nhiên, xung đột trong sử dụng tài nguyên đất liên quan đến phát triển NLMT có thể **nảy sinh trong ngắn hạn và trung hạn** ở một số nơi nhất định được nhà đầu tư chú ý và cạnh tranh với đất phục vụ sản xuất nông nghiệp. Điều này đã được chứng minh trong phần thảo luận về tình trạng tại Việt Nam.

## NHỮNG LỢI ÍCH CHO NÔNG DÂN VÀ CỘNG ĐỒNG ĐỊA PHƯƠNG

Lợi ích hàng đầu chính là ứng dụng mô hình sử dụng kết hợp NLMT sẽ tạo ra **nguồn thu bổ sung** cho nông dân dưới hình thức bán điện mặt trời cho lưới điện (“**nguồn thu hoạch thứ hai**” trên cùng một cánh đồng). Trong tương lai gần, ở Việt Nam lượng điện mặt trời còn dư (sau khi được tiêu thụ phục vụ các hoạt động của chính ngành nông nghiệp như bơm nước, hệ thống tưới tiêu v.v...) sẽ được bán cho EVN thông qua biểu giá điện hỗ trợ (FiT) hay Hợp đồng mua bán điện (PPA) đặc trưng.

Liên quan đến tỷ lệ đất tương đương (LER), chúng ta có thể cho rằng **năng suất đất tổng thể sẽ cải thiện** nhờ sử dụng kết hợp NLMT. Tuy nhiên, cần nghiên cứu kỹ hơn tính khả thi kinh tế cụ thể của các dự án ứng dụng mô hình sử dụng kết hợp cũng như khả năng rót vốn thực tế của các bên liên quan trong lĩnh vực nông nghiệp (nông dân, các hợp tác xã, công ty nông nghiệp v.v...) vào hệ thống sử dụng kết hợp. Nghiên cứu điển hình ở Cần Thơ sẽ làm sáng tỏ vấn đề này và tìm hiểu tính khả thi kinh tế, tiềm năng sử dụng kết hợp NLMT tại Việt Nam.

<sup>51</sup> IEA (2015)

<sup>52</sup> UNCCD (2017)

Kinh nghiệm trên thế giới cho thấy một số loại cây trồng, vật nuôi thậm chí còn được **hưởng lợi do được hệ thống pin NLMT tạo bóng râm, phương thức sản xuất nông nghiệp được cải thiện** (cho năng suất cao hơn, tham khảo nội dung này trong phần tiếp theo). **Năng suất của một số cây trồng khác giảm** nhưng được bù lại nhờ nguồn thu bổ sung từ phát điện mặt trời. Dù trong trường hợp nào thì mô hình sử dụng kết hợp đều giúp tăng tổng thu thập từ hoạt động sản xuất, cộng thêm việc bán điện mặt trời còn dư so với hoạt động sản xuất nông nghiệp đơn lẻ.

Ngoài ra, mô hình sử dụng kết hợp NLMT có thể góp phần cải thiện **tiếp thị kinh doanh, tăng sức cạnh tranh** cho nông sản do các sản phẩm này có thể đáp ứng nhu cầu của **các chuỗi cung**

**ứng bền vững** (đặc biệt với các thị trường xuất khẩu). Nội dung trao đổi với người nuôi tôm ở các tỉnh duyên hải miền Nam cho thấy, sản xuất bền vững ngày càng liên quan chặt chẽ với cơ hội tiếp cận thị trường quốc tế của các sản phẩm Việt Nam.<sup>53</sup>

Ở phạm vi **tỉnh thành**, mô hình sử dụng kết hợp NLMT có thể tăng vốn đầu tư và nguồn thu thuế cho địa phương. Không những vậy, **nhu cầu tiêu thụ năng lượng của địa phương hoặc khu vực trong lĩnh vực nông nghiệp/thủy sản** và nhu cầu mở rộng lưới điện sẽ giảm. Ngành nông nghiệp/thủy sản có thể thực hiện tiết kiệm năng lượng, giảm phát thải CO<sub>2</sub>, góp phần đạt được **các mục tiêu quốc gia về hiệu quả năng lượng và biến đổi khí hậu**.

## NHỮNG LỢI ÍCH CỦA MÔ HÌNH SỬ DỤNG KẾT HỢP NLMT TRONG CẢI THIỆN NGÀNH NÔNG NGHIỆP

Mô hình tích hợp NLMT trong sản xuất nông nghiệp qua phương thức sử dụng kết hợp sẽ có lợi cho các loại cây trồng, vật nuôi ở nhiều phương diện. Bóng râm của các tấm mô đun NLMT có thể **hạn chế tình trạng bốc hơi nước**, đặc biệt vào mùa hè và mùa khô. Theo ghi nhận, bóng râm giúp tiết kiệm 14-29% nước tùy theo mức độ tạo bóng râm trong môi trường khí hậu châu Âu.<sup>54</sup> Có thể khẳng định, tác dụng tổng thể này cũng sẽ được phát huy trong môi trường khí hậu nhiệt đới hay cận nhiệt đới, nhất là ở các khu vực có mùa khô.

Các tấm mô đun NLMT cũng đã được chứng minh giúp **giảm hiện tượng xói mòn đất** do hạn chế tình trạng bốc hơi trong điều kiện thử nghiệm ở Trung Quốc.<sup>55</sup> Nước ngọt còn được tiết kiệm do nước làm sạch các tấm mô đun NLMT được tái sử dụng cho hoạt động tưới tiêu.

Mô hình sử dụng kết hợp NLMT cũng có thể **cải thiện sản xuất thủy sản** (nuôi tôm, cá). Khả năng che chắn, bao phủ khu nuôi tôm cá giúp **kiểm soát nhiệt độ nước hiệu quả hơn, giảm tình trạng bốc hơi nước, ức chế rong tảo sinh sôi** (với trường hợp cần hạn chế).

Lĩnh vực nuôi tôm, cá đặc biệt nhạy cảm với tác động môi trường. Do ô nhiễm nước sông, kênh rạch ngày càng nghiêm trọng ở vùng Đồng bằng sông Cửu Long, hoạt động nuôi tôm sử dụng ngày càng nhiều nước bơm từ các giếng khoan, không những làm giảm lượng nước phục vụ sinh hoạt, tưới tiêu mà còn dần ảnh hưởng đến chất lượng đất.

<sup>53</sup> Tham khảo kế hoạch và hoạt động của Tập đoàn Thủy sản Việt Úc tại nhiều tỉnh phía Nam hướng tới giảm dấu chân carbon trong sản xuất, tăng cường tính bền vững chung cho sản phẩm được tiêu thụ trong nước và xuất khẩu (Tập đoàn Việt Úc đã xây dựng hệ thống điện mặt trời đầu tiên tại cơ sở sản xuất thuộc tỉnh An Giang và đang lên kế hoạch cho dự án thí điểm sử dụng kết hợp NLMT đầu tiên trên cơ sở trao đổi giữa các đại diện của Công ty. Tham khảo thêm Fraunhofer ISE 2017).

<sup>54</sup> Marrou (2013a)

<sup>55</sup> Wu et al. (2014)

Theo Quy hoạch tổng thể phát triển thủy sản đến năm 2020, tầm nhìn đến năm 2030 của Tổng cục Thủy sản,<sup>56</sup> hoạt động nuôi tôm sẽ được mở rộng chủ yếu tập trung tại khu vực Đồng bằng sông Cửu Long, một khu vực đặc biệt nhạy cảm và dự kiến sẽ chịu ảnh hưởng nặng nề của biến đổi khí hậu. Điều này làm tăng nhu cầu cần có phương thức nuôi tôm bền vững và các hoạt động giảm nhẹ biến đổi khí hậu tại khu vực.<sup>57</sup>

Lợi ích cho nông dân và phương thức sản xuất nông nghiệp	Lợi ích cho các tỉnh thành và toàn bộ nền kinh tế
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Tự sản xuất điện</b> (tự tiêu thụ) và <b>tiết kiệm năng lượng</b>;</li> <li>• Nguồn thu bổ sung <b>từ sản xuất điện mặt trời (bán cho lưới điện)</b>;</li> <li>• <b>Cải thiện cơ hội/cạnh tranh thị trường</b> (sản xuất bền vững);</li> <li>• <b>Giảm xung đột trong sử dụng tài nguyên đất</b> (áp lực trực tiếp từ các nhà đầu tư hay áp lực gián tiếp từ các nhà quản lý ủng hộ phát triển năng lượng tái tạo);</li> <li>• <b>Nuôi trồng thủy sản (tôm/cá): Kiểm soát nhiệt độ nước tốt hơn, hạn chế bốc hơi nước, ức chế rong tảo sinh sôi (với trường hợp cần hạn chế)</b>;</li> <li>• <b>Nông nghiệp (rau xanh, lương thực v.v...):</b> Một số cây trồng được hưởng lợi khi tăng mức độ che phủ (cho năng suất cao hơn) trong khi năng suất của các loại cây khác giảm nhẹ nhưng sẽ được bù lại nhờ <b>nguồn thu bổ sung từ sản xuất điện mặt trời</b>;</li> <li>• <b>Giúp quảng bá kinh doanh, nâng cao sức cạnh tranh của sản phẩm (sản xuất bền vững), đáp ứng nhu cầu của các chuỗi cung ứng bền vững (đặc biệt ở các thị trường xuất khẩu).</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Giảm xung đột sử dụng tài nguyên đất</b>;</li> <li>• <b>Tăng thu nhập</b> cho nông dân với khả năng <b>vốn đầu tư</b> vào lĩnh vực này sẽ tăng, <b>tăng thu thuế cho các tỉnh thành</b>;</li> <li>• <b>Giảm nhu cầu tiêu thụ năng lượng</b> của ngành nông nghiệp/thủy sản, được hưởng lợi từ hoạt động <b>sản xuất điện phi tập trung</b> (giảm nhu cầu mở rộng lưới điện);</li> <li>• <b>Giảm phát thải CO2 và các phát thải nguy hại ở địa phương</b> từ những nhà máy nhiệt điện truyền thống (như điện than);</li> <li>• Phát triển <b>ngành nông nghiệp bền vững hơn, cạnh tranh hơn</b> (ở cả thị trường trong nước và xuất khẩu).</li> </ul>

**Bảng 2: Tổng hợp những lợi ích chính của ứng dụng mô hình sử dụng kết hợp NLMT**

<sup>56</sup> Quyết định số 124/2012/QĐ-TTg ngày 02/02/2012 của Thủ tướng Chính phủ Phê duyệt quy hoạch tổng thể phát triển sản xuất ngành nông nghiệp đến năm 2020 và tầm nhìn đến 2030

<sup>57</sup> Viện Fraunhofer ISE (2017)

## CÁC KHÁI NIỆM KỸ THUẬT VÀ HÌNH THỨC ỨNG DỤNG CHÍNH

Trong phần này, chúng tôi khái quát những khái niệm kỹ thuật và mô hình sử dụng kết hợp NLMT. Những khái niệm chung chủ yếu được giới thiệu trong bốn mục: **1. Các khái niệm sử dụng kết hợp NLMT “toàn diện”**. Những khái niệm này tập trung cân bằng giữa sản xuất nông nghiệp và phát điện mặt trời, thậm chí ưu tiên nông nghiệp hơn điện mặt trời; **2. Các khái niệm “bổ sung”** ưu tiên sản xuất NLMT (chủ yếu để tạo doanh thu từ biểu giá điện hỗ trợ) và bổ sung thêm yếu tố nông nghiệp; **3. Các khu nhà kính trong sau kết hợp sử dụng NLMT** và **4. Khái niệm sử dụng kết hợp NLMT trong sản xuất thủy sản**.

### HỆ THỐNG SỬ DỤNG KẾT HỢP NLMT TOÀN DIỆN (NÔNG NGHIỆP-NLMT KẾT HỢP)

Khái niệm lõi của mô hình sử dụng kết hợp NLMT hay hệ thống nông nghiệp-NLMT kết hợp là **cấu trúc cách đất** của các tấm pin mặt trời. Trước tiên, việc nâng cách đất hệ thống sử dụng kết hợp NLMT “toàn diện” nhằm tập trung cân bằng giữa sản xuất nông nghiệp và phát triển điện mặt trời. Hệ thống thường cách đất từ 3m đến 5m, tạo điều kiện cho các phương pháp nông nghiệp cơ giới hóa quảng canh hoặc thâm canh (bao gồm sử dụng máy gặt/máy kéo) dưới các tấm mô đun NLMT.

Hai là, ứng dụng mô hình sử dụng kết hợp NLMT có diện tích mật độ (**mật độ công suất điện mặt trời**) của các tấm mô đun NLMT thấp hơn so với các hệ thống điện mặt trời mái nhà hay cánh đồng mặt trời thông thường, tạo điều kiện tăng tỷ lệ bức xạ mặt trời xuống mặt đất (VD: cho cây trồng, vật nuôi). Khoảng cách giữa các hàng tấm mô đun NLMT thay đổi theo dự án. Đây là thông số quan trọng trong quá trình lắp đặt hệ thống sử dụng kết hợp NLMT. Khoảng cách này phụ thuộc vào mức độ cần được che phủ của cây cối, cây trồng phát triển dưới hệ thống. Các dự án thí điểm và khu thí nghiệm khoa học thường tiến hành thử nghiệm với tỷ lệ che phủ khác nhau bằng cách thay đổi mật độ giữa các tấm mô đun NLMT.



#### Dự án khoa học sử dụng kết hợp NLMT đầu tiên gần khu vực Montpellier, Pháp (công suất 50 kWp)

Nguồn: Dupraz et al. (2011)

Các tấm mô đun NLMT **được gắn** trên cấu trúc cách đất hoặc các **trục đơn, trục kép** (2D hoặc 3D) có thể **theo dõi** (để điều chỉnh độ nghiêng các tấm mô đun). Hệ thống NLMT theo dõi trục đơn được thường phổ biến hơn ở các khu vực gần xích đạo (thời gian mặt trời mọc và lặn không kéo dài) còn hệ thống theo dõi trục kép phổ biến hơn ở các khu vực xa xích đạo. Cơ chế kiểm soát góc nghiêng của

các tấm mô đun trong các hệ thống theo dõi được sử dụng để a) **tăng sản lượng điện mặt trời của hệ thống** (tăng lượng điện kWh sản xuất trên mỗi kWp điện mặt trời được lắp đặt) và b) tạo điều kiện cho cây trồng tiếp xúc nhiều hơn với ánh sáng mặt trời hoặc **tạo hiệu ứng bóng râm ổn định hơn**, có lợi cho độ ẩm đất và vi khí hậu trên mặt đất.



**Hệ thống sử dụng kết hợp NLMT được theo dõi tại Italia (Piacenza/Mantua, tổng công suất 6,7 MWp)**

Nguồn: RemTech S.r.l.

Theo kinh nghiệm khoa học ban đầu từ các hệ thống theo dõi, hệ thống có lợi cho một số cây trồng nếu tăng mức độ tiếp xúc ánh sáng cho cây trong giai đoạn sinh trưởng ban đầu khi độ nhạy cảm ánh sáng cao hơn so với giai đoạn phát triển sau của cây. Mỗi loại cây trồng có nhu cầu ánh sáng khác nhau trong mỗi giai đoạn sinh trưởng. Việc phân phối ánh sáng/tạo độ che mát đủ mức trong suốt vòng đời cây trồng cần được giám sát khoa học kỹ lưỡng. Tuy nhiên, khả năng ảnh hưởng của phương thức quản lý tấm mô đun NLMT đối với bức xạ cho cây trồng và quá trình tăng trưởng của cây dường như thấp hơn so với mật độ lắp đặt mô đun..<sup>58</sup>

<sup>58</sup> Amaducci et al. (2018) đã giám sát hệ thống nông nghiệp, NLMT kết hợp của RemTec ở miền bắc Italia

<sup>59</sup> Haugwitz (2018)

**CÁC HỆ THỐNG “BỔ SUNG” TẬP TRUNG VÀO SẢN XUẤT ĐIỆN MẶT TRỜI**

Trong 2-3 năm qua, một số dự án ứng dụng mô hình sử dụng kết hợp NLMT quy mô rất lớn đã được triển khai ở Trung Quốc. Trong đó, sản xuất nông nghiệp dường như chỉ là một hình thức “bổ sung”. Một số dự án không được nâng cách xa đất mà tăng khoảng cách giữa các hàng lắp tấm mô đun để trồng rau xanh. Trong những trường hợp đó, dường như các hệ thống được tối ưu hóa phục vụ hoạt động sản xuất điện mặt trời nhằm tối đa doanh thu từ giá FiT trong nước. Tuy nhiên, quy mô các dự án này đạt đến mức ấn tượng với công suất hơn 100 MWp.<sup>59</sup>

Phương thức ứng dụng khái niệm sử dụng kết hợp NLMT “bổ sung” là chăn thả gia súc ở khu vực giữa hay dưới các tấm mô đun. Mô hình này đã được triển khai thực tế trong nhiều năm, mục tiêu thường là giám sát hiệu quả chi phí của các loại cây, cỏ dại.



**Gia súc đang gặm cỏ và rau trồng dưới hệ thống điện mặt trời truyền thống (công suất 150 MW, Trung Quốc)**

Nguồn: <https://twitter.com/thibaultfrisson/status/986892522063572992>



## NHÀ KÍNH TRỒNG RAU KẾT HỢP SỬ DỤNG NLMT

Nhiều khu vực trên thế giới đã áp dụng mô hình sử dụng kết hợp NLMT theo phương thức riêng. Đó là tích hợp công nghệ NLMT (chủ yếu là công nghệ sản xuất điện mặt trời bằng các tấm pin, ngoài ra còn có công nghệ nhiệt mặt trời) vào hệ thống giám sát môi trường của các khu nhà kính trồng rau (làm mát, sưởi ấm, chiếu sáng v.v...).<sup>60</sup> Các dự án này áp dụng những công nghệ quang điện đa dạng, từ mô đun silicon truyền thống đến khái niệm pin linh hoạt, các khái niệm mô đun nửa trong suốt khác nhau, giúp tăng mức độ tiếp xúc ánh sáng cho cây trồng.



**Minh họa ứng dụng khái niệm nhà kính trồng rau sử dụng kết hợp NLMT ở Italia**

Nguồn: Marucci et al. (2018)

Ngày càng nhiều ứng dụng nhà kính kết hợp sử dụng NLMT được triển khai ở Trung Quốc<sup>61</sup> cũng như nhiều khu vực khác trên thế giới. Nhìn chung, kinh nghiệm từ các dự án nhà kính kết hợp sử dụng NLMT cho thấy việc tích hợp công nghệ tấm pin NLMT và nhiệt mặt trời (ST) trong

<sup>60</sup> Tham khảo nội dung khái quát của Hassanien et al. (2016)

<sup>61</sup> Tham khảo nội dung khái quát của Wang et al. (2017)

<sup>62</sup> Hassanien et al. (2016)

các khu nhà kính đem lại lợi ích lớn xét về điện năng sản sinh và tiết kiệm chi phí, giúp giảm tác động môi trường do phát thải khí nhà kính (như cầu nước, phát thải carbon v.v...).<sup>62</sup> Thách thức chính của mô hình này là quản lý các loại cây trồng cụ thể, lựa chọn cây trồng phù hợp nhất và ứng dụng công nghệ tấm pin NLMT như các tấm pin/mô đun nửa trong suốt để giảm ảnh hưởng đến quá trình tăng trưởng của cây.



**Các khu nhà kính trồng rau sau kết hợp sử dụng NLMT ở Nhật Bản**

Nguồn: Thibault Frisson

Để thảo luận sâu hơn về chủ đề này trong bối cảnh hiện nay, nghiên cứu tập trung chủ yếu vào mô hình sử dụng kết hợp NLMT cách đất đã đề cập ở trên, tạo điều kiện cho sản xuất nông nghiệp mà cần không thêm diện tích đất. Đây cũng chính là mô hình phổ biến nhất ở Việt Nam. Tuy nhiên, ở một số khu vực tại Việt Nam như Tây Nguyên nơi sử dụng phổ biến công nghệ trồng rau nhà kính, khái niệm nhà kính kết hợp sử dụng NLMT nhìn chung sẽ khả thi và cần được nghiên cứu kỹ hơn.

## KHÁI NIỆM SỬ DỤNG KẾT HỢP NLMT TRONG SẢN XUẤT THỦY SẢN

Ngành nuôi tôm, cá đặc biệt nhạy cảm với tác động của môi trường. Do ô nhiễm nước sông, kênh rạch ngày càng nghiêm trọng ở vùng Đồng bằng sông Cửu Long, hoạt động nuôi tôm sử dụng ngày càng nhiều nước bơm từ các giếng khoan, không chỉ làm giảm lượng nước phục vụ sinh hoạt, sản xuất nông nghiệp mà còn giảm dần chất lượng đất.

Trong quá trình mở rộng nuôi tôm ở Đồng bằng sông Cửu Long hiện nay, nhu cầu cần có phương thức nuôi trồng hiệu quả hơn ngày càng bức thiết. Trong bối cảnh đó, khái niệm sử dụng kết hợp NLMT có thể là giải pháp giúp phát huy tổng hợp nguồn lực ở nhiều phương diện. Lắp đặt hệ thống NLMT trên các khu nuôi thả có thể giúp **giảm đáng kể tình trạng bốc hơi nước, ức chế rong tảo sinh sôi** khi không cần thiết (tham khảo chương tiếp theo về cây trồng/ứng dụng phù hợp cho mô hình sử dụng kết hợp NLMT).



### Các dự án sử dụng kết hợp NLMT trong sản xuất thủy sản quy mô lớn tại Trung Quốc

Nguồn: Dự án nuôi cá ở huyện Hưởng Thủy, tỉnh Giang Tô, Trung Quốc (công suất 120 MWp); dự án sử dụng kết hợp NLMT trong sản xuất thủy sản tại Trung Quốc

Trong những năm gần đây, Trung Quốc đã triển khai các dự án sử dụng kết hợp NLMT trong sản xuất thủy sản quy mô lớn, công suất nhiều Megawatt. Các dự án với công suất từ 120 MWp đến 150 MWp đã được triển khai ở các tỉnh duyên hải miền Đông và miền Trung đó là tỉnh Giang Tô, Chiết Giang. Các dự án quy mô lớn hơn nữa đang được nền kinh tế lớn thứ hai thế giới lên kế hoạch trong bối cảnh liên doanh sản xuất thủy sản hàng đầu nước này là Tập đoàn Tongwei đã công bố kế hoạch đầy tham vọng sẽ phát triển sử dụng kết hợp NLMT trong sản xuất thủy sản trong những năm tới.<sup>63</sup>

## KHÁI QUÁT TÌNH HÌNH PHÁT TRIỂN TRÊN THẾ GIỚI VÀ KHÁI NIỆM SỬ DỤNG KẾT HỢP NLMT

Tranh luận khoa học về mô hình kết hợp NLMT trong sản xuất nông nghiệp hay còn gọi là “NLMT, nông nghiệp kết hợp” đã được khởi xướng trước tiên ở **Đức** qua nghiên cứu của Giáo sư Adolf Goetzberger and Tiến sỹ Armin Zastrow của Viện Nghiên cứu Năng lượng Mặt trời Fraunhofer (ISE) tại Freiburg.<sup>64</sup> Gần 30 sau, nghiên cứu này đã bước vào giai đoạn tiếp theo với dự án thí điểm công suất 194 kWp ở khu hồ Constance, miền nam nước Đức được xây dựng vào năm 2015.<sup>65</sup>

<sup>63</sup> Tham khảo <https://www.undercurrentnews.com/2017/01/13/chinese-firm-establishes-115m-jv-to-integrate-solar-power-aquaculture/>

<sup>64</sup> Tham khảo Goetzberger/Zastrow (1982)

<sup>65</sup> Tham khảo thêm thông tin chi tiết tại [www.agrophotovoltaik.de/english](http://www.agrophotovoltaik.de/english)

Dự án cho kết quả ban đầu đáng khích lệ. Kết quả thử nghiệm với lúa mì, khoai tây, cần tây và cỏ ba lá cho thấy **khái niệm áp dụng NLMT trong sản xuất nông nghiệp cho năng suất tăng 60%** so với mô hình phát triển điện mặt trời và nông nghiệp đơn lẻ. Căn cứ vào kết quả nghiên cứu tại các khu vực thí nghiệm, nhóm nghiên cứu ước tính tiềm năng thực tế của mô hình **sử dụng kết hợp NLMT ở Đức đạt 53.000 MWp** (với giả định công suất sử dụng kết hợp NLMT đạt 430 kWp/ha và chỉ đạt 10% tổng tiềm năng tổng công suất).<sup>66</sup>

Dự án thí điểm sử dụng kết hợp NLMT đầu tiên đã được tiến hành ở Pháp, gần thành phố Montpellier ở miền Nam. Trong giai đoạn 2010-2011, nghiên cứu tổng quát hệ thống thử nghiệm công suất 50 kWp cách đất 4m đã được tiến hành. Nhóm giám sát đã xây dựng mô hình mật độ bức xạ trong phạm vi cánh đồng NLMT, trong đó có những ảnh hưởng thuộc phạm vi dự án. Nhóm giám sát cũng ước tính tác động của hệ thống tạo bóng râm tới năng suất cây trồng bằng cách sử dụng các mô hình nông lâm sản có tại thời điểm đó (xen kẽ cây trồng mùa vụ và các loại cây khác) và áp dụng khái niệm tỷ lệ

đất tương đương (LER) vốn được xây dựng để xác định năng suất của hệ thống nông nghiệp xen canh như kết hợp nhiều giống cây trồng, kết hợp cây gỗ và cây trồng mùa vụ. Tỷ lệ này đã được áp dụng với mô hình kết hợp NLMT và cây trồng nông nghiệp.<sup>67</sup>

**Nhật Bản** là “quê hương” của khái niệm sử dụng kết hợp NLMT hay còn được biết đến với thuật ngữ solar sharing (kết hợp nông nghiệp và NLMT) tại quốc gia Đông Á này. Nhà tiên phong trong lĩnh vực kết hợp nông nghiệp và NLMT tại Nhật Bản là Giáo sư Akira Nagashira, người đã bắt đầu nghiên cứu về mô hình sử dụng kết hợp NLMT/kết hợp nông nghiệp và NLMT vào năm 2003.<sup>68</sup>

Khi phát hiện ra rằng cường độ ánh sáng mặt trời quá lớn sẽ không giúp thúc đẩy quá trình sinh trưởng của cây trồng, Giáo sư Nagashima đã nảy ra ý tưởng kết hợp hệ thống NLMT và sản xuất nông nghiệp. Giáo sư đã đưa ra khái niệm cấu trúc pin NLMT cách đất và được cấp bằng sáng chế. Ông cũng đã xây dựng các cánh đồng thí nghiệm với tỷ lệ bóng râm và cây trồng khác nhau.



**Một trong những khu thí nghiệm “kết hợp nông nghiệp và NLMT” đầu tiên ở Nhật Bản**

Nguồn: [www.renewableenergyworld.com](http://www.renewableenergyworld.com)

<sup>66</sup> Tham khảo Beck et al. (2012)

<sup>67</sup> Tham khảo Dupraz et al. (2011), Marrou (2013b) và Marrou (2013c)

<sup>68</sup> Hầu hết nội dung nghiên cứu của Giáo sư Akira Nagashira chỉ được viết bằng tiếng Nhật. Tham khảo tổng quát tại: [www.solar-sharing-japan.blogspot.com](http://www.solar-sharing-japan.blogspot.com)

Trong năm 2013, 2014, Bộ Nông Lâm Ngư Nghiệp Nhật Bản (MAFF) đã ban hành hướng dẫn ứng dụng mô hình sử dụng kết hợp NLMT trên các khu vực đất nông nghiệp.<sup>69</sup> Về căn bản, MAFF đã phê chuẩn lắp đặt các hệ thống NLMT trên diện tích đất trồng hiện có với điều kiện **khả năng làm giảm năng suất cây trồng do tỷ lệ che bóng râm tăng phải thấp hơn 20%**. Trước đó, Luật đất nông nghiệp (ALA) của Nhật Bản đã nghiêm cấm mọi hoạt động phát triển NLMT trên đất nông nghiệp đang được sử dụng hay bỏ trống.<sup>70</sup>

Tháng 5/2018, Bộ Nông Lâm Ngư Nghiệp Nhật Bản (MAFF) tiếp tục cải tiến quy định về lĩnh vực kết hợp nông nghiệp và NLMT khi cách tăng thời hạn chuyển đổi tạm thời cho phép với đất nông nghiệp để chuyển sang mục đích sử dụng kết hợp NLMT từ 3 năm lên 10 năm. Tính đến giữa năm 2016, 775 dự án sử dụng kết hợp NLMT đã được Chính phủ Nhật Bản phê chuẩn. Trong đó, phần lớn là các dự án quy mô nhỏ, công suất không quá 50 kWp.<sup>71</sup> Đến cuối năm 2017, ước tính 1.000 dự án kết hợp nông nghiệp và NLMT đã được triển khai lắp đặt ở Nhật.<sup>72</sup>

Các nhà khoa học tiên phong trong mô hình “solar sharing” đã ước tính tiềm năng kết hợp nông nghiệp và NLMT ở Nhật Bản: Nếu 20% diện tích đất nông nghiệp ở Nhật được sử dụng để triển khai mô hình sử dụng kết hợp NLMT thì các hệ thống kết hợp có thể tạo ra **457.000 GWh điện năng**, tương đương **57% tổng nhu cầu tiêu thụ điện** của Nhật Bản.<sup>73</sup>

Ở Nhật cũng đã có kinh nghiệm ban đầu về ứng dụng mô hình **kết hợp NLMT trong hoạt động trồng lúa**. Mô hình có liên quan chặt chẽ tới ứng dụng khái niệm này ở Việt Nam nói chung và vùng Đồng bằng sông Cửu Long nói riêng (tham khảo nội dung thảo luận về tính phù hợp của mô hình sử dụng kết hợp NLMT trong trồng lúa trong phần tiếp theo của nghiên cứu).

Trong những năm qua, ở Trung Quốc đã có các dự án “NLMT kết hợp với nông nghiệp” quy mô nhỏ ứng dụng khái niệm sử dụng kết hợp NLMT trong sản xuất nông nghiệp, thủy sản. Tuy nhiên, hầu hết thông tin nghiên cứu và thông tin thị trường tại Trung Quốc lại khó tiếp cận. Theo ước tính sơ bộ, tại Trung Quốc, trong 2 năm qua, khoảng 1.000-2.000 MWp dự án sử dụng kết hợp NLMT (bao gồm nhà kính kết hợp NLMT và các trang trại nuôi trồng thủy sản quy mô lớn kết hợp NLMT) đã được lắp đặt mỗi năm.<sup>74</sup>



<sup>69</sup> Tham khảo [www.maff.go.jp/j/press/nousin/noukei/pdf/130401-01.pdf](http://www.maff.go.jp/j/press/nousin/noukei/pdf/130401-01.pdf) (Quy định liên quan đến xử lý, cấp phép cho các cơ sở phát điện sử dụng kết hợp NLMT trên đất nông nghiệp)

<sup>70</sup> Tham khảo <https://www.renewableenergyworld.com/articles/2013/10/japan-next-generation-farmers-cultivate-agriculture-and-solar-energy.html>

<sup>71</sup> Tham khảo RTS (2018)

<sup>73</sup> Tham khảo Batorova (2015)

<sup>72</sup> Haugwitz (2018)

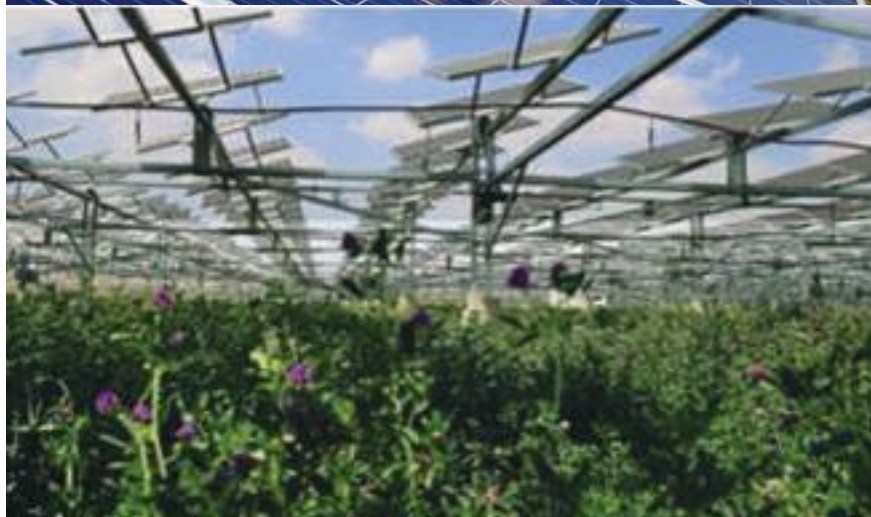
<sup>74</sup> Tham khảo nội dung khái quát trong Haugwitz (2018).

Trung Quốc cũng sở hữu trang trại sử dụng kết hợp NLMT quy mô lớn nhất thế giới tính đến thời điểm hiện tại. Tại tỉnh Hà Nam, miền trung Trung Quốc, hệ thống nông nghiệp kết hợp NLMT công suất 1.000 MWp đã được xây dựng vào năm 2017. Trung Quốc còn có kế hoạch bổ sung để mở rộng công suất dự án lên 3.000 MWp. Dự án chủ yếu trồng cây kỹ tử, rau xanh và nho lấy hạt

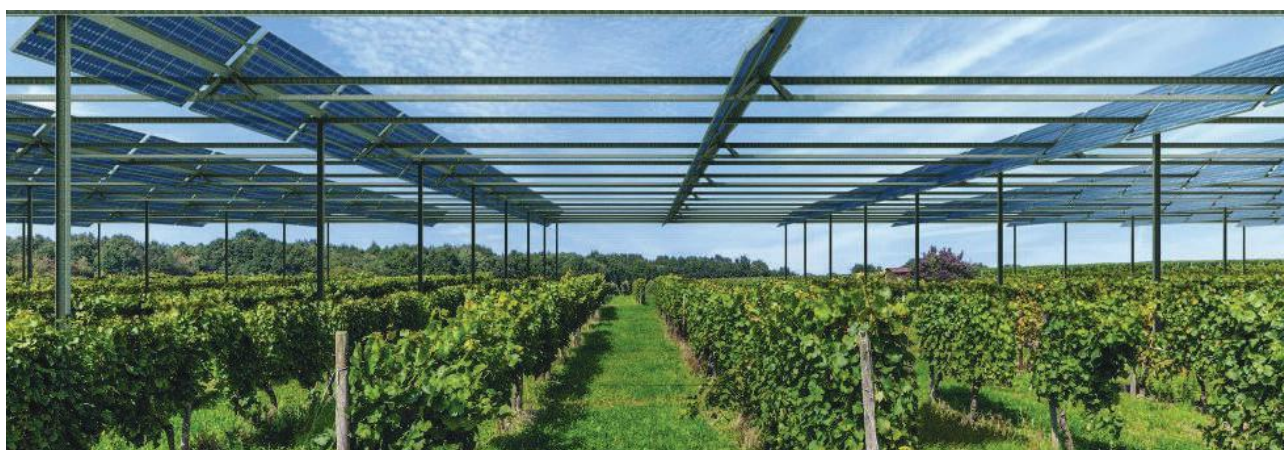


**Hệ thống sử dụng kết hợp NLMT quy mô lớn nhất Trung Quốc (tỉnh Hà Nam, công suất 1 GWp)**

Nguồn: Thibault Frisson (Twitter)



Ở **Pháp**, các dự án ban đầu ứng dụng mô hình kết hợp NLMT trong sản xuất nông nghiệp đã được thử nghiệm với cây nho, cho kết quả hết sức khả quan.<sup>75</sup> Hoạt động trồng nho ở hầu hết các vùng trồng nho lớn ở Địa Trung Hải ở châu Âu, Nam Mỹ, Nam Phi và Australia ngày càng bị đe dọa bởi tình trạng biến đổi khí hậu, chủ yếu do áp lực nước tưới tiêu gia tăng trong mùa hè, làm giảm đáng kể năng suất hoặc ảnh hưởng đến chất lượng trái nho, hương vị rượu nho.



**Hệ thống sử dụng kết hợp NLMT trên cánh đồng nho, Pháp**

Nguồn: Sun'Agri/Sun'R

<sup>75</sup> Tham khảo [www.sunagri.fr/en/agrivoltaics/wine-growing](http://www.sunagri.fr/en/agrivoltaics/wine-growing)

Các khu vực thí nghiệm ở Pháp có thể chứng minh những lợi ích của việc tăng tỷ lệ bóng râm của hệ thống NLMT cách đất như: giảm nồng độ cồn trong rượu nho, giữ trọn đặc trưng hương vị sản phẩm rượu, thay thế hệ thống tưới tiêu các cánh đồng nho trong thời kỳ khô hạn khi không có nước tưới từ hệ thống (tiết kiệm 20% lượng nước tiêu thụ) và duy trì, thậm chí cải thiện năng suất thu hoạch nho.

Đã có thêm nhiều quốc gia bắt đầu giới thiệu các chương trình hỗ trợ phát triển NLMT cụ thể cho nông dân và có những dự án đưa vào khái niệm ứng dụng mô hình kết hợp NLMT trong sản xuất nông nghiệp. Ví dụ, Chính quyền phủ bang Gujarat, **Ấn Độ** đã giới thiệu cơ chế NLMT cho nông dân, giúp họ sản xuất điện, tăng thu nhập, bán điện còn dư cho lưới điện, tăng nguồn thu. Dự kiến khoảng 12.400 nông dân ở 33 huyện của Ấn Độ sẽ được triển khai dự án NLMT thí điểm với công suất 175 MWp.<sup>76</sup> Dù đã triển khai các dự án thí điểm quy mô nhỏ, Ấn Độ vẫn chưa có các dự án lớn, thiếu giải pháp chính sách mục tiêu và khung điều hành cho lĩnh vực này.<sup>77</sup>

Một nhóm nghiên cứu ở Mỹ đứng đầu là Giáo sư Joshua M. Pearce đã lập phân tích kinh tế-kỹ thuật về ứng dụng mô hình kết hợp NLMT trong sản xuất nông nghiệp ở các trang trại nho của Ấn Độ. Kết quả cho thấy, **giá trị kinh tế của các trang trại nho** triển khai hệ thống kết hợp nông nghiệp-NLMT có thể **tăng hơn 15 lần** so với phương thức trồng trọt truyền thống mà vẫn đảm bảo duy trì hoạt động trồng nho như trước đây.<sup>78</sup> Tác giả đi đến kết luận,

nếu mô hình sử dụng kết hợp NLMT trong sản xuất nông nghiệp được triển khai trên toàn Ấn Độ thì có thể tạo ra tác động lớn, sản xuất hơn 16.000 GWh điện năng, có thể đáp ứng nhu cầu năng lượng của hơn 15 triệu dân ở quốc gia Nam Á này.

**Hàn Quốc** cũng đã triển khai các dự án nông nghiệp sử dụng kết hợp NLMT đầu tiên, các chương trình hỗ trợ nông dân sử dụng kết hợp NLMT cũng như “khái niệm nông nghiệp thông minh”.<sup>79</sup> Năm 2016, dự án sử dụng kết hợp NLMT đầu tiên tại đây, công suất 100 kWp đã được Viện Năng lượng xanh Hàn Quốc tại Chungbuk Ochang khởi xướng. Cơ quan này đã nghiên cứu tác động của dự án với cây lúa, cải bắp, nhân sâm, đậu tương, tỏi và các loại rau xanh khác.<sup>80</sup>

Những dự án thí điểm đã được triển khai ở các nước châu Âu khác. Tại Croatia, dự án thí điểm đã được triển khai năm 2016 ở làng Mecini thuộc vùng Slavonia. Hệ thống công suất 500 kWp ở Croatia với sản lượng điện hàng năm đạt 567 MWh được sử dụng để thử nghiệm với các loại rau xanh khác nhau dưới sự giám sát của Khoa Nông nghiệp, Đại học Osijek.<sup>81</sup>

Đảo **Réunion** nằm ở khu vực Ấn Độ Dương cũng khởi xướng dự án sử dụng kết hợp NLMT quy mô lớn hơn, kết hợp cả hoạt động sản xuất nông nghiệp và thủy sản. Hệ thống kết hợp nông nghiệp, thủy sản với NLMT công suất 7,5 MWp tại đảo Réunion được lắp đặt trên khu trồng rau xanh, cây gia vị, khu nuôi gia súc và nuôi ong. Hệ thống công suất 1,5 MWp cũng bao phủ các hồ nuôi cá ở Tilapia.<sup>82</sup>

<sup>76</sup> Tham khảo [https://solarquarter.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=12009:gujarat-launches-sky-scheme-for-farmers-to-generate-solar-power&catid=113:featured-news](https://solarquarter.com/index.php?option=com_content&view=article&id=12009:gujarat-launches-sky-scheme-for-farmers-to-generate-solar-power&catid=113:featured-news)

<sup>77</sup> Haugwitz (2018)

<sup>78</sup> Malu et al. (2017)

<sup>79</sup> Tham khảo khái quát ngắn gọn: <http://www.industrynews.co.kr/news/articleView.html?idxno=24780>

<sup>80</sup> Haugwitz (2018)

<sup>81</sup> Predragovic, L. và Radošević, K. (2018) và trang web <http://www.pveurope.eu/News/Solar-Generator/Innovative-500-kW-agrophotovoltaic-installation-in-Croatia>

<sup>82</sup> Tham khảo: <http://www.akuoenergy.com/en/les-cedres>

## VIỆT NAM

Gần đây, các hoạt động nghiên cứu đầu tiên về sử dụng kết hợp NLMT trong sản xuất thủy sản đã được khởi xướng tại Việt Nam. Tới nay, các hoạt động này không chỉ tập trung vào các khái niệm sử dụng kết hợp NLMT một cách toàn diện như đã làm rõ trong nghiên cứu mà còn có hệ thống bổ sung hay độc lập.<sup>83</sup> Trong hai năm qua, mô hình ngày càng thu hút sự quan tâm, chú ý của các nhà nghiên cứu, ứng dụng và các tổ chức nghề liên quan ở Việt Nam.

Tháng 5/2018, Hiệp hội Năng lượng Việt Nam (VEA) đã phối hợp với Bộ Công Thương, các cơ quan khác của Chính phủ và đại diện khu vực tư nhân tổ chức hội thảo “Tích hợp hệ thống nuôi trồng thủy sản và năng lượng tái tạo” ở Thành phố Hồ Chí Minh để thảo luận cơ hội phát triển năng lượng tái tạo nói chung và NLMT nói riêng ở các khu vực sản xuất thủy sản hay nông nghiệp khác thuộc vùng Đồng bằng sông Cửu Long.<sup>84</sup>

Tuần lễ năng lượng tái tạo Việt Nam 2018 do Liên minh Năng lượng Bền vững Việt Nam (VSEA) tổ chức đã đề cập đến chủ đề sử dụng kết hợp NLMT trong một hội thảo vào năm 2018.<sup>85</sup> Và cuối cùng, dự án nghiên cứu này cũng đã được khởi xướng nhờ nhận thức về mô hình kết hợp đã phát triển lên tầm cao mới và xuất hiện nhu cầu tìm ra các giải pháp đổi mới giúp giải quyết xung đột trong sử dụng tài nguyên đất, cải thiện tính bền vững của ngành nông nghiệp Việt Nam.

Hiện công tác chuẩn bị đang được tiến hành **tại dự án thí điểm đầu tiên** về sử dụng kết hợp NLMT trong **nuôi tôm**. Được Chương trình Hỗ trợ Năng lượng GIZ của Đức tại Việt Nam khởi xướng, liên minh do Viện Nghiên cứu Năng lượng Mặt trời Fraunhofer (Fh-ISE) của Đức dẫn đầu đang chuẩn bị dự án nghiên cứu được cấp vốn (dự án PV SHRIMPS, năng lượng mặt trời kết hợp nuôi tôm), trong đó có khu thí nghiệm tại khu nuôi tôm ở tỉnh Bạc Liêu công suất 1 MWp.

Mục tiêu chính của dự án là chứng minh tính phù hợp về mặt kinh tế, kỹ thuật của trang trại tôm kết hợp sử dụng NLMT, đóng góp cho phát triển kinh tế-xã hội, sinh thái ổn định hơn ở Việt Nam.<sup>86</sup> Mục tiêu tiếp theo là hướng đến nhân rộng công nghệ thông qua hình thành khái niệm phục vụ việc triển khai tại vùng Đồng bằng sông Cửu Long, đánh giá mọi khía cạnh kỹ thuật và kinh tế liên quan của tiềm năng tăng quy mô, mở rộng thị trường với sự tham gia của các doanh nghiệp có thể vay vốn ngân hàng cho những khu vực sản xuất thủy sản quy mô nhỏ và vừa.<sup>87</sup>



Nguồn: [https://www.rfa.org/vietnamese/in\\_depth/shrimp-mekong-delta-02142017104037.html](https://www.rfa.org/vietnamese/in_depth/shrimp-mekong-delta-02142017104037.html)

<sup>83</sup> Tham khảo. <http://vneec.gov.vn/tin-tuc/projects/t12277/the-use-of-solar-power-in-aquaculture.html>

<sup>84</sup> Hiệp hội Năng lượng Việt Nam (VEA) (2018)

<sup>85</sup> Tham khảo <http://en.greenidvietnam.org.vn/vietnam-renewable-energy-week-2018.html>

<sup>86</sup> Fh-ISE (2017) và Fh-ISE (2018)

<sup>87</sup> Tham khảo GIZ (2018)

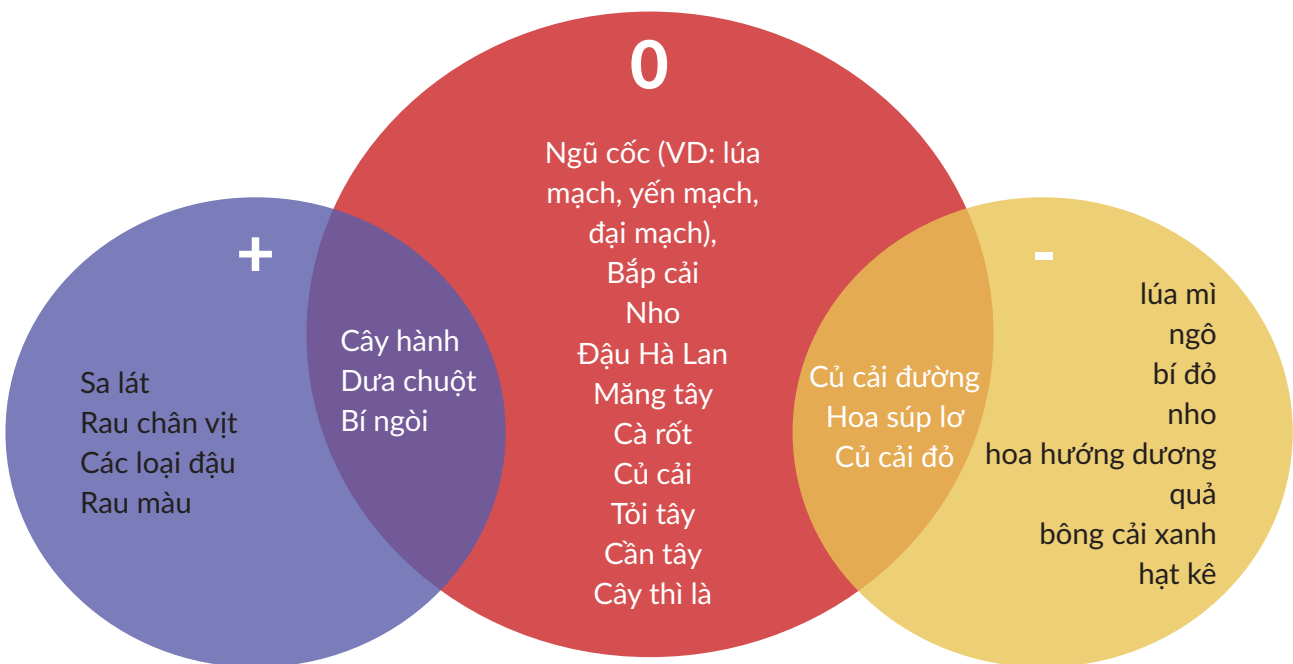
## CÂY TRỒNG NÀO PHÙ HỢP VỚI ỨNG DỤNG MÔ HÌNH SỬ DỤNG KẾT HỢP NLMT?

Cây trồng phù hợp với ứng dụng mô hình sử dụng kết hợp NLMT là vấn đề quan trọng, đồng thời cũng là thách thức cần được đánh giá trong bối cảnh ở Việt Nam do hiện chưa có bất cứ dự án thực tế hiệu quả nào. Hầu hết đánh giá khoa học hiện có về mức độ bóng râm có thể chấp nhận được và tính phù hợp để áp dụng mô hình sử dụng kết hợp đã được tiến hành ở Đức, Pháp, Italia và Hoa Kỳ. Những nghiên cứu, dự án nghiên cứu đáng chú ý nhất đã được mô tả trong các phần trước của báo cáo. Tuy nhiên, đã có một số dự án sử dụng kết hợp NLMT ở một số quốc gia như Nhật Bản, Ấn Độ, Hàn Quốc và Trung Quốc có thể phù hợp cho ứng dụng trong bối cảnh khu vực châu Á hay trong môi trường nhiệt đới, cận nhiệt đới như ở Việt Nam.

Tác động căn bản của việc tạo bóng râm của các tấm mô đun NLMT là giảm tình trạng bốc hơi nước trong đất. Rõ ràng đây là tác động tích cực, đặc biệt là ở những khu vực khô cằn, khan hiếm nước. Ở Việt Nam có những khu vực khô cằn hơn và mùa khô cũng dài hơn ở một số vùng trên cả nước.

Do đó, việc phân loại các giống cây trồng phù hợp dưới đây là mang tính chất sơ khai, phỏng đoán và cần được xác minh trong các dự án thí điểm và đánh giá khoa học.

Nghiên cứu ở Đức về sử dụng kết hợp NLMT bước đầu đã xác định các hạng mục cây trồng, vật nuôi sau sẽ phù hợp cho mô hình kết hợp:<sup>88</sup>



**Các cây trồng, vật nuôi phù hợp cho mô hình kết hợp NLMT trong sản xuất nông nghiệp  
(nghiên cứu điển hình ở Đức)**

Nguồn: Viện Fraunhofer ISE

<sup>88</sup> Tham khảo Obergefell (2013)



Cần nhấn mạnh lần nữa rằng kết quả này dựa trên một nghiên cứu điển hình, thí điểm các cây trồng, vật nuôi trong bối cảnh nước Đức. Tuy nhiên, kinh nghiệm áp dụng các hệ thống khoa học, hệ thống thương mại sử dụng kết hợp NLMT do nhiều công ty châu Á triển khai đã chứng minh tính phù hợp của các loại cây trồng, vật nuôi này. Trên thực tế, một số loại cây trồng, vật nuôi ban đầu được phân loại là nhạy cảm với bóng râm nhưng lại được chứng minh phù hợp với mô hình sử dụng kết hợp NLMT trong các thí nghiệm thực tế trong điều kiện lựa chọn tỷ lệ tạo bóng râm phù hợp (giảm mật độ lấp các tấm mô đun NLMT). Đây là thực tế được ghi nhận ở cây ngô, lúa mì, nho, các cây ăn quả mọc thấp (như cam).

Do đó, danh mục **các cây trồng, vật nuôi có khả năng phù hợp ở Việt Nam** dưới đây có thể được xây dựng dựa trên các dự án nghiên cứu, triển khai thực tế hiệu quả (tham khảo các dự án thực tế hiệu quả chọn lọc trong phần tiếp theo):

Phân loại	Cây trồng/Vật nuôi (+)
Cây trồng	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ngô</li> <li>• Trà xanh</li> <li>• Cà phê</li> <li>• Đậu tương</li> <li>• Lúa</li> </ul>
Rau xanh	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sắn</li> <li>• Rau dền</li> <li>• Bông cải xanh</li> <li>• Các cây họ đậu</li> <li>• Đậu cô ve</li> <li>• Xà lách/Rau diếp</li> <li>• Cây gia vị (VD: rau húng)</li> <li>• Đậu Hà Lan</li> <li>• Nấm</li> <li>• Bắp cải</li> <li>• Măng tây</li> <li>• Cà rốt</li> <li>• Tỏi tây</li> <li>• Thì là</li> <li>• Cần tây</li> <li>• Hành</li> <li>• Dưa chuột</li> <li>• Bí ngòi</li> </ul>
Trái cây	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Các cây ăn quả mọc thấp (VD: cam)</li> <li>• Cây quả mọng</li> <li>• Nho</li> </ul>
Thủy sản	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tôm</li> <li>• Cá (VD: rô phi)</li> </ul>
Gia súc gia cầm	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gà, vịt, dê v.v...</li> </ul>

**Bảng 3. Các cây trồng, vật nuôi có khả năng phù hợp cho sử dụng kết hợp NLMT tại Việt Nam**

Dưới đây là thông tin tham khảo bổ sung liên quan đến tính phù hợp cho mô hình sử dụng kết hợp NLMT của một số cây trồng, vật nuôi kể trên:

*Ngô:* Nghiên cứu ban đầu ở Trung Quốc cho thấy với cây ngô, nếu tỷ lệ bóng râm vượt 50%, toàn bộ các chỉ số tăng trưởng của cây sẽ giảm đáng kể. Tuy nhiên, mức độ này thay đổi theo từng giống ngô và có những giống thuộc nhóm ưa bóng râm.<sup>89</sup>

<sup>89</sup> Trích dẫn trong Dupraz et al. (2011)

Nhưng các nghiên cứu mới đây trong những dự án thí điểm ở miền Bắc Italia lại cho thấy năng suất cây ngô được trồng dưới hệ thống kết hợp sử dụng NLMT thậm chí cho năng suất cao hơn so với những cánh đồng thông thường không lắp hệ thống NLMT khi xảy ra áp lực do tình trạng hạn hán. Vì vậy, vào thời kỳ thiếu nước hay mùa khô kéo dài, ứng dụng mô hình kết hợp sử dụng NLMT thậm chí còn có lợi cho hoạt động trồng ngô. Điều này cho thấy, các hệ thống sử dụng kết hợp NLMT có thể làm tăng sức chống chịu của cây trồng trước tình trạng biến đổi khí hậu.

Ngoài ra, kinh nghiệm của Italia cũng cho thấy tỷ lệ đất tương đương (LER) ở mức rất cao tới 2 hoặc 3 điểm (như vậy, năng suất được

cải thiện nhờ ứng dụng mô hình sử dụng kết hợp NLMT) khi so sánh với điện năng sản xuất được từ hệ thống NLMT và khí tự nhiên trong mô hình ứng dụng kết hợp với điện năng được sản xuất từ hệ thống điện mặt trời nổi lưới thông thường hay khí tự nhiên từ cây ngô theo mô hình độc canh. Tỷ lệ LER này thậm chí cao hơn so với các nghiên cứu mô phỏng trước đó của Dupraz et al. và Valle et al.<sup>90</sup>

*Sắn:* Kết quả thí nghiệm đã chứng minh tính ưa bóng râm của cây sắn và khoai lang.<sup>91</sup>

*Cà phê, chè:* Kinh nghiệm ứng dụng mô hình sử dụng kết hợp NLMT với cây cà phê và chè đã cho kết quả tích cực ở châu Âu và châu Á.

## SỬ DỤNG KẾT HỢP NLMT TRONG SẢN XUẤT LÚA GẠO KINH NGHIỆM QUỐC TẾ ĐẦU TIÊN

Ở châu Âu đã ghi nhận kết quả thí nghiệm tích cực với ứng dụng kết hợp mô hình sử dụng NLMT trong sản xuất lúa gạo (canh tác trên đất khô) từ năm 2011. Các khu và dự án thí điểm mô hình kết hợp NLMT với lúa nước đã được triển khai ở Nhật Bản, Trung Quốc. Tuy nhiên, hiện chưa có nhiều nghiên cứu khoa học về tính phù hợp của cây lúa nước.

Nghiên cứu sơ bộ theo dõi dự án sử dụng kết hợp NLMT trong sản xuất lúa gạo ở tỉnh Chiba của Nhật cho thấy, diện tích có bóng râm tăng 20% gây thiệt hại năng suất lúa ở mức tương đương là 20%. Tuy nhiên, dự án này không tính đến áp dụng phương thức điều chỉnh bóng râm linh hoạt trong các giai đoạn sinh trưởng khác nhau của cây lúa (thông qua hệ thống dò tìm điểm làm việc tối ưu của các tấm pin NLMT) như mô hình áp dụng hiệu quả thực tế khác trên thế giới đã chứng minh. Theo một báo cáo theo dõi khoa học, “dường như cần có các giải pháp cải thiện điều kiện ánh sáng trong giai đoạn tăng trưởng ban đầu, ảnh hưởng rất lớn đến lượng chồi lúa”.<sup>92</sup> Các hệ thống NLMT được giám sát có thể tối ưu hóa bức xạ mặt trời cho cây trồng trong suốt giai đoạn tăng trưởng ban đầu, sau đó cân bằng hơn giữa hoạt động phát điện trong các giai đoạn sinh trưởng của cây khi nhu cầu bức xạ có thể giảm.

Bên cạnh những kết quả theo dõi ban đầu này còn có những nhận định tích cực về tính phù hợp việc ứng dụng mô hình sử dụng kết hợp NLMT trong sản xuất lúa gạo. Công ty RemTec hiện đang triển khai các dự án kết hợp sử dụng NLMT trong sản xuất lúa gạo ở Trung Quốc và Nhật Bản. Các dự án dự kiến sẽ cho kết quả khả quan.<sup>93</sup>

---

<sup>90</sup> Dupraz et al. (2011) và Valle et al. (2017)

<sup>91</sup> Johnston/Onwueme (1998)

<sup>92</sup> Tham khảo Homma et al. (2016), p. 30

<sup>93</sup> Nội dung trao đổi riêng với giám đốc của RemTec



### Sử dụng kết hợp NLMT trên cánh đồng lúa, Nhật Bản

Nguồn: Trái: hệ thống cánh đồng lúa ở tỉnh Izunokuni; phải: hệ thống cánh đồng lúa ở tỉnh Chiba (Homma et al. 2016)

## NUÔI TÔM, CÁ

Công nghệ nuôi trồng thủy sản truyền thống (đặc biệt là trong nuôi tôm) phụ thuộc vào rong tảo để cung cấp khí ô xy và thức ăn cho các loại động vật thủy sinh. Những công nghệ này sẽ hạn chế về mức độ phù hợp với mô hình sử dụng kết hợp NLMT trong sản xuất thủy sản do hiệu ứng tạo bóng râm gây bất lợi cho sinh trưởng của rong tảo. Tuy nhiên, những công nghệ mới thay thế vai trò của rong tảo bằng các loại vi sinh vật dị dưỡng có khả năng hấp thụ chất dinh dưỡng, sinh khối được tạo ra trong quá trình này sẽ cung cấp thức ăn cho các loại động vật thủy sinh (đây còn được gọi là công nghệ *biofloc*). Ô xy được cung cấp nhờ các công cụ kỹ thuật (máy thổi khí).<sup>94</sup>

Mặc dù các hệ thống nuôi tôm đổi mới cho năng suất cao và mức độ bền vững môi trường cải thiện đáng kể so với các hệ thống nuôi tôm truyền thống nhưng lại có nhu cầu tiêu thụ điện năng nhiều hơn do phải sử dụng máy thổi khí và máy bơm. Do vậy, hệ thống sử dụng kết hợp NLMT tại ngay các khu nuôi tôm tạo cơ hội tiêu thụ điện tự sản xuất được và giảm chi phí điện năng.

Ngoài ra, các hệ thống nuôi trồng thủy sản tiên tiến thường có cấu trúc mái che trên mặt nước nuôi tôm để tạo ra môi trường nuôi tôm được kiểm soát, bảo vệ tôm khỏi mầm bệnh và những động vật ăn thịt con giống. Việc lắp đặt thêm hệ thống các tấm mô đun NLMT trên cấu trúc mái che khu nuôi tôm sẽ mang lại nhiều lợi ích khác: Giảm tình trạng bốc hơi nước, cải thiện điều kiện làm việc dưới bóng râm, giúp nhiệt độ nước ổn định hơn. Ở khu vực phía Nam Việt Nam, nơi tập trung hầu hết các trang trại nuôi tôm, nhiệt độ trong các khu nuôi tôm có mái che có thể tăng rất cao. Do đó, nhiều người nuôi tôm phải lắp lưới làm mát ngăn cách mái che và ao tôm để giảm tác động nhiệt gây hại do bức xạ mặt trời (xem hình bên dưới). Các tấm năng lượng mặt trời trên cấu trúc mái che khu nuôi tôm sẽ có tác dụng làm mát tương tự.

<sup>94</sup> Viện Fraunhofer ISE (2017)



**Mô hình nuôi tôm công nghệ cao (ao nuôi được che mái, sử dụng công nghệ biofloc)  
ở tỉnh Bạc Liêu, Việt Nam**

Nguồn: Tập đoàn Việt Úc / R. Brohm

Nguồn thu bổ sung từ việc sản xuất điện mặt trời sẽ bù đắp cho lượng vốn đầu tư tăng cho cấu trúc mái che khu nuôi trồng. Nhìn chung, mô hình sử dụng kết hợp NLMT trong sản xuất thủy sản là rất đáng hứa hẹn, đem lại nhiều cơ hội tận dụng nguồn lực, tăng cường lợi ích cho người nuôi.

**VÍ DỤ MỘT SỐ DỰ ÁN THÀNH CÔNG TRÊN QUỐC TẾ**

Trong phần này, chúng tôi làm rõ mô hình áp dụng và các dự án thí điểm thực tế hiệu quả chọn lọc trên thế giới nhằm khái quát kinh nghiệm hiện có trong ứng dụng khái niệm sử dụng kết hợp NLMT. Nghiên cứu cũng xác định các thông số chính của những dự án sẽ được sử dụng sau này để xây dựng nghiên cứu điển hình ở thành phố Cần Thơ và đánh giá tiềm năng kỹ thuật của mô hình sử dụng kết hợp NLMT.

**DỰ ÁN THÍ ĐIỂM KẾT HỢP SẢN XUẤT  
NLMT VÀ NÔNG NGHIỆP Ở HEGGELBACH,  
ĐỨC (CÔNG SUẤT 194 KWP)**

Dự án thí điểm ở Heggelbach, Đức là một phần của dự án nghiên cứu APV-RESOLA (kết hợp NLMT trong sản xuất nông nghiệp) do Viện Nghiên cứu Năng lượng Mặt trời Fraunhofer (ISE) chủ trì.<sup>95</sup> Mục tiêu chính của dự án nghiên cứu này là xây dựng nhà máy sử dụng kết hợp NLMT trên khu đất nông nghiệp có thể cạnh tranh trên thị trường. Mục đích chính là tạo ra tác động tối đa với hiệu quả sử dụng tài nguyên đất ở Đức, từ đó giảm thiểu xung đột trong sử dụng đất trong đảm bảo an ninh lương thực, an ninh năng lượng. Dự án sẽ đem lại tác động lớn nhất khi kết hợp công nghệ sử dụng NLMT trong sản xuất nông nghiệp có sức cạnh tranh trên thị trường và những đổi mới chính trị-xã hội đi kèm ví dụ như khái niệm về quy trình phê

chuẩn ở cấp địa phương hay các quá trình thích ứng trong quản lý nông nghiệp.

Cánh đồng nông nghiệp hữu cơ sạch tự nhiên (đạt chuẩn của Tổ Chức Tiêu chuẩn Nông nghiệp sạch tự nhiên quốc tế (Demeter International)) ở Heggelbach, vùng hồ Constance-vùng thượng Swabia (Bodensee-Oberschwaben) đã được chọn làm khu vực tiến hành nghiên cứu. Nhiệm vụ đầy thách thức đặt ra cho khu vực này tỷ trọng của năng lượng tái tạo phải tăng từ 10% năm 2013 lên 26% vào năm 2022. Năng lượng mặt trời chiếm 15% và dự kiến sẽ trở thành nguồn năng lượng tái tạo chính trong khu vực. Các mô hình sản xuất tiên tiến như sử dụng kết hợp NLMT đã được tính đến như một công cụ để đạt được mục tiêu này.

<sup>95</sup> Tham khảo: [www.agrophotovoltaic.de/english](http://www.agrophotovoltaic.de/english)

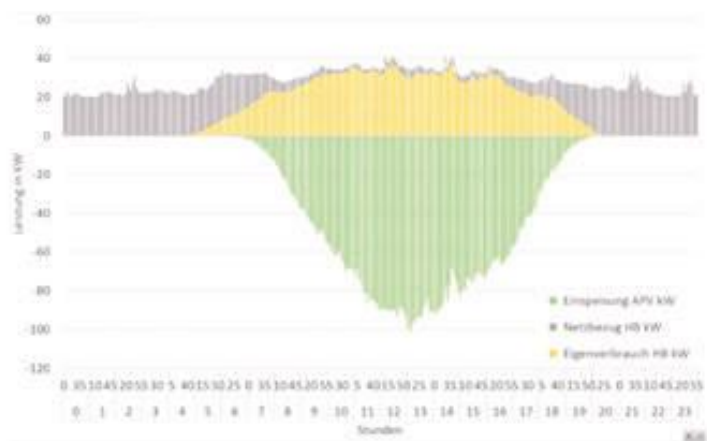


**Dự án thí điểm kết hợp NLMT  
trong sản xuất nông nghiệp (APV RESOLA) ở  
Heggelbach, Đức (công suất 194 kWp)**  
Nguồn: Viện Nghiên cứu Năng lượng Mặt trời  
Fraunhofer (ISE)



Lúa mì, khoai tây, cần tây và cỏ ba lá là những cây trồng đầu tiên được đưa vào thử nghiệm. Các tấm mô đun NLMT hướng về phía Tây Nam, tăng khoảng cách giữa các hàng mô đun cách đất 5m, các tấm có hai mặt kính đảm bảo cây trồng nhận bức xạ mặt trời đồng đều. Kết quả vụ thu hoạch đầu tiên ở hầu hết các khu vực đều rất đáng khích lệ. Năng suất cỏ ba lá được trồng dưới các tấm pin NLMT chỉ giảm 5,3% so với khu đất trồng tham chiếu. Năng suất khoai tây, lúa mì và cần tây giảm mạnh hơn ở mức 18-19%.

Với công suất lắp đặt 194 kilowatts, các tấm pin NLMT đủ khả năng cấp điện cho 62 hộ gia đình bốn nhân khẩu. Trong 12 tháng đầu tiên, hệ thống pin mặt trời đã sản xuất lượng điện năng 1.266 kilowatt giờ trên mỗi kilowatt lắp đặt, cao hơn một phần ba so với giá trị phát điện trung bình ở Đức là 950 kWh/kWp.



**Dự án sử dụng kết hợp NLMT trong sản xuất nông nghiệp ở Heggelbach, Đức**  
Nguồn: Viện Nghiên cứu Năng lượng Mặt trời Fraunhofer (ISE)

Lượng điện tạo ra từ cánh đồng thử nghiệm đáp ứng tốt nhu cầu điện hàng ngày ở trang trại. Khoảng 40% điện do trang trại sản xuất được sử dụng trực tiếp để cấp điện cho các phương tiện kỹ thuật điện và xử lý cây trồng đã thu hoạch. Vào mùa hè, hệ thống NLMT gần như có khả năng đáp ứng đầy đủ nhu cầu của trang trại. Lượng điện dư thừa được vào lưới điện của Công ty năng lượng Elektrizitätswerke Schönau, công ty phát triển hoàn toàn dựa vào năng lượng tái tạo và là đối tác của dự án.

Theo kết quả ban đầu của dự án nghiên cứu, nhờ mô hình sử dụng kết hợp NLMT, **hiệu suất sử dụng đất (tỷ lệ LER) được cải thiện tới hơn 60%**. Sau năm theo dõi đầu tiên, các nhà nghiên cứu đã tổng kết cho thấy hệ thống này tỏ ra phù hợp để áp dụng, chi phí ở mức tương đương hệ thống điện mặt trời mái nhà quy mô nhỏ (tức là cao hơn so với các nhà máy điện mặt trời nổi lưới nhưng thấp hơn đôi chút so với hệ thống điện mặt trời mái nhà quy mô nhỏ, xem Hình 8). Sản xuất cây trồng có hiệu quả cao và bán có lãi trên thị trường.

Dự án / Vị trí (Năm xây dựng)	Công suất (PV)	Cây trồng	Các thông số khác
Heggelbach, Đức (2015)	194 kWp	Cỏ ba lá, cần tây, khoai tây, lúa mì (năm thứ nhất)	Mật độ lắp đặt công suất NLMT 580 kWp/ha, cách đất 5m

**Bảng 4: Minh họa dự án - Hệ thống kết hợp nông nghiệp và NLMT tại Heggelbach, Đức (công suất 194 kWp)**

Một trong các nhà nghiên cứu của Viện Fraunhofer ISE đã lập **phân tích kinh tế** cho hệ thống thí điểm, cho thấy những chi tiết thú vị trong cấu trúc chi phí của dự án thí điểm triển khai mô hình sử dụng kết hợp NLMT. Ở phần sau của nghiên cứu này, các thông số sẽ được áp dụng để xây dựng nghiên cứu điển hình tại Cần Thơ.<sup>96</sup>

Theo kết quả phân tích kinh tế cơ bản của dự án, yếu tố chính quyết định tính phù hợp và khả thi về mặt kinh tế là chi phí lắp đặt hệ thống điện mặt trời cách đất. Trong hệ thống thí điểm, chi phí này cao hơn 109% so với hệ thống điện mặt trời nổi lưới thông thường. **Tổng chi phí vốn (CAPEX)** cao hơn **khoảng 30%** so với hệ thống không sử dụng kết hợp NLMT. Chi phí vận hành, bảo trì chỉ cao hơn một chút do hiệu quả tiết kiệm chi phí (không tốn chi phí thuê đất, không cần cắt/kiểm soát cỏ dại v.v...) và hiệu ứng làm tăng chi phí (chi phí làm sạch cao hơn, giám sát hệ thống v.v...) được cân bằng.

Phân tích cũng cho thấy kết quả thú vị là **tính toán chi phí sản xuất điện quy dẫn (LCOE)**. Chi phí LCOE của hệ thống sử dụng kết hợp NLMT cao hơn so với hệ thống điện mặt trời nổi lưới truyền thống nhưng thấp hơn so với hệ thống điện mặt trời mái nhà quy mô nhỏ (toàn bộ kết quả được dựa trên dữ liệu của Đức năm 2015). Hình 8 thể hiện kết quả so sánh chi phí LCOE, và tỷ trọng chi phí riêng của sản xuất nông nghiệp và điện mặt trời của hệ thống.

<sup>96</sup> Trommsdorff (2016)

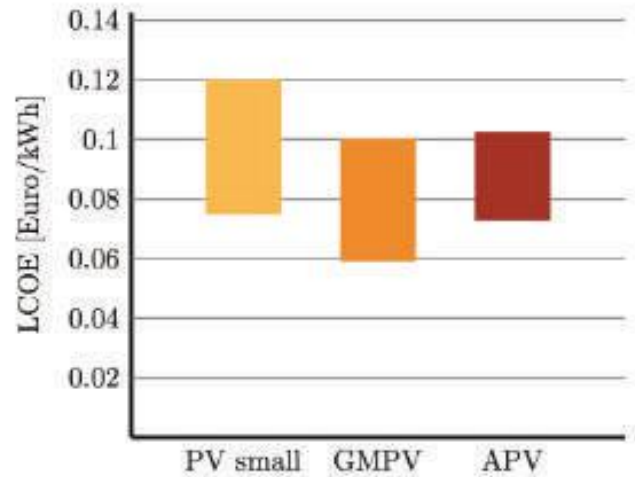
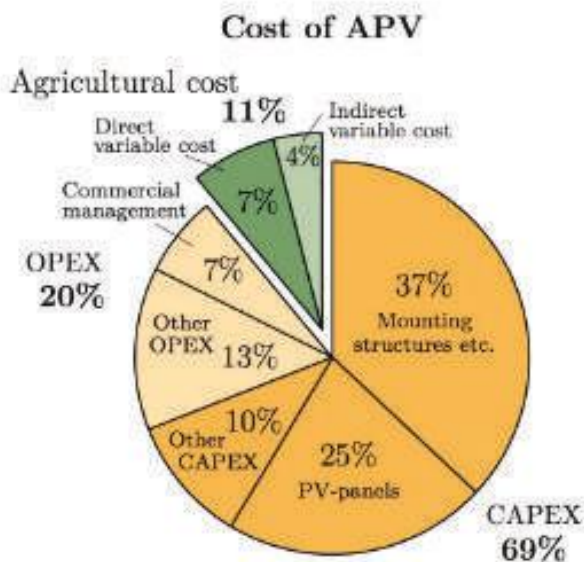


Figure 9: LCOE of small scale PV, GMPV and APV-systems for a GHI between 1,450 and 2,000 kWh/m<sup>2</sup>/a.

Hình 8: Chi phí của hệ thống NLMT kết hợp với sản xuất nông nghiệp (APV) tại Đức và so sánh chi phí LCOE  
 Nguồn: Trommsdorff (2016), p. 30

Nghiên cứu điển hình đối với Cần Thơ được xây dựng trong chương tiếp theo của nghiên cứu và sẽ sử dụng những thông số chung này để tính toán chi phí LCOE sơ bộ cho hệ thống sử dụng kết hợp NLMT tại Việt Nam.



### DỰ ÁN KẾT HỢP NÔNG NGHIỆP VÀ NLMT KAZUSATSURUMAI, TỈNH CHIBA, NHẬT BẢN (CÔNG SUẤT 34 KWP)

Dự án kết hợp nông nghiệp và NLMT ở tỉnh Chiba, gần thủ đô Tokyo, là một trong những hệ thống sử dụng kết hợp NLMT đầu tiên tận dụng quy định mới của Nhật Bản và đã được hỗ trợ từ cơ chế giá FiT ở Nhật. Dự án bao gồm hoạt động nuôi trồng nhiều loại rau củ như bí ngô, cà chua, khoai mỡ, khoai môn, cà tím, dưa chuột và lạc, ngoài ra còn có cây ăn quả mọng thấp.

Ông Makoto Takazawa, nông dân, và dự án kết hợp nông nghiệp và NLMT ở trang trại của ông tại Kazusatsurumai

Nguồn: [www.renewableenergyworld.com](http://www.renewableenergyworld.com)

Câu chuyện của người nông dân Makoto Takazawa và những kinh nghiệm của ông trong dự án kết hợp nông nghiệp và NLMT cũng nói lên nhiều điều về những lợi ích tiềm tàng mà mô hình sử dụng kết hợp NLMT đem lại cho nông dân nói chung. Ông Makoto Takazawa cho biết, **mô hình kết hợp nông nghiệp và NLMT có thể vực dậy ngành nông nghiệp đang giảm sút**. Nông dân Nhật Bản đã đối mặt với những vấn đề nghiêm trọng như thu nhập từ sản xuất nông nghiệp giảm sút, thiếu những người tiếp quản các trang trại của gia đình. Nhiều nông dân sản xuất quy

mô nhỏ đã buộc phải làm thêm việc để duy trì cuộc sống. Ông Takazawa đã biết đến khái niệm kết hợp nông nghiệp và NLMT từ một nhà tiên phong trong lĩnh vực này ở Nhật Bản, Giáo sư Nagashima. Người nông dân này nhận thấy sản xuất nông nghiệp kết hợp sử dụng NLMT chính là giải pháp khôi phục lại cuộc sống cho nông dân Nhật Bản, mang lại cơ hội tăng thu nhập, góp phần giải quyết nhu cầu tiêu thụ năng lượng của quốc gia Đông Á. Khu vực nông thôn của Nhật có khả năng sản xuất năng lượng sạch, thúc đẩy kinh tế tại địa phương.<sup>97</sup>

Dự án/Vị trí (năm xây dựng)	Công suất (PV)	Cây trồng	Các thông số khác
Dự án kết hợp nông nghiệp và NLMT Kazusatsurumai, tỉnh Chiba Nhật Bản (năm 2013)	34,8 kWp	Bí ngô, lạc, cà chua, khoai mỡ, khoai môn, cà tím, dưa chuột, cây ăn quả mọc thấp	Mật độ lắp đặt công suất NLMT 450 kWp/ha Cách đất 3m, 1.017 kWh/kWp, chi phí lắp đặt 126.000 đô la Mỹ, (tương đương 3.660 đô la Mỹ/kWp), công suất xấp xỉ 40 MWh/năm

**Bảng 5: Minh họa dự án - Dự án kết hợp nông nghiệp và NLMT tại tỉnh Chiba, Nhật Bản (công suất 34,8 kWp)**

### TRANG TRẠI SỬ DỤNG KẾT HỢP NLMT TRONG TRỒNG NẤM, NHẬT BẢN (CÔNG SUẤT 4 MWP)

Có cả những dự án thực tế hiệu quả đối với các loại cây không được trồng trên đồng ruộng như cây nấm ở Nhật Bản. Hai trang trại nấm ở thành phố Tome và Miyagi với tổng công suất gần 4 MWp và sản xuất gần 40 tấn nấm mèo mộc nhĩ và khoảng 4.000 MWh điện mặt trời.

#### Trang trại kết hợp sử dụng NLMT trong trồng nấm ở Nhật Bản (công suất 4 MWp)

Nguồn: Thuyết trình dự án của Công ty Sustainergy



<sup>97</sup> Tham khảo <https://www.renewableenergyworld.com/articles/2013/10/japan-next-generation-farmers-cultivate-agriculture-and-solar-energy.html>



Các nhà nghiên cứu phát hiện ra rằng trong điều kiện thời tiết nóng bất thường, bóng râm của các tấm pin năng lượng mặt trời thực sự hữu ích cho cây nấm mặc dù cây nhận ít ánh sáng mặt trời hơn nhưng sản lượng gần như tương đương so với cây được trồng ở cánh đồng bên ngoài. Trong các điều kiện thời tiết đặc trưng hơn, các thí nghiệm đến nay cho thấy sản lượng cây trồng chỉ giảm nhẹ. Nông dân có thể cân đối phần chênh lệch tài chính nhờ việc bán điện mà vẫn bảo vệ giá trị đất nông nghiệp.

Dự án/Vị trí (Năm xây dựng)	Công suất (PV)	Cây trồng	Các thông số khác
Thành phố Tome và Kami, tỉnh Miyagi, Nhật Bản (năm 2017)	1,8 MWp / 2,2 MWp	Nấm mèo mộc nhĩ	780/970 kWp/ha Xây dựng trên đất nông nghiệp bỏ hoang. Được các công ty nông nghiệp địa phương vận hành theo mô hình công ty dịch vụ năng lượng (ESCO).

**Bảng 6: Minh họa dự án - Dự án kết hợp NLMT trong hoạt động trồng nấm, Nhật Bản**

### HỆ THỐNG “NÔNG NGHIỆP KẾT HỢP NLMT” TẠI MONTICELLI, ITALIA (CÔNG SUẤT 3 MWP)

Italia đã triển khai những dự án thực tế hiệu quả đáng chú ý với có chế giám sát khoa học chặt chẽ dưới sự phối hợp cùng Đại học Piacenza. Dự án này được Công ty RemTec thiết kế, lắp đặt tại Monticelli và đã hoàn thành xây dựng trong năm 2011. Dự án thu thập dữ liệu từ các cây trồng như lúa, lúa mì, ngô và đậu tương.

Cụ thể, dự án cung cấp số liệu và kinh nghiệm sử dụng các mô đun năng lượng mặt trời được theo dõi, tác động của bóng râm từ hệ thống phát triển cây trồng.<sup>98</sup> Kết luận cuối cùng cho thấy, hệ thống hoạt động sử dụng tấm pin năng lượng mặt trời được theo dõi điều chỉnh có thể làm tăng năng suất cây trồng thông qua việc tăng mức độ tiếp xúc với ánh sáng mặt trời trong các giai đoạn sinh trưởng ban đầu của cây, giai đoạn nhu cầu tiếp xúc ánh sáng mặt trời của cây cao hơn so với các giai đoạn sinh trưởng sau.



#### Dự án sử dụng kết hợp NLMT ở Monticelli

Nguồn: Nội dung thuyết trình của Công ty RemTecrepresentation

<sup>98</sup> Tham khảo Amaducci et al. (2018)

Dự án/ vị trí (Năm xây dựng)	Công suất (PV)	Cây trồng	Các thông số khác
Monticelli, Italia (năm 2011)	3,23 MWp	Lúa, lúa mì, đậu tương, ngô v.v...	190 kWp/ha, hệ thống theo dõi đơn trục

**Bảng 7: Minh họa dự án - Dự án sử dụng kết hợp năng lượng mặt trời tại onticelli, Italia**

**DỰ ÁN KẾT HỢP NLMT TRONG SẢN XUẤT NÔNG NGHIỆP, THỦY SẢN  
Ở ĐẢO RÉUNION (CÔNG SUẤT 9 MWp)**

Trang trại sử dụng kết hợp NLMT ở Les Cedrese trên đảo Réunion có phạm vi trải dài trên hai khu vực. Đầu tiên là trang trại kết hợp NLMT trong sản xuất thủy sản, lắp đặt các tấm NLMT trên 12 khu hồ cá, công suất 1,5 MWp. Đơn vị quản lý khu vực này là Max Dyckerhoff, công ty tiên phong trong hoạt động nuôi cá trên đảo Réunion đã cung cấp cho thị trường địa phương hơn 25 năm, đặc biệt là sản phẩm cá rô phi.<sup>99</sup>



**Dự án kết hợp NLMT trong nuôi trồng thủy sản ở đảo Réunion, Pháp (công suất 1,5 MWp)**

Nguồn: [www.akuenergy.com](http://www.akuenergy.com)

<sup>99</sup> Tham khảo: <http://www.akuenergy.com/en/les-cedres>



Khu vực thứ hai là cánh đồng kết hợp NLMT trong sản xuất nông nghiệp. Tại đây, các tấm pin mặt trời được nâng cách đất, tạo điều kiện cho hoạt động sản xuất nông nghiệp cơ giới hóa trên toàn bộ khu vực rộng 7,5 ha. Mật độ các tấm mô đun NLMT được lắp khá dày và phát triển không chỉ các sản phẩm cây trồng nhạy cảm với chế độ ít bóng râm mà còn có cây gia vị, cây lâu năm.

**Dự án kết hợp NLMT trong nuôi trồng thủy sản ở đảo Réunion, Pháp (công suất 7,5 MWp)**

Nguồn: [www.akuenergy.com](http://www.akuenergy.com)

Đối tác nông nghiệp quản lý khu vực này là Agriterra, một công ty nông nghiệp đã hợp tác với Akuo Energy, công ty đang xây dựng dự án nông nghiệp vĩnh cửu, kết hợp chăn nuôi gia súc, trồng rừng và các cây vườn. Sản phẩm từ các trang trại hữu cơ này phục vụ thị trường địa phương, tạo ra được một lượng việc làm trong lĩnh vực nông nghiệp.

Dự án/Vị trí (Năm xây dựng)	Công suất (PV)	Cây trồng, vật nuôi	Các thông số khác
Đảo Réunion, Pháp (năm 2016)	1,5 MWp	Cỏ nghệ, cá tầm	Hai hệ thống được kết hợp vào hệ thống tích trữ năng lượng công suất 9 MWh giúp ổn định lưới điện trên đảo.
	7,5 MWp	Rau xanh, cây gia vị, gia súc, ong.	

**Bảng 8: Minh họa dự án - Dự án kết hợp NLMT trong sản xuất nông nghiệp, thủy sản, đảo Réunion**

Tổng quan các dự án thí điểm và thực tế hiệu quả chọn lọc trên thế giới cùng các thông số, đặc trưng chính được trình bày trong bảng dưới đây. Cụ thể, thông số về mật độ lắp đặt công suất năng lượng mặt trời sẽ được sử dụng để xây dựng nghiên cứu điển hình ở Cần Thơ và tính toán tiềm năng sử dụng kết hợp NLMT (chủ yếu về công suất và sản xuất điện năng).

Dự án/Vị trí (Năm xây dựng)	Công suất (kWp)	Cây trồng, vật nuôi	Các thông số khác
<b>Đức, Heggelbach, (năm 2015)</b>	194	<b>Kết hợp NLMT trong sản xuất nông nghiệp:</b> Cỏ ba lá, cần tây, khoai tây, lúa mì (năm thứ nhất)	Mật độ lắp đặt công suất NLMT 580 kWp/ha, cách đất 5m
<b>Nhật Bản, Nhà máy kết hợp nông nghiệp và NLMT đầu tiên quy mô lớn, Shaoshi, tỉnh Chiba (năm 2017)</b>	1.000	<b>Kết hợp NLMT trong sản xuất nông nghiệp:</b> Đậu tương, lúa đại mạch	Mật độ lắp đặt công suất NLMT 313 kWp/ha
<b>Nhật Bản, Dự án kết hợp nông nghiệp và NLMT Kazusatsurumai, tỉnh Chiba (năm 2011)</b>	34,8	<b>Kết hợp NLMT trong sản xuất nông nghiệp:</b> Bí ngô, lạc, cà chua, khoai mỡ, khoai môn, cà tím, dưa chuột, cây ăn quả mọc thấp	Mật độ lắp đặt công suất NLMT 450 kWp/ha, cách đất 3m
<b>Nhật Bản, trang trại năng lượng mặt trời Awajishima (năm 2015)</b>	87	<b>Kết hợp NLMT trong sản xuất nông nghiệp:</b> Hành, lúa	Mật độ lắp đặt công suất NLMT 500-600 kWp/ha; cách đất 3,5m; khoảng cách giữa các cột là 5m
<b>Nhật Bản, thành phố Tome và Kami, tỉnh Miyagi (năm 2017)</b>	1.800 /2.200	<b>Kết hợp NLMT trong sản xuất nông nghiệp:</b> Năm mèo mọc nhĩ	Mật độ lắp đặt công suất NLMT 780/970 kWp/ha, vận hành theo mô hình ESCO.
<b>Nhật Bản, nhà máy điện, thành phố Tsukuba, Ibaraki (năm 2014)</b>	41	<b>Gia súc, gia cầm:</b> Gà, dê	Mật độ lắp đặt công suất NLMT 410 kWp/ha, cách đất 3m, tỷ lệ phủ râm 33%
<b>Trung Quốc, huyện Kim Trại, tỉnh An Huy (năm 2016)</b>	544	<b>Kết hợp NLMT trong sản xuất nông nghiệp:</b> Lúa, đậu tương	Mật độ lắp đặt công suất NLMT 500 kWp/ha; hệ thống theo dõi đơn trực
<b>Hàn Quốc, Chungbuk Ochang (năm 2016)</b>	100	<b>Kết hợp NLMT trong sản xuất nông nghiệp:</b> Lúa, cải bắp, khoai tây, nhân sâm, đậu tương, tỏi	Mật độ lắp đặt công suất NLMT 435 kWp/ha
<b>Ấn Độ, quận Surat, bang Gujarat (năm 2015)</b>	1.000	<b>Kết hợp NLMT trong sản xuất nông nghiệp:</b> Rau xanh	Mật độ lắp đặt công suất NLMT 335 kWp/ha
<b>Italia, Monticelli (năm 2011)</b>	3.230	<b>Kết hợp NLMT trong sản xuất nông nghiệp:</b> Lúa, lúa mì, đậu tương, ngô	Mật độ lắp đặt công suất NLMT 190 kWp/ha; hệ thống theo dõi đơn trực
<b>Croatia, Virovitica-Podravina (năm 2016)</b>	500	<b>Kết hợp NLMT trong sản xuất nông nghiệp:</b> Rau xanh	Mật độ lắp đặt công suất NLMT 860 kWp/ha
<b>Pháp, đảo Réunion (năm 2016)</b>	1.500	<b>Nuôi trồng thủy sản:</b> Cỏ nghệ, cá tầm	System combined with a 9 MWh battery storage system that also stabilizes the island grid.
	7.500	<b>Kết hợp sử dụng NLMT trong sản xuất nông nghiệp/chăn nuôi gia súc:</b> Rau xanh, gia súc gia cầm, ong	
<b>Pháp, Tresserre (năm 2018)</b>	2.100	<b>Kết hợp NLMT trong sản xuất nông nghiệp:</b> Nho	Mật độ lắp đặt công suất NLMT 420 kWp/ha, hệ thống theo dõi

**Bảng 9: Các dự án sử dụng kết hợp năng lượng mặt trời quốc tế chọn lọc và các thông số chính**



## NGHIÊN CỨU ĐIỂN HÌNH - TÍNH KHẢ THI VÀ TIỀM NĂNG CỦA MÔ HÌNH SỬ DỤNG KẾT HỢP NLMT Ở THÀNH PHỐ CẦN THƠ

Kết quả phân tích kinh nghiệm và các dự án thí điểm thực tế hiệu quả trên thế giới ở phần trước cho thấy, mô hình sử dụng kết hợp NLMT nhìn chung có thể áp dụng tại Việt Nam với nhiều loại cây trồng, thủy sản. Nghiên cứu điển hình sau đây sẽ áp dụng mô hình tại một địa phương được lựa chọn ở vùng Đồng bằng sông Cửu Long là thành phố Cần Thơ nhằm xác định tiềm năng cụ thể liên quan đến công suất điện mặt trời (tính bằng MW) và sản lượng điện mặt trời (tính bằng MWh) có thể được phát triển trên địa bàn thành phố mà không làm nảy sinh xung đột sử dụng tài nguyên đất, mang lại lợi ích kinh tế-xã hội chung cho nông dân và thành phố.

Cần Thơ được chọn để xây dựng nghiên cứu điển hình do đây là “trung tâm” nông nghiệp và khoa học nông nghiệp của vùng Đồng bằng

sông Cửu Long (Đại học Cần Thơ là trung tâm nghiên cứu điển hình toàn khu vực). Hơn nữa, dù có diện tích không lớn nhưng diện tích đất nông nghiệp lại đáng kể, Cần Thơ có ngành nông nghiệp cấu trúc đa dạng, từ các lĩnh vực sản xuất thủy sản (cá, tôm) đến cây hàng năm, cây lâu năm, trái cây, rau xanh và tất nhiên là hoạt động sản xuất lúa gạo với công nghệ, ứng dụng đa dạng (cơ chế chuyển đổi cây trồng).

Với điều kiện khung sẵn có cũng như các cơ sở nông nghiệp phát triển mạnh, nghiên cứu điển hình này nhằm đến mục tiêu xây dựng chiến lược mô hình sử dụng kết hợp năng lượng mặt trời cho Cần Thơ hoặc vùng Đồng bằng sông Cửu Long, bao gồm các dự án thí điểm và nỗ lực nghiên cứu khoa học tiếp theo.

### GIỚI THIỆU - HIỆN TRẠNG PHÁT TRIỂN NÔNG NGHIỆP VÀ NĂNG LƯỢNG TẠI CẦN THƠ

Cần Thơ là thành phố trực thuộc Trung ương thuộc vùng Đồng bằng sông Cửu Long. Tổng dân số năm 2015 của thành phố là 1,25 triệu người với 415.250 người dân nông thôn, chiếm 33% tổng dân số của thành phố, cao hơn tỷ lệ trung bình của các thành phố trực thuộc Trung ương khác trên cả nước. Do đó, khu vực nông thôn và sản xuất nông nghiệp đóng vai trò quan trọng trong phát triển kinh tế-xã hội tổng thể của Cần Thơ.



Diện tích đất nông nghiệp chiếm 80% tổng diện tích đất thành phố, chủ yếu để sản xuất lúa gạo và cây lâu năm. Cấu trúc ngành nông nghiệp bao gồm ba lĩnh vực chính: nông nghiệp, lâm nghiệp và ngư nghiệp với giá trị sản xuất cao nhất thuộc về nông nghiệp, chiếm tỷ trọng 72,7%. Thủy sản chiếm 27%, còn lại là lâm nghiệp. Trong lĩnh vực nông nghiệp, trồng lúa luôn chiếm tỷ trọng lớn, dao động ở mức khoảng 85% giai đoạn 2010-2015. Ngoài lúa gạo, các loại cây ăn quả cũng được trồng trên địa bàn thành phố như sầu riêng, xoài và nho. Cùng với đó, nhiều loại rau xanh được trồng quanh năm.

Theo Nghị quyết số 45-NQ/TW của Ủy ban Trung ương Đảng Khóa X ban hành năm 2005, các mục tiêu phát triển của Cần Thơ trong giai đoạn tiếp theo bao gồm: “phấn đấu xây dựng và phát triển thành phố Cần Thơ trở thành thành phố đồng bằng cấp quốc gia văn minh, hiện đại, xanh, sạch, đẹp, xứng đáng là thành phố cửa ngõ của cả vùng hạ lưu sông Mekong; là trung tâm công nghiệp, trung tâm thương mại - dịch vụ, du lịch, trung tâm giáo dục - đào tạo và khoa học - công nghệ, trung tâm y tế và văn hóa, là đầu mối quan trọng về giao thông vận tải nội vùng và liên vận quốc tế.” Theo đó, Ban chấp hành Trung ương Đảng thành phố Cần Thơ đã xác định chương trình xây dựng, phát triển nông nghiệp công nghệ cao chính là trọng tâm, hướng đến tái cấu trúc ngành nông nghiệp theo hướng thúc đẩy giá trị gia tăng và phát triển bền vững, phát triển sản xuất nông nghiệp và xây dựng nông thôn thích ứng với tình trạng biến đổi khí hậu và mực nước biển dâng.

Cùng với sự phát triển của nông nghiệp, ngành năng lượng thành phố Cần Thơ cũng ghi nhận tốc độ tăng trưởng nhanh, đạt được những thành tựu nổi bật. Tỷ lệ điện khí hóa nông thôn đạt 100%, cơ sở hạ tầng lưới điện đảm bảo sự

ổn định và chất lượng dịch vụ điện. Lượng điện thương mại tiêu thụ tăng trung bình 14%/năm giai đoạn 2011-2015. Nguồn cung điện cho thành phố Cần Thơ chủ yếu từ các nhà máy nhiệt điện, các nguồn năng lượng tái tạo như gió, mặt trời, sinh khối vẫn chưa được phát triển trên địa bàn.

Tính đến nay, Cần Thơ vẫn chưa triển khai bất kỳ dự án NLMT nào dù tiềm năng NLMT là rất lớn (như nghiên cứu sẽ chỉ ra ở phần sau) và khung chính sách cho NLMT đã được ban hành trên phạm vi toàn quốc. Cần Thơ chưa có các dự án năng lượng tái tạo quy mô lớn, thiếu chiến lược phát triển năng lượng tái tạo chủ yếu do tài nguyên đất hạn chế và hiện chỉ tập trung cho sản xuất nông nghiệp. Quỹ đất tại Cần Thơ phần lớn được ưu tiên cho sản xuất nông nghiệp và ít được chú trọng vào phát triển năng lượng tái tạo trên địa bàn.

Cùng với sự phát triển mạnh của Cần Thơ so với các tỉnh khác thuộc Đồng bằng sông Cửu Long, khu vực này đang chịu tác động ngày càng nghiêm trọng của tình trạng biến đổi khí hậu. Đồng bằng sông Cửu Long được xem là một trong những khu vực dễ bị tổn thương nhất do biến đổi khí hậu nơi mà hiện tượng xâm nhập mặn, hạn hán, nước biển dâng đang khiến năng suất đất trồng giảm đáng kể. Trong bối cảnh đó, chính quyền các cấp và cộng đồng đã và đang ráo riết tìm giải pháp giảm thiểu tác động của hiện tượng nóng lên toàn cầu, hỗ trợ nông dân đảm bảo sinh kế và sản xuất.

Trong bối cảnh như vậy, thúc đẩy sử dụng mô hình kết hợp năng lượng tái tạo trong sản xuất nông nghiệp được coi là giải pháp lợi ích nhiều mặt, không chỉ cung cấp điện xanh, sạch cho nông nghiệp mà còn giúp nông dân tăng thu nhập từ tài nguyên đất.



## TÍNH KHẢ THI VÀ TIỀM NĂNG SỬ DỤNG KẾT HỢP NLMT Ở CẦN THƠ: PHƯƠNG PHÁP VÀ CÁCH TIẾP CẬN

Công tác đánh giá tiềm năng sử dụng kết hợp NLMT đối với thành phố Cần Thơ được thực hiện theo bốn bước phương pháp như sau:

**01** Xác định diện tích đất tại Cần Thơ dành cho các cây trồng phù hợp để ứng dụng mô hình sử dụng kết hợp NLMT dựa trên kinh nghiệm, nghiên cứu quốc tế đã thảo luận ở các phần trước.

**02** Xác định các thông số cần thiết để tính toán sản lượng điện mặt trời của các hệ thống kết hợp NLMT trong sản xuất nông nghiệp, thủy sản, chủ yếu là các tài nguyên NLMT sẵn có (bức xạ mặt trời) và các thông số kỹ thuật về hiệu quả ứng dụng mô hình kết hợp dựa trên kinh nghiệm quốc tế (thông số chính là mật độ lắp đặt công suất NLMT trên mỗi ha và sản lượng điện mặt trời cụ thể trên mỗi đơn vị công suất lắp đặt).

**03** Tính toán thực tế tiềm năng sử dụng kết hợp năng lượng

mặt trời căn cứ vào các giả định và thông số nêu trên với sự hỗ trợ của bản đồ GIS.<sup>100</sup> Tính toán này sẽ được xây dựng trên các kịch bản khác nhau. Một kịch bản sản lượng cao (mật độ lắp đặt công suất NLMT và tỷ lệ tạo bóng râm cao hơn) và kịch bản khác là sản lượng thấp hơn (giảm mật độ lắp đặt công suất NLMT và tỷ lệ tạo bóng râm), kịch bản tính gộp và kịch bản không tính gộp các khu vực sản xuất lúa gạo. Việc tính toán sẽ được thực hiện cho toàn bộ Cần Thơ và 9 quận, huyện cụ thể trên địa bàn thành phố.

**04** Cuối cùng là ước tính chi phí trung bình của lượng điện sản sinh trong hệ thống sử dụng kết hợp NLMT với sự hỗ trợ của đánh giá chi phí sản xuất điện quy dẫn (LCOE). Sau đó, chi phí LCOE tính được có thể so sánh với các “chuẩn” hiện có như giá FIT hiện tại áp dụng với các hệ thống điện mặt trời nổi lưới ở Việt Nam.

<sup>100</sup> Hệ thống thông tin địa lý (GIS) là hệ thống được xây dựng để ghi nhận, phân tích và đưa ra dữ liệu không gian hay địa lý. Ứng dụng GIS là công cụ cho phép người sử dụng và các đối tượng khác điều chỉnh số liệu trên bản đồ, thể hiện kết quả của toàn bộ hoạt động dưới dạng biểu đồ dễ hiểu.



Nội dung tiếp theo là thảo luận, kết luận về kết quả đánh giá tiềm năng.

## **XÁC ĐỊNH DIỆN TÍCH ĐẤT TẠI DÀNH CHO CÁC CÂY TRỒNG PHÙ HỢP ĐỂ ỨNG DỤNG MÔ HÌNH SỬ DỤNG KẾT HỢP NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI**

Cần Thơ được chia thành **9 quận, huyện** với sử dụng đất đa dạng trong sản xuất nông nghiệp và nuôi trồng thủy sản. Liên quan đến phân tích kinh nghiệm quốc tế ở phần trước của nghiên cứu, danh mục các **cây trồng, vật nuôi, con giống dưới đây có thể được xác định là phù hợp để ứng dụng mô hình sử dụng kết hợp NLMT** ở Cần Thơ:

- Lúa
- Ngô
- Đậu tương
- Vừng
- Rau xanh
- Củ cho tinh bột (sắn, khoai tây, v.v...)
- Cá nước ngọt
- Tôm
- Gia súc, gia cầm (chỉ có số liệu chung của toàn thành phố Cần Thơ, chưa có số liệu riêng của mỗi quận, huyện)

Trong Bảng 10 là các cây trồng, thủy sản được nuôi trồng ở 9 quận, huyện cùng diện tích đất tương ứng (tính bằng ha).

	Diện tích theo quận, năm 2015 (ha)								
	Ninh Kiều	Ô Môn	Bình Thủy	Cái Răng	Thốt Nốt	Vĩnh Thạnh	Cờ Đỏ	Phong Điền	Thới Lai
<b>Đất trồng</b>									
Gạo	106	15.428	3.359	644	14.038	67.376	69.773	10.146	57.080
Ngô	8	40	93	3	37	22	190	420	241
Đậu nành	2	5	5	-	1	3	7	-	1
Hạt vừng		2.622	-	-	3.548	594	1.087	62	216
Rau màu	36	380	839	340	439	323	2.051	2.776	1.475
Cây cho củ (VD: khoai tây, sắn...)	-	16	-	-	7	-	4	-	-
<b>Thủy sản</b>									
Nuôi cá trong ao	7	274	229	108	416	229	429	471	379
Tôm	-	2	29	-	-	25	-	-	4
<b>Đất trồng cỏ</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-

	Diện tích theo quận, năm 2020 (ha)								
	Ninh Kiều	Ô Môn	Bình Thủy	Cái Răng	Thốt Nốt	Vĩnh Thạnh	Cờ Đỏ	Phong Điền	Thới Lai
<b>Đất trồng</b>									
Gạo	-	12.400	2.000	500	11.900	56.050	60.500	8.800	52.950
Ngô	-	100	200	-	150	100	500	500	450
Đậu nành	-	200	100	-	200	250	200	-	50
Hạt vừng		2.000	-	-	3.000	300	500	-	200
Rau màu	-	600	550	550	1.000	800	2.450	2.300	1.750
Cây cho củ (VD: khoai tây, sắn...)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Thủy sản</b>									
Nuôi cá trong ao	-	395	489	92	470	489	331	512	430
Tôm	-	-	40	-	-	40	10	5	10
<b>Đất trồng cỏ</b>							19		

**Bảng 10: Diện tích đất nuôi trồng các loại cây và con (ha) ở 9 quận, huyện thuộc Cần Thơ (giai đoạn 2015-2020)**

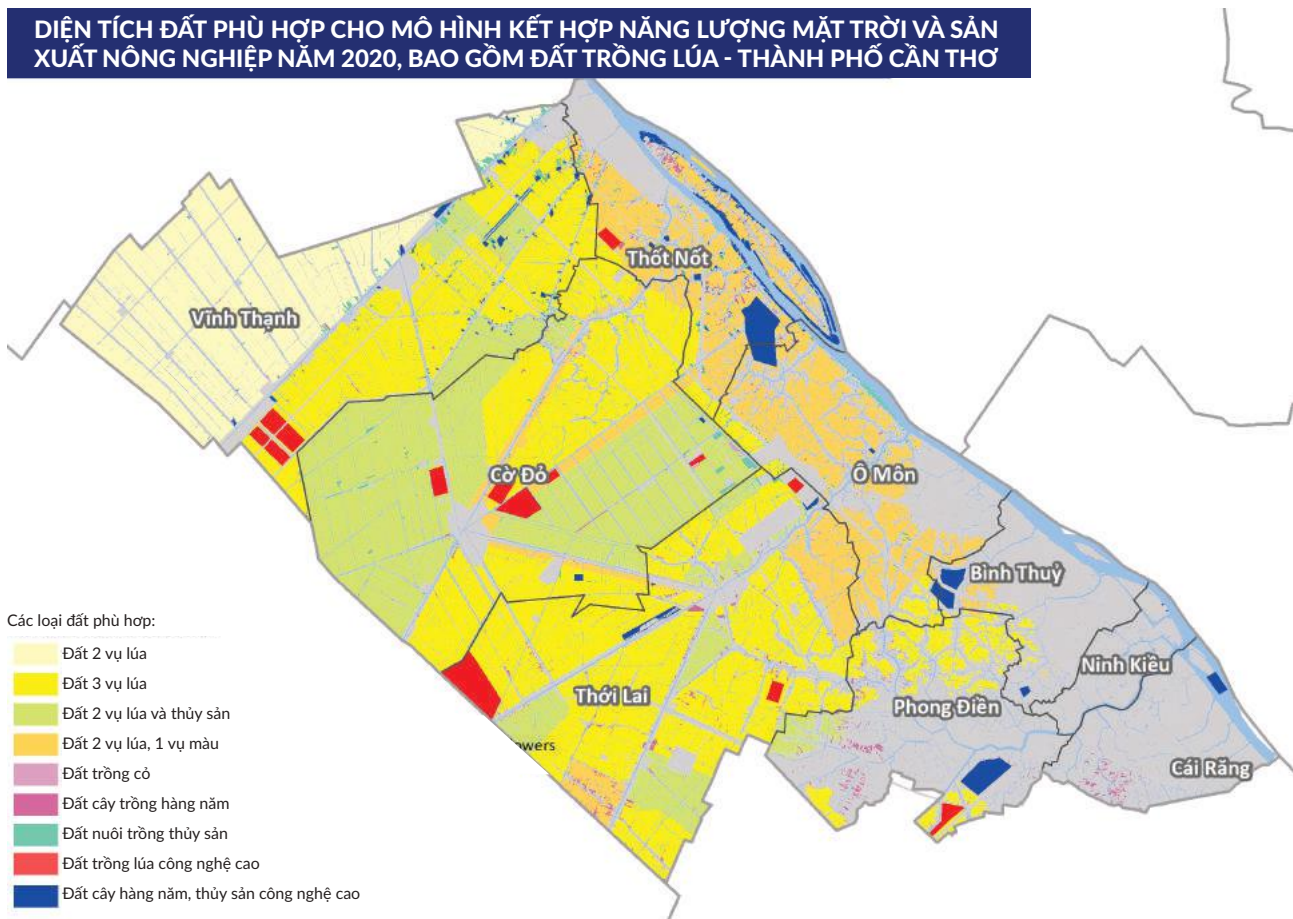
Nguồn: Quy hoạch Phát triển Nông nghiệp Cần Thơ đến năm 2020, Sở Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn (SNNPTNT) Cần Thơ



**Sản xuất lúa gạo** được Việt Nam ưu tiên hàng đầu và là vấn đề nhạy cảm. Do đó, liên quan đến những thay đổi sử dụng đất, nội dung này sẽ được đặc biệt quan tâm trong nghiên cứu điển hình. Cụ thể, các kịch bản được xây dựng để tính toán tiềm năng sử dụng kết hợp NLMT sẽ được lồng trong các kịch bản bao gộp và không bao gộp các khu vực trồng lúa. Nội dung này được làm rõ hơn trong bối cảnh kinh nghiệm quốc tế về ứng dụng phát triển NLMT trong sản xuất lúa gạo còn hạn chế.

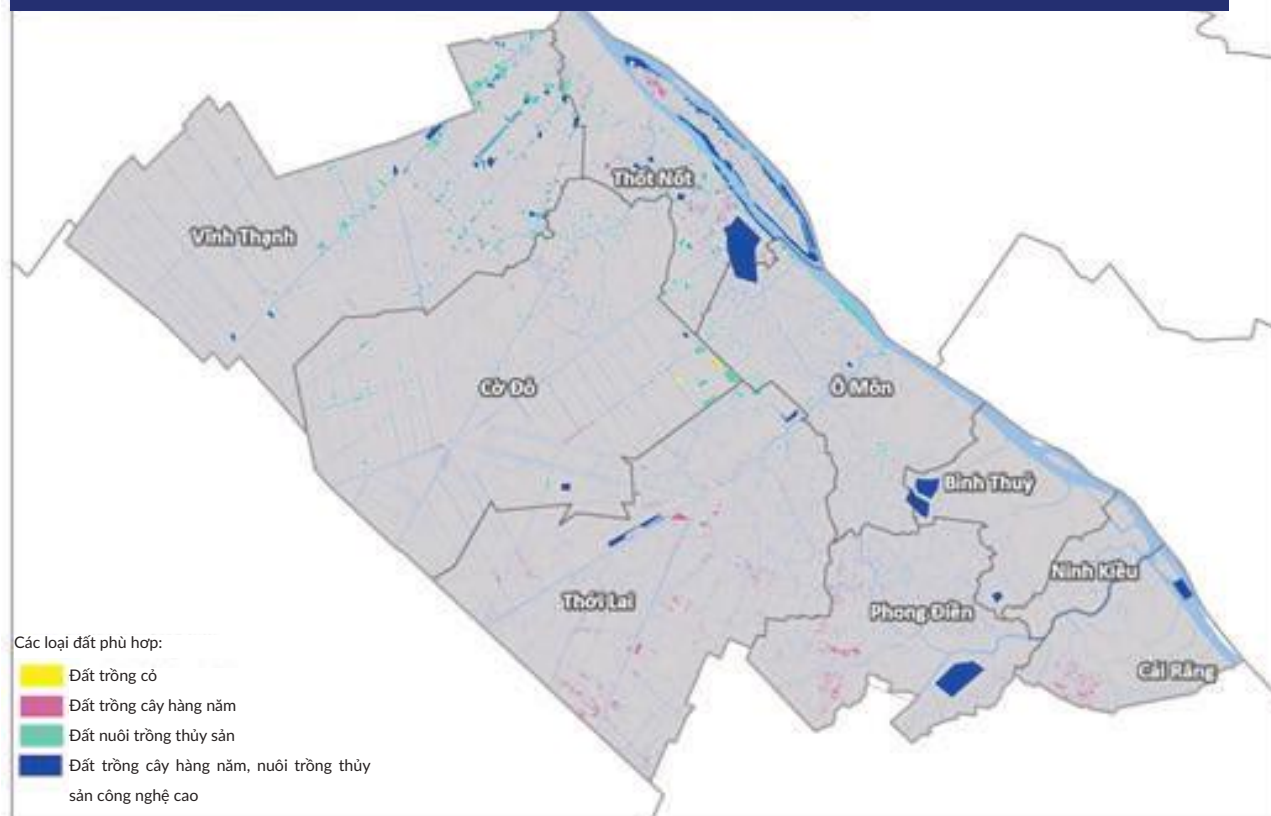
Sau khi đã xác định danh mục phân loại sử dụng đất, cây trồng, vật nuôi phù hợp và diện tích nuôi trồng tương ứng ở Cần Thơ, các bản đồ sau cho thấy diện tích đất theo hai kịch bản. Bản đồ đầu tiên (Hình 9) cho thấy toàn bộ diện tích đất nhìn chung phù hợp cho việc ứng dụng mô hình kết hợp NLMT trong sản xuất nông nghiệp, trong đó có diện tích trồng lúa. Bản đồ thứ hai cho thấy toàn bộ các khu vực phù hợp để ứng dụng nhưng loại trừ diện tích trồng lúa, do đó chỉ tính đến các diện tích nuôi trồng các loại cây, con, thủy sản khác.

Phụ lục II của báo cáo có thêm bản đồ của 9 quận, huyện ở Cần Thơ, cho thấy các khu vực sử dụng đất tương ứng và phân loại cây trồng, thủy sản phù hợp bao gồm tiềm năng kỹ thuật ước tính của mô hình sử dụng kết hợp NLMT.



**Hình 9: Bản đồ các khu vực đất đai phù hợp cho mô hình sử dụng kết hợp NLMT (tính cả lúa gạo)**

## DIỆN TÍCH ĐẤT PHÙ HỢP CHO MÔ HÌNH KẾT HỢP NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI VÀ SẢN XUẤT NÔNG NGHIỆP NĂM 2020, KHÔNG BAO GỒM ĐẤT TRỒNG LÚA - THÀNH PHỐ CẦN THƠ



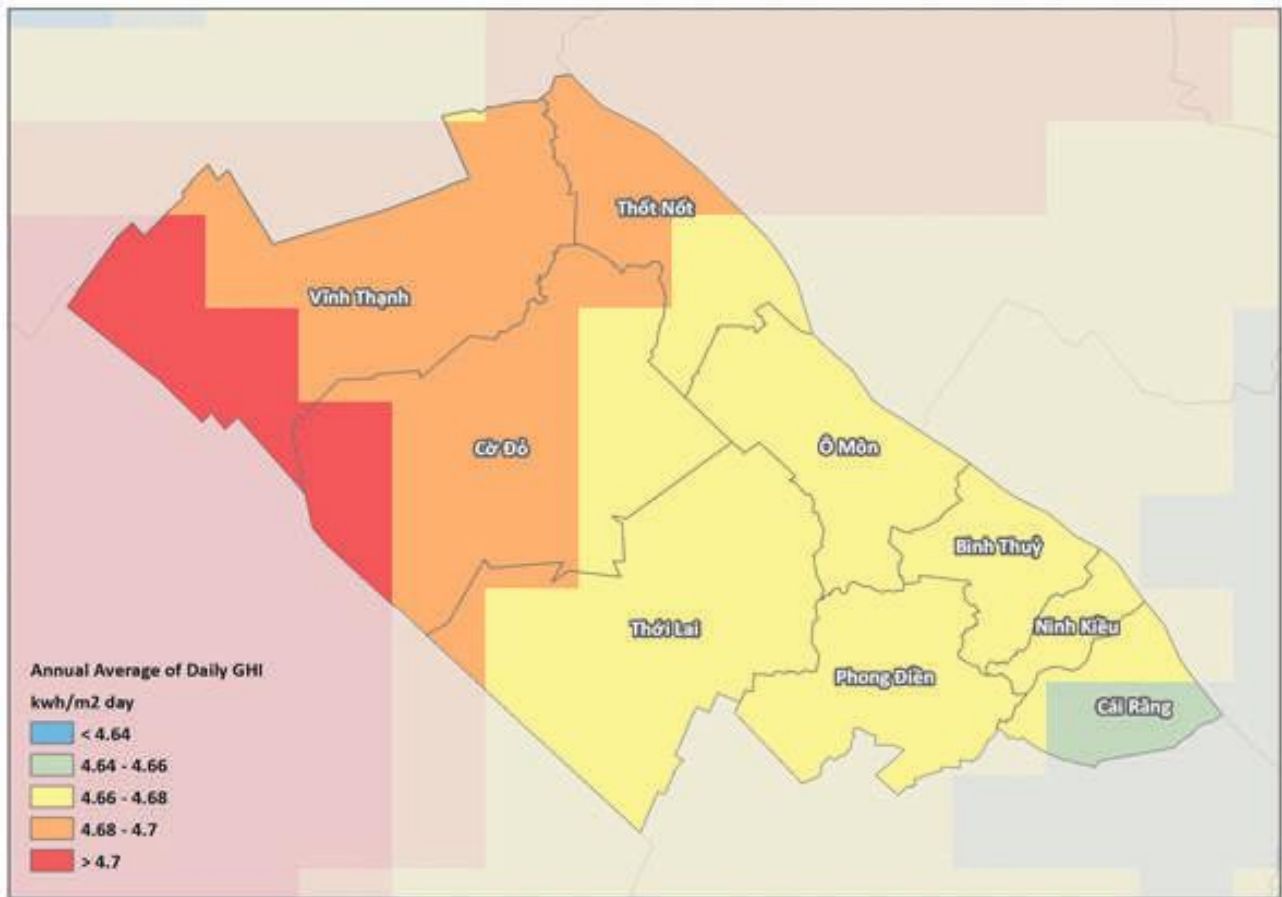
Hình 10: Bản đồ các khu vực đất đai phù hợp cho mô hình sử dụng kết hợp NLMT (không tính lúa gạo)

## XÁC ĐỊNH CÁC THÔNG SỐ SẢN LƯỢNG CHO HỆ THỐNG SỬ DỤNG KẾT HỢP NLMT TẠI CẦN THƠ

Sau khi đã xác định diện tích đất của các cây trồng, thủy sản phù hợp với ứng dụng mô hình sử dụng kết hợp NLMT ở Cần Thơ, cần tiến hành xác định sản lượng điện mặt trời cụ thể cho nhu cầu ứng dụng mô hình nói trên.

Trước tiên, cần xác định các tài nguyên NLMT ở Cần Thơ dựa trên số liệu bức xạ mặt trời hiện nay. Hình 11 là bản đồ các khu vực bức xạ toàn cầu theo phương ngang (GHI) ở Cần Thơ, dao động từ **4,64 đến 4,7 kWh/m<sup>2</sup>/ngày**. Mức biến đổi bức xạ nhìn chung không đáng kể do thành phố Cần Thơ có diện tích khá nhỏ.





Hình 11: Bản đồ bức xạ mặt trời tại Cần Thơ (bức xạ GHI trung bình ngày, đơn vị: kWh/m<sup>2</sup>)

Hai là xác định **mật độ lắp đặt công suất NLMT trên mỗi ha**. Để tính toán sản lượng điện mặt trời, nghiên cứu áp dụng phương thức đơn giản và xác định một kịch bản ở mức cao với công suất điện mặt trời trên mỗi khu đất cùng tỷ lệ tạo bóng râm ở mức cao và một kịch bản thấp tức mật độ lắp đặt công suất NLMT và tỷ lệ tạo bóng râm thấp hơn. Đúc rút từ các dự án thực tế hiệu quả trên thế giới được trình bày ở các phần trước, thông số mật độ lắp đặt công suất NLMT sẽ ở mức **0,5 MWp/ha ở kịch bản cao và 0,33 MWp/ha ở kịch bản thấp**.

Để phục vụ nội dung thảo luận ở phần sau về lợi ích, tác động kinh tế-xã hội nói chung của mô hình, chúng ta cần lưu ý rằng ở kịch bản cao có thể xảy ra tình trạng năng suất nông nghiệp giảm nhưng chưa thể được đánh giá chi tiết cho các cây trồng khác nhau trong phạm vi nghiên cứu. Thế nhưng, theo kinh nghiệm quốc tế, những thiệt hại năng suất nông nghiệp sẽ được bù đắp vượt mức nhờ doanh thu bổ sung từ việc bán điện và tiết kiệm điện năng.

Cuối cùng, **công suất phát điện mặt trời cụ thể** cho ứng dụng mô hình sử dụng kết hợp NLMT ở Cần Thơ dự kiến sẽ vào khoảng **1.400 kWh/kWp công suất lắp đặt**. Giá định này đã được xác minh nhờ công cụ RE Data Explorer (Khám phá dữ liệu năng lượng tái tạo) của Phòng thí nghiệm Năng lượng Tái tạo Quốc gia Hoa Kỳ (NREL) được công nhận trên toàn cầu.<sup>101</sup>

<sup>101</sup> Tham khảo [www.re-explorer.org](http://www.re-explorer.org)

	Kịch bản cao	Kịch bản thấp
Mật độ lắp đặt công suất	0,5 MWp/ha	0,33 MWp/ha
Sản lượng điện mặt trời cụ thể	1.400 kWh/kWp	

**Bảng 11: Thông số sản lượng chính cho ứng dụng mô hình sử dụng kết hợp năng lượng mặt trời ở Cần Thơ**

## ĐÁNH GIÁ TIỀM NĂNG SỬ DỤNG KẾT HỢP NLMT Ở CẦN THƠ

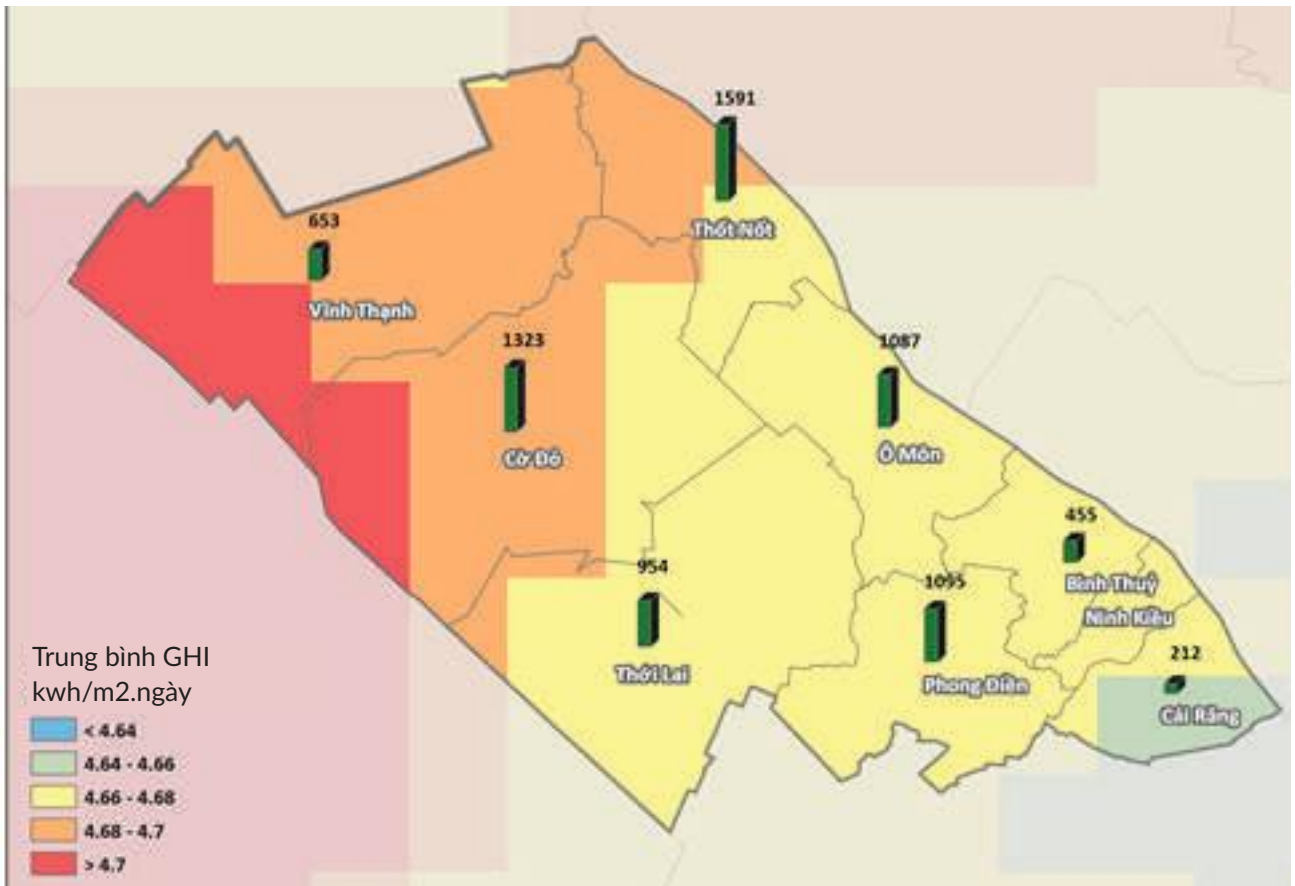
Sau khi đã xác định các thông số chính, ta có thể tính toán tiềm năng sử dụng kết hợp NLMT ở Cần Thơ. Do đó, đây là dạng **tiềm năng kỹ thuật**, nghĩa là công suất điện tiềm năng (tính bằng MWp) hay lượng điện mặt trời (tính bằng MWh) có thể được tạo ra trong hệ thống sử dụng kết hợp NLMT trên diện tích đất đã xác định và được nuôi trồng các loại cây phù hợp. Diện tích đất này đã được đánh dấu dành cho hoạt động sản xuất nông nghiệp nên không cần tính đến các khu vực bị loại bỏ không được tính đến như đường sá, các khu vực có độ dốc quá lớn, không phù hợp để xây lắp hệ thống điện mặt trời v.v...

Xét đến hoạt động trồng lúa và những giả định khác nhau về mật độ lắp đặt công suất NLMT, chúng tôi đã xây dựng và tính toán bốn kịch bản sau. Số liệu sử dụng đất cho công tác quy hoạch nông nghiệp tại Cần Thơ hiện đã được cung cấp cho giai đoạn 2015 và 2020 (kế hoạch ngắn hạn). Việc ước tính tiềm năng cần tính đến tương lai và các cơ hội dự án ở Cần Thơ trong những năm tới nên các kịch bản sẽ được tính toán với triển vọng đến năm 2020.

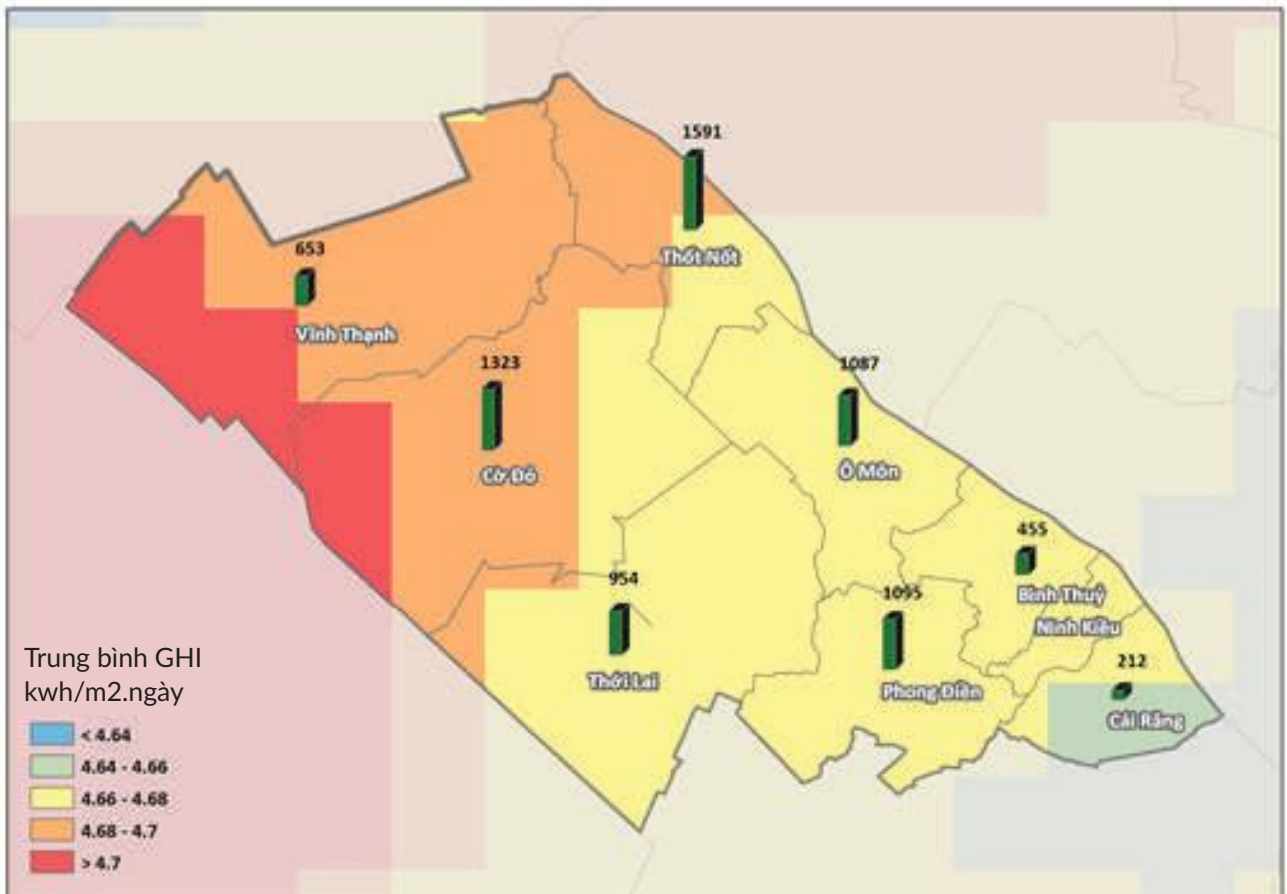
Kịch bản (sử dụng đất)	Kịch bản xét đến mật độ lắp đặt công suất NLMT	
	Rủi ro thấp (0,33 MWp/ha)	Rủi ro cao (0,5 MWp/ha)
Không bao gộp diện tích trồng lúa	1	2
Bao gộp diện tích trồng lúa	3	4

**Bảng 12: Các kịch bản cho tiềm năng sử dụng kết hợp NLMT ở Cần Thơ**

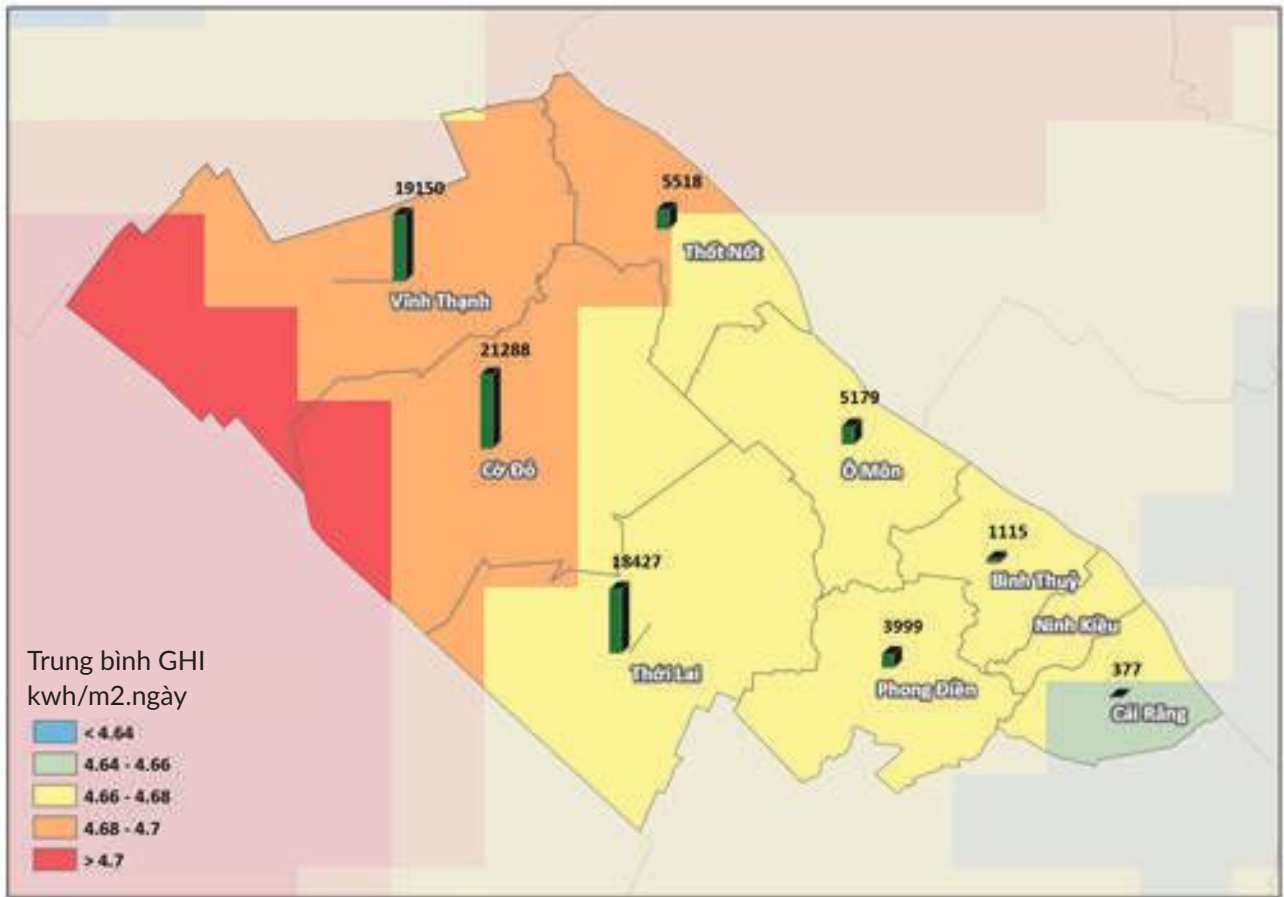
Các bản đồ dưới đây thể hiện kết quả tính toán tiềm năng dựa trên hệ thống GIS của bốn kịch bản khác nhau (thể hiện qua công suất điện mặt trời tính bằng MWp).



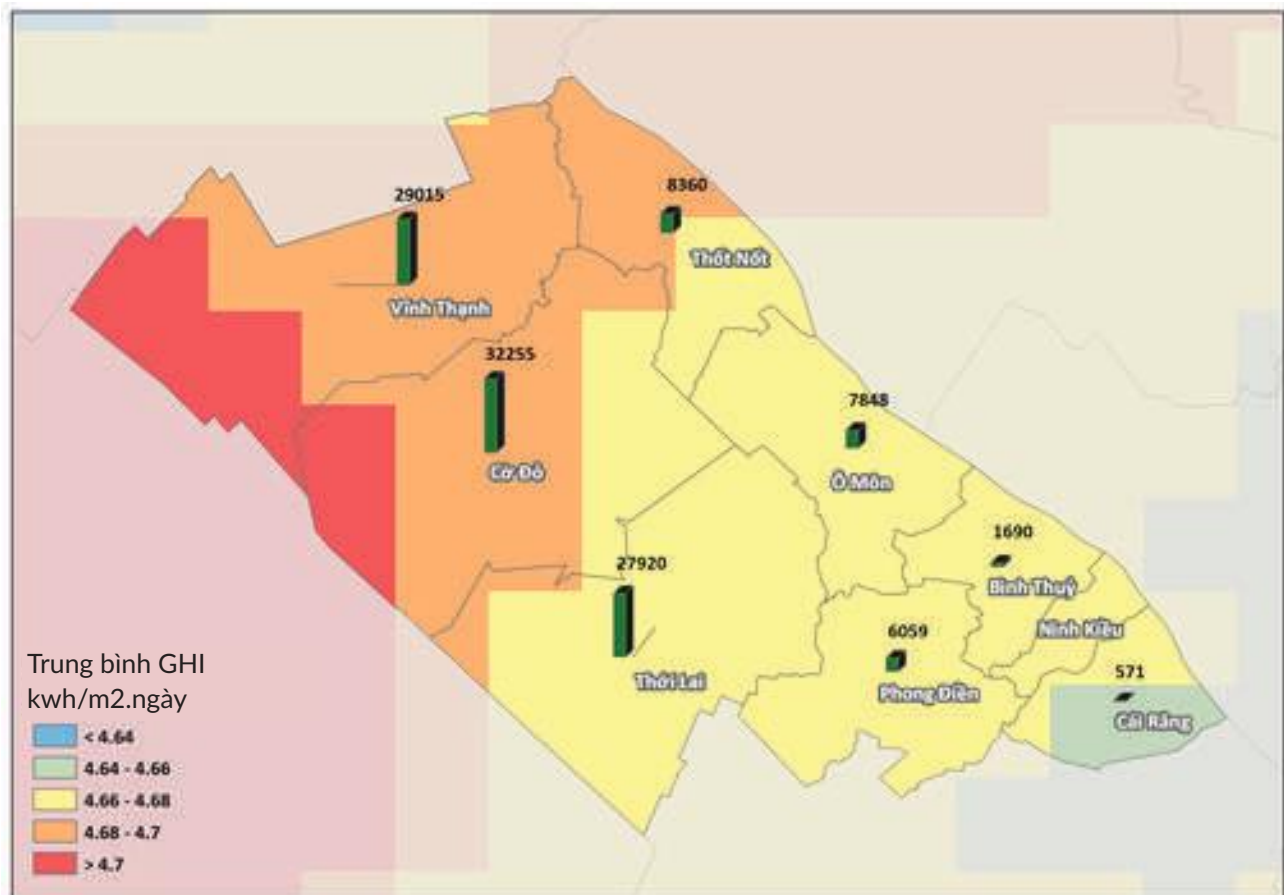
Hình 11: Tiềm năng sử dụng kết hợp NLMT ở Cần Thơ  
Kịch bản 1 (kịch bản thấp, không bao gồm sản xuất lúa gạo)



Hình 12: Tiềm năng sử dụng kết hợp NLMT ở Cần Thơ  
Kịch bản 2 (kịch bản cao, không bao gồm sản xuất lúa gạo)



Hình 13: Tiềm năng sử dụng kết hợp NLMT ở Cần Thơ  
Kịch bản 3 (kịch bản thấp, bao gộp sản xuất lúa gạo)



Hình 14: Tiềm năng sử dụng kết hợp NLMT ở Cần Thơ  
Kịch bản 4 (kịch bản cao, bao gộp sản xuất lúa gạo)

## TỔNG KẾT TÍNH TOÁN TIỀM NĂNG KỸ THUẬT CỦA CẦN THƠ

Các bảng dưới đây tổng hợp kết quả tính toán tiềm năng kỹ thuật đối với cả bốn kịch bản áp dụng cho dữ liệu sử dụng đất vào năm 2020. Bảng 13 tổng hợp kết quả tiềm năng công suất điện mặt trời (tính bằng MWp). Bảng 14 tổng hợp kết quả tiềm năng sản xuất điện mặt trời (tính bằng MWh).

Kịch bản (sử dụng đất)	Kịch bản xét đến mật độ lắp đặt công suất NLMT	
	Kịch bản thấp (0,33 MWp/ha)	Kịch bản cao (0,5 MWp/ha)
Không bao gộp diện tích trồng lúa	7.363	11.157
Bao gộp diện tích trồng lúa	75.046	113.707
<i>Trong đó, diện tích nuôi trồng thủy sản là</i>	1.093	1.657

**Bảng 13: Tiềm năng kỹ thuật cho ứng dụng mô hình sử dụng kết hợp NLMT tại Cần Thơ (theo công suất, MWp)**

Kịch bản (sử dụng đất)	Kịch bản xét đến mật độ lắp đặt công suất NLMT	
	Kịch bản thấp (0,33 MWp/ha)	Kịch bản cao (0,5 MWp/ha)
Không bao gộp diện tích trồng lúa	10.308.606	15.619.100
Bao gộp diện tích trồng lúa	105.064.806	159.189.100
<i>Trong đó, diện tích nuôi trồng thủy sản là</i>	1.530.606	2.319.100

**Bảng 14: Tiềm năng kỹ thuật của mô hình sử dụng kết hợp NLMT tại Cần Thơ (theo điện năng, MWh)**

Kết quả cho thấy **tiềm năng NLMT to lớn trong ứng dụng mô hình sử dụng kết hợp NLMT/kết hợp nông nghiệp và NLMT ở Cần Thơ** vượt nhu cầu tiêu thụ điện hiện nay của thành phố và các khu vực lân cận. **Nhu cầu điện của Cần Thơ năm 2017 ước khoảng 2.211.200 MWh** (tương đương 2,2 tỷ kWh). Nếu tận dụng tối đa tiềm năng của mô hình sử dụng kết hợp NLMT tại các khu vực sản xuất nông nghiệp, thủy sản và loại trừ các khu trồng lúa ở Cần Thơ thì sẽ **có khả năng sản xuất lượng điện cao gấp 4 lần nhu cầu tiêu thụ điện** của thành phố.

Tuy nhiên, toàn bộ tiềm năng kỹ thuật này **khó có khả năng được tận dụng và điều này cũng khó có thể xảy ra trong tương lai**. Vì vậy, ý tưởng **“tiềm năng thực tế”** đã được đưa ra. Đây là tiềm năng kỹ thuật khả thi thực tế hơn trong ngắn hạn và trung hạn, tức trong 5-8 năm tới (bao gồm cả giai đoạn đầu của các dự án thí

điểm, giám sát, đánh giá khoa học chi tiết các ứng dụng mô hình kết hợp NLMT trong sản xuất nông nghiệp, thủy sản và thử nghiệm trên cây trồng trong tối thiểu 2 năm).

Tiềm năng kỹ thuật “thực tế” cũng có thể được gọi là **“những mục tiêu trong tầm tay”** của công nghệ và ứng dụng mới này. Các cây trồng, con giống và ứng dụng cho mô hình kết hợp sử dụng NLMT đang sẵn có và phù hợp (nghĩa là không có khả năng làm giảm năng suất sản xuất nông nghiệp khi có thêm bóng râm, thậm chí còn được hưởng lợi từ tỷ lệ bóng râm tăng). Điều này có thể thu hút các nhà đầu tư cũng như những nông dân quan tâm một cách dễ dàng, nhanh chóng.

Theo đó, giả định của tiềm năng kỹ thuật thực tế là **chỉ 10% tổng tiềm năng kỹ thuật** sẽ được hiện thực hóa trong ngắn hạn và trung hạn.

## TỔNG KẾT KẾT QUẢ TÍNH TOÁN TIỀM NĂNG “THỰC TẾ” CỦA CẦN THƠ

Các bảng dưới đây tổng hợp kết quả tính toán tiềm năng kỹ thuật thực tế trong bốn kịch bản áp dụng cho số liệu sử dụng đất năm 2020. Bảng 15 tổng hợp kết quả tính toán tiềm năng công suất (tính bằng MWp) và Bảng 16 tổng hợp kết quả tính toán tiềm năng sản lượng điện mặt trời (tính bằng MWh).

Kịch bản (sử dụng đất)	Kịch bản xét đến mật độ lắp đặt công suất NLMT	
	Kịch bản thấp (0,33 MWp/ha)	Kịch bản cao (0,5 MWp/ha)
Không bao gộp diện tích trồng lúa	<b>736</b>	<b>1.116</b>
Bao gộp diện tích trồng lúa	<b>7.505</b>	<b>11.371</b>
<i>Trong đó, diện tích nuôi trồng thủy sản là</i>	109	166

**Bảng 15: Tiềm năng kỹ thuật “thực tế” của mô hình sử dụng kết hợp NLMT tại Cần Thơ (theo công suất, MWp)**

Kịch bản (sử dụng đất)	Kịch bản xét đến mật độ lắp đặt công suất NLMT	
	Kịch bản thấp (0,33 MWp/ha)	Kịch bản cao (0,5 MWp/ha)
Không bao gộp diện tích trồng lúa	<b>1.030.860</b>	<b>1.561.910</b>
Bao gộp diện tích trồng lúa	<b>10.506.480</b>	<b>15.918.910</b>
<i>Trong đó, diện tích nuôi trồng thủy sản là</i>	152.600	232.400

**Bảng 16: Tiềm năng kỹ thuật “thực tế” của mô hình sử dụng kết hợp NLMT tại Cần Thơ (theo sản lượng điện, MWh)**

Kết quả tính toán cho thấy, nếu không tính các khu vực sản xuất lúa gạo thì **tiềm năng sử dụng kết hợp NLMT thực tế là 700 đến 1.100 MWp và tính cả các khu vực trồng lúa thì tiềm năng sẽ đạt 7.500 đến 11.300 MWp**. Chúng ta có thể đối chiếu với mục tiêu phát triển NLMT của Việt Nam theo Quy hoạch phát triển điện lực quốc gia hiện nay của Chính phủ (Quy hoạch điện VII được điều chỉnh vào năm 2016). Theo đó, điện mặt trời sẽ đạt 800 MWp đến năm 2020; 4.000 MWp đến năm 2025 và 12.000 MWp đến năm 2030.



## ĐÁNH GIÁ TÍNH KHẢ THI KINH TẾ: CHI PHÍ ĐẦU TƯ CHO ĐIỆN THEO MÔ HÌNH SỬ DỤNG KẾT HỢP NLMT GIA TĂNG

Cuối cùng, chúng tôi đi sâu phân tích tác động, tính khả thi kinh tế của mô hình sử dụng kết hợp NLMT tại Cần Thơ. Hiện gần như vẫn chưa có số liệu chi tiết và các con số liên quan đến chi phí của dự án như chi phí đầu tư, điều kiện tài chính, chi phí vận hành-bảo trì của các dự án thí điểm và dự án được triển khai đem lại hiệu quả thực tế trên thế giới. Do đó, nghiên cứu này dựa trên nghiên cứu chi tiết dự án thí điểm ở hồ Constance, Đức (tham khảo mô tả chi tiết dự án trong phần trước).<sup>102</sup>

Nghiên cứu phân tích cấu trúc chi phí chi tiết của dự án thí điểm ở Đức, bao gồm chi phí vốn lắp đặt hệ thống (CAPEX) và chi phí vận hành (OPEX). Về căn bản, kinh nghiệm của Đức chỉ ra rằng chi phí của hệ thống NLMT cách đất (trong trường hợp của Đức, các tấm mô đun NLMT được gắn trên hệ thống cách đất 5m) sẽ cao hơn 109% so với hệ thống NLMT nổi lười thông thường. Các yếu tố giảm chi phí (VD: không cần làm hàng rào ngăn cách) và yếu tố làm tăng chi phí (VD: chi phí nhân công, chi phí quy hoạch) cũng đã được xác định. Theo kết luận nghiên cứu, tổng chi phí vốn (CAPEX) sẽ tăng gần 30% so với hệ thống NLMT thông thường.

Mức tăng chi phí vận hành-bảo trì (VD: chi phí vệ sinh tăng và bảo trì phức tạp hơn), các yếu tố giúp giảm chi phí (VD: không mất phí thuê đất, không cần kiểm soát cỏ dại) cũng được xác định. Tóm lại, đặc biệt với các dự án manh nha hay thí điểm, **chi phí hoạt động (OPEX) sẽ tăng nhẹ 10%**.

Dựa trên kết quả đó, kết hợp với các số liệu đầu vào khác (tham khảo Bảng 17), ta có thể tính toán chi phí sản xuất điện quy dẫn (LCOE) của dự án sử dụng kết hợp NLMT ở Cần Thơ.

**Chi phí sản xuất điện quy dẫn (LCOE)** là công cụ so sánh các phương thức phát điện khác nhau trên cơ sở nhất quán. LCOE là đánh giá kinh tế tổng chi phí trung bình để xây dựng, vận hành một cơ sở sản xuất điện trong suốt thời gian hoạt động được chia theo tổng sản lượng điện của cơ sở đó trong suốt thời gian hoạt động. Chi phí LCOE cũng có thể được coi là giá bán điện trung bình để hòa vốn trong suốt giai đoạn dự án. LCOE bao gồm chi phí đầu tư, chi phí vận hành-bảo trì (O&M), chi phí nhiên liệu có thể phát sinh (không áp dụng với NLMT) được tính toán trong suốt giai đoạn dự án với tỷ lệ chiết khấu xác định.

<sup>102</sup> Trommsdorff (2016)



Thông số tính toán chi phí LCOE	Giả định
Thời hạn dự án	20 năm
Công suất lắp đặt	1.000 kWp
Năng suất điện cụ thể	1.400 kWh/kWp
Mức giảm sản lượng điện	0,5%/năm
Mật độ lắp đặt công suất	0,33 MWp/ha
Chi phí đầu tư cụ thể	1.100 đô la Mỹ/kWp (+30%)
Chi phí vận hành, bảo trì	9,64 đô la Mỹ/kWp/năm (+10%)
Thay thế bộ chuyển đổi (inverter) vào năm thứ	11
Bảo hiểm	5 đô la Mỹ/kWp/năm
Tỷ lệ chiết khấu	8%/năm

**Bảng 17: Các thông số tính toán chi phí LCOE của hệ thống sử dụng kết hợp NLMT**

Bảng 17 cho thấy các thông số chính được sử dụng để tính toán chi phí sản xuất điện quy dẫn (LCOE) tiềm năng của mô hình sử dụng kết hợp NLMT tại Cần Thơ. Đáng chú ý, chi phí đầu tư cụ thể được tính toán dựa trên ước tính giá thị trường hiện nay của các hệ thống NLMT quy mô trung bình và quy mô lớn ở Việt Nam (giả định trong điều kiện tiêu chuẩn: **850 đô la Mỹ/kWp** với hệ thống NLMT công suất >1 MWp)<sup>103</sup> sẽ **tăng 30%** do yếu tố kết hợp sử dụng NLMT (đầu tư lắp đặt hệ thống cách đất). **Chi phí O&M** dựa trên số liệu dự án thực tế ở Thái Lan với chi phí tăng **10%** với kịch bản ứng dụng trong điều kiện tiêu chuẩn.

Tỷ lệ chiết khấu trong tính toán chi phí LCOE thường dựa trên **chi phí vốn cơ hội** (lợi nhuận thu được với phương án sử dụng tốt nhất tiếp theo so với phương án đầu tư được thực hiện là bao nhiêu?) hoặc **chi phí vốn**. Chi phí (lãi suất) vay ngân hàng tại Việt Nam hiện ở mức 9-10%.

Tuy nhiên, với ứng dụng kết hợp NLMT trong sản xuất nông nghiệp, thủy sản, giả định được đưa ra là trong giai đoạn phát triển thị trường ban đầu a) kỳ vọng tỷ lệ thu hồi vốn hay chi phí cơ hội sẽ thấp hơn so với các khoản đầu tư hoàn toàn theo hình thức thương mại và b) sẽ được hưởng một số hình thức hỗ trợ của Chính phủ, các khoản vay ưu đãi và các công cụ hạn chế rủi ro khác. Do đó, có thể áp dụng tỷ lệ chiết khấu thấp hơn một chút ở mức 8%.

Kết quả tính toán chi phí LCOE được thể hiện trong Bảng 18. Tính toán được thực hiện theo ba kịch bản và giả định sẽ có nhiều ứng dụng kỹ thuật, do đó, có nhiều chi phí hệ thống trong giai đoạn thị trường ban đầu. Ở kịch bản thấp, vốn đầu tư có thể chỉ cao hơn 20% so với hệ thống thông thường còn trong kịch bản cao thì mức chênh lệch thậm chí tăng tới 40% so với kịch bản trong điều kiện tiêu chuẩn. Chênh lệch chi phí O&M cũng ở mức tương tự.

<sup>103</sup> Giả định chi phí đầu tư này dựa trên phân tích thị trường mới đây của một nhóm tham vấn quốc tế thuộc dự án tư vấn của Bộ Công thương (MoIT), Liên minh châu Âu (EU) và Cơ quan Hợp tác Quốc tế Đức (GIZ) về việc điều chỉnh giá FIT cho điện mặt trời (Quyết định số 11/2011 của Thủ tướng Chính phủ). Theo ước tính của nhóm tư vấn, chi phí đầu tư hệ thống điện mặt trời nổi lưới ở Việt Nam sẽ vào khoảng 718-790 đô la Mỹ/kWp trong quý 4/2018. Với phương pháp tiếp cận thận trọng, nghiên cứu đã lựa chọn giả định chi phí đầu tư ở mức 850 đô la Mỹ/kWp để tiến hành tính toán cơ sở của mô hình sử dụng kết hợp NLMT (cộng thêm 30% chi phí tăng do xây dựng cấu trúc cách đất). Tham khảo E3Analytics/IET, Nghiên cứu về việc điều chỉnh biểu giá điện hỗ trợ cho năng lượng mặt trời tại Việt Nam. Nội dung trình bày tại hội thảo tư vấn MoIT/EU/GIZ về Sửa đổi giá FIT cho năng lượng mặt trời diễn ra ngày 28/11/2018 tại Hà Nội.

	Chi phí thấp	Điều kiện tiêu chuẩn	Chi phí cao
<b>Chi phí</b>	+20% CAPEX / +0% OPEX	+30% CAPEX / +10% OPEX	+40% CAPEX / +20% OPEX
<b>LCOE</b>	8,40 USct/kWh	9,07 USct/kWh	9,81 USct/kWh

**Bảng 18: Các kịch bản chi phí LCOE của hệ thống sử dụng kết hợp NLMT tại Cần Thơ**

Nếu kết quả tính toán dựa trên các số liệu chi phí hiện tại của thị trường NLMT (chủ yếu là chi phí các bộ phận chính của mô đun và bộ chuyển đổi) thì **chi phí sản xuất được dự báo sẽ giảm đáng kể trong tương lai gần**. Mức giảm chi phí chủ yếu nhờ chi phí tấm mô đun NLMT sẽ tiếp tục giảm. Cơ quan Năng lượng Tái tạo Quốc tế (IRENA) mới đây đã đưa ra dự đoán chi phí LCOE điện mặt trời trung bình trên toàn cầu sẽ giảm 40% đến năm 2020.<sup>104</sup> Thậm chí nếu dự báo của IRENA chỉ thành hiện thực ở mức độ nào đó thì vẫn sẽ ảnh hưởng đáng kể đến chi phí ứng dụng mô hình kết hợp NLMT tại Việt Nam.

Chi phí hệ thống sẽ tiếp tục giảm nhờ **hiệu ứng tiếp thu kỹ thuật** trong giai đoạn phát triển thị trường 5-8 năm đầu (qua đó sẽ đạt được hiệu quả phát triển, xây dựng, vận hành và bảo trì hệ thống sử dụng kết hợp NLMT). Tính đến yếu tố đó, chúng tôi đưa ra dự báo thận trọng về chi phí LCOE của ứng dụng mô hình sử dụng kết hợp NLMT trong tương lai ở Việt Nam như dưới đây. Toàn bộ giả định này vẫn được áp dụng với hệ thống sử dụng kết hợp NLMT có quy mô công suất tối thiểu 1 MWp.

	Điều kiện tiêu chuẩn	Dự báo giai đoạn 2020-2025 (-20% chi phí)	Dự báo giai đoạn 2020-2025 (-30% chi phí)
<b>LCOE</b>	9,07 USct/kWh	7,26 USct/kWh	6,35 USct/kWh

**Bảng 19: Các kịch bản chi phí LCOE của hệ thống sử dụng kết hợp NLMT ở Cần Thơ - Dự báo tương lai**

<sup>104</sup> IRENA (2018)



## KẾT LUẬN - TIỀM NĂNG SỬ DỤNG KẾT HỢP NLMT Ở CẦN THƠ VÀ VIỆT NAM

Tính toán tiềm năng kỹ thuật thực tế của ứng dụng mô hình kết hợp NLMT trong sản xuất nông nghiệp, thủy sản ở Cần Thơ trong phần trên đã có thấy những kết quả đáng chú ý. Tiềm năng kỹ thuật của mô hình sử dụng kết hợp NLMT tại Cần Thơ vượt xa nhu cầu điện của thành phố. Thậm chí nếu tiềm năng kỹ thuật “thực tế” giảm trong ngắn hạn, mô hình sử dụng kết hợp NLMT được ứng dụng ở Cần Thơ vẫn có thể đáp ứng một phần đáng kể nhu cầu tiêu thụ điện của thành phố và các quận, huyện. Sau đây là tổng hợp kết quả chính của tính toán tiềm năng kỹ thuật:

01

Ứng dụng mô hình sử dụng kết hợp NLMT (kết hợp NLMT trong sản xuất nông nghiệp) được xác định sẽ **phù hợp** với **9 nông sản và thủy sản** (lúa gạo, ngô, đậu tương, vừng, rau xanh, sắn/sắn dây, gia súc/gia cầm, cá, tôm).

02

**Tiềm năng kỹ thuật “thực tế”** tổng quát (có thể đạt được trong vòng 5-8 năm) đã được tính toán dựa trên các loại cây trồng, vật nuôi nói trên. Nếu không tính sản xuất gạo, tiềm năng công suất của mô hình kết hợp sẽ đạt khoảng **700-1.100 MWp** tương đương **tiềm năng sản lượng điện từ 1 đến 1,5 TWh/năm**. Hoạt động sản xuất điện mặt trời này sẽ có khả năng đáp ứng 40-70% nhu cầu điện hàng năm của Cần Thơ.

03

Nếu tính cả ứng dụng mô hình sử dụng kết hợp NLMT trên các khu vực trồng lúa, tiềm năng “thực tế” sẽ tăng lên **7.500-11.300 MWp** tương đương **10,5-16 TWh/năm**. Sản lượng điện sạch này có thể đáp ứng **475%-700% nhu cầu tiêu thụ điện** của thành phố, do vậy có khả năng đáp ứng nhu cầu điện của khu vực Đồng bằng sông Cửu Long rộng hơn và các tỉnh lân cận khác.

04

Liên quan đến **chi phí ứng dụng mô hình sử dụng kết hợp NLMT**, đánh giá thận trọng đã được thực hiện dựa trên giả định được rút ra từ các số liệu quốc tế còn hạn chế. Kết quả đánh giá cho thấy **chi phí sản xuất điện quy dẫn (LCOE)** tối thiểu để sản xuất 1 kWh điện mặt trời theo phương thức kết hợp trong điều kiện tiêu chuẩn sẽ ở mức **9,07 USct**, mức tối đa là **9,81 USct**. Do đó, giá thành sản xuất 1 kWh điện mặt trời **gần sát khoảng giá FIT hiện nay** của Việt Nam là 9,35 USct và **cao hơn khoảng 1,5 USct so với biểu giá chi phí tránh được hiện nay** áp dụng cho khu vực phía Nam (7,48 USct).

Kết luận chi tiết về **tác động của ứng dụng mô hình sử dụng kết hợp NLMT với hoạt động sản xuất nông nghiệp** ở Cần Thơ chưa được đánh giá trong phạm vi nghiên cứu. Tuy nhiên, theo kinh nghiệm và các mô hình thực tế hiệu quả trên thế giới, mô hình kết hợp sản xuất NLMT và nông nghiệp trên cùng diện tích đất sẽ làm tăng đáng kể năng suất sử dụng đất.

Do đó, có thể cho rằng, nông dân và thành phố Cần Thơ sẽ được hưởng **lợi ích kinh tế-xã hội** nhiều mặt như:

**01**

Nông dân sẽ chủ yếu được hưởng lợi nhờ **tiết kiệm chi phí năng lượng** (tiêu thụ điện mặt trời tự sản xuất được) và **tăng thu nhập** từ việc bán điện mặt trời cho lưới điện hay các bên mua khác, **tăng cơ hội quảng bá và cạnh tranh** (sản xuất/chuỗi cung ứng bền vững), có **cơ hội cải tiến phương thức sản xuất nông nghiệp** và cuối cùng là **giảm xung đột sử dụng đất** do áp lực từ phía các nhà đầu tư đối với đất đai của nông dân.

**02**

Thành phố và người dân Cần Thơ (cũng như cả khu vực Đồng bằng sông Cửu Long rộng lớn hơn) sẽ là đối tượng được hưởng lợi chính nhờ **xung đột sử dụng đất giảm, thu nhập nông dân địa phương tăng với khả năng tăng vốn đầu tư và thu thuế, giảm nhu cầu tiêu thụ năng lượng (trong thời gian cao điểm)** và các lợi ích khác từ hình thức sản xuất điện phi tập trung (giảm nhu cầu mở rộng lưới truyền tải điện), **giảm phát thải nguy hại tại địa phương** từ các nhà máy nhiệt điện truyền thống (như điện than), phát triển **tổng thể ngành nông nghiệp bền vững, cạnh tranh hơn** (ở cả thị trường trong nước và xuất khẩu).

**03**

Hơn nữa, ứng dụng mô hình sử dụng kết hợp NLMT tại Cần Thơ có thể góp phần **giảm phát thải carbon 8-13 triệu tấn/năm** (theo kịch bản “thực tế” tính cả diện tích trồng lúa).

Nếu toàn bộ **tính toán tiềm năng được hiện thực hóa tại Việt Nam**, sản lượng năng lượng tái tạo được tạo ra từ mô hình sử dụng kết hợp NLMT sẽ vượt quy hoạch hiện tại của các năng lượng tái tạo truyền thống. Nếu chỉ **áp dụng đối với các loại cây trồng, con giống phù hợp** và các diện tích trồng **ngô, sắn, khoai lang và thủy sản** thì tiềm năng sử dụng kết hợp NLMT có thể góp phần đáp ứng đáng kể nhu cầu điện quốc gia.

01

Tổng diện tích trồng ngô, sắn, khoai lang và thủy sản của Việt Nam ở mức **3,8 triệu ha**.<sup>105</sup> Nếu áp dụng “kịch bản thấp” tại Cần Thơ (tỷ lệ tạo bóng râm thấp) và với giả định thậm chí còn thận trọng hơn là **chỉ 1% tiềm năng kỹ thuật thực tế được hiện thực hóa, tiềm năng kỹ thuật của mô hình sử dụng kết hợp NLMT sẽ đạt 12,5 GW**. Công suất này sẽ tạo ra gần **16.000 GWh** (theo công suất điện mặt trời trung bình của tất cả các khu vực ở Việt Nam). Sản lượng này **tương đương 8% tổng nhu cầu tiêu thụ điện năng** của Việt Nam trong năm 2017 (Viện năng lượng (IoE), 2018).

02

Tính toán tương tự theo **kịch bản chỉ tính đến các khu vực trồng lúa** (chiếm 7,7 triệu ha tổng diện tích đất nông nghiệp Việt Nam năm 2017) và vẫn áp dụng giả định chỉ 1% tiềm năng kỹ thuật được hiện thực hóa thì tiềm năng sản xuất điện sẽ đạt **32.000 GWh**, tương đương hơn **15% tổng nhu cầu tiêu thụ điện năng hiện nay**. Nếu kết hợp các khu vực sản xuất nông nghiệp nói trên thì lượng điện tạo ra sẽ đáp ứng **25% nhu cầu tiêu thụ năng lượng hiện nay** của Việt Nam mà **không gây thiệt hại đáng kể cho sản xuất nông nghiệp**.

Tuy nhiên, cần tiến hành đánh giá kỹ lưỡng **công suất lưới điện hiện nay** ở Cần Thơ nói riêng và cả nước nói chung. Chúng ta có thể bổ sung 700-1.000 MWp tiềm năng công suất điện mặt trời sản xuất theo mô hình kết hợp trong kịch bản thấp trong một vài năm phát triển. Tuy nhiên, nếu áp dụng với lượng công suất điện mặt trời lớn hơn sẽ đòi hỏi phải tính toán kỹ lưỡng công suất lưới điện hiện nay và phát triển, mở rộng mạng lưới điện trong tương lai.

Nội dung thứ hai cần cân nhắc là **nhu cầu và năng lực vốn** của ngành nông nghiệp trong nước. Báo cáo chi tiết điều kiện tài chính của nông dân và ngành nông nghiệp tại Cần Thơ nói chung không thuộc phạm vi nghiên cứu. Tuy nhiên, theo nội dung thảo luận với các bên liên quan ở Cần Thơ trong quá trình thực hiện nghiên cứu, có thể cần **xây dựng khái niệm tài chính cụ thể nhằm huy động vốn thêm vốn đầu tư của khu vực Nhà nước và tư nhân** để phát triển mô hình sử dụng kết hợp NLMT. Với mức thu nhập trung bình hiện nay, có thể người nông dân không đủ khả năng đầu tư thêm cho công nghệ sử dụng kết hợp NLMT. Chắc chắn có một số ít nông dân hay hợp tác xã đủ khả năng đầu tư cho hệ thống sử dụng kết hợp NLMT nhưng nhìn chung, vốn đầu tư bổ sung là rất cần thiết.

<sup>105</sup> Tham khảo số liệu năm 2017 trên trang web [www.gso.gov.vn](http://www.gso.gov.vn)

Một hướng đi cho vấn đề này là có thể cân nhắc giải pháp mô hình đầu tư của bên thứ ba như mô hình **công ty dịch vụ năng lượng (ESCO)** hay **Hợp đồng mua bán điện trực tiếp (DPPA)**. Theo các mô hình này, nhà đầu tư thứ ba (một công ty năng lượng mặt trời, nhà đầu tư công nghệ sạch, nhà chuyên cung cấp dịch vụ mô hình ESCP hay một công ty có tiềm lực mạnh trong lĩnh vực thực phẩm, đồ uống hướng đến tạo ra chuỗi cung ứng xanh) sẽ tham gia dự án, đóng góp lượng vốn đầu tư tối thiểu cần thiết ở mức lớn hơn. Sau đó, nhà đầu tư bên thứ ba này có cơ hội thu hồi vốn đầu tư nhờ hưởng tỷ lệ doanh thu tăng thêm từ hoạt động sản xuất NLMT hay tiết kiệm chi phí được thực hiện trong quá trình sản xuất nông nghiệp/thủy sản. Để làm được điều này thì cần tiếp tục hoàn thiện khung khổ pháp lý.<sup>106</sup>



## **TRIỂN VỌNG - HƯỚNG ĐẾN CHIẾN LƯỢC PHÁT TRIỂN MÔ HÌNH SỬ DỤNG KẾT HỢP NLMT TẠI VIỆT NAM**

Nghiên cứu này làm rõ tính khả thi và lợi ích kinh tế-xã hội liên quan nói chung của mô hình phát triển kết hợp NLMT và sản xuất nông nghiệp/thủy sản mới-kết hợp sản xuất NLMT và nông nghiệp trên cùng diện tích đất bằng cách ứng dụng sử dụng kết hợp NLMT.

Theo kinh nghiệm của các nước trên thế giới, trong bối cảnh chi phí đầu tư công nghệ năng lượng mặt trời giảm mạnh, lượng dự án kết hợp phát triển NLMT trong sản xuất nông nghiệp hiệu quả nhất và ứng dụng phương thức kết hợp gia tăng thì phương thức này chính là giải pháp khả thi, giúp Việt Nam tránh được hoặc giảm thiểu xung đột sử dụng đất liên quan đến lượng vốn đầu tư lớn vào năng lượng mặt trời ngày càng tăng và áp lực với chủ đất.



<sup>106</sup> Khung khổ quy định các mô hình ESCO hiện đang được thảo luận trong quá trình triển khai Chương trình quốc gia về sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả giai đoạn 2019-2030 (VNEEP3). Liên quan đến mô hình DPPA, quá trình xây dựng chương trình DPPA thí điểm đang diễn ra với sự hợp tác của Bộ Công Thương (MoIT), Cục Điều tiết điện lực (ERAV) và Cơ quan Phát triển Quốc tế Hoa Kỳ (USAID).

Tóm lại, nghiên cứu đúc rút các bước và hoạt động sau trong lộ trình phát triển mô hình ứng dụng kết hợp NLMT tại Cần Thơ, vùng Đồng bằng sông Cửu Long hay Việt Nam nói chung.

Trước tiên, cần xây dựng một **dự án thí điểm sử dụng kết hợp NLMT ở Việt Nam** để thử nghiệm các giả định được đưa ra trong nghiên cứu, kiểm chứng tính phù hợp của các cây trồng, con giống tiềm năng được lựa chọn trong điều kiện sinh thái nông nghiệp địa phương. Dự án thí điểm cần được giám sát khoa học chặt chẽ, đặc biệt là về khía cạnh nông nghiệp. Sự tham gia của các đại học hay viện nghiên cứu nông nghiệp trong nước cũng như các chuyên gia quốc tế, đối tác công nghệ là chìa khóa chủ chốt giúp đảm bảo thành công cho dự án thí điểm. Ngoài ra còn cần huy động vốn trong nước và/hoặc quốc tế cho dự án.

Để thể chế hóa quá trình phát triển mô hình sử dụng kết hợp NLMT cấp tỉnh hoặc cấp vùng, việc thành lập một **nhóm công tác hay Ban điều phối khu vực** bao gồm **các bên liên quan chủ chốt** tại các tỉnh, cơ quan nhà nước, hiệp hội nông dân, viện nghiên cứu v.v... quan tâm đến mô hình có thể là bước đầu tiên để xây dựng chiến lược, kế hoạch hành động. Nhóm công tác cũng có thể tiến hành **vận động sự ủng hộ** của Chính phủ liên quan đến những nội dung điều chỉnh khung khổ pháp lý (quốc gia) cần thiết, **nâng cao nhận thức cho nông dân** và các bên liên quan khác.

Cần tiến hành phân tích thêm để **xác định những rào cản tiềm ẩn** về mặt khung khổ pháp lý, đặc biệt là các quy định về sử dụng đất quy định về thay đổi mục đích sử dụng đất. Nghiên cứu chưa thể xác định những rào cản chính nhưng đã đặt ra các câu hỏi mở liên quan đến khả năng sử dụng đất để “sử dụng kết hợp NLMT trong sản xuất nông nghiệp” của một khu vực nhất định. Ví dụ ở Nhật Bản cho thấy có thể cần quy định tích cực hơn cho phép tiến hành sản xuất năng lượng trên đất nông nghiệp.

Về nội dung quy định, **quy định của Việt Nam về năng lượng mặt trời** và biểu giá điện hỗ trợ FIT liên quan (đặc biệt là Quyết định số 11/2017 của Thủ tướng Chính phủ và Thông tư liên quan, Thông tư số 16/2017 của Bộ Công Thương) cần được mở rộng áp dụng cho ứng dụng mô hình sử dụng kết hợp NLMT. Nội dung này bao gồm hai khía cạnh chủ yếu. Một là điều kiện được hưởng các biện pháp hỗ trợ ứng dụng mô hình sử dụng kết hợp NLMT. Hai là hỗ trợ tài chính cần thiết để kích thích thị trường phát triển cũng như các dự án thí điểm trong giai đoạn đầu. **Những rào cản hiện nay liên quan đến yêu cầu sử dụng đất** (diện tích đất cho dự án điện mặt trời không được quá 1,2 ha/MW) cần được gỡ bỏ đối với ứng dụng mô hình sản xuất điện mặt trời nối lưới và kết hợp. Thêm vào đó, việc sử dụng kết hợp NLMT tại các khu nuôi tôm có mái che cần được cấp phép và sử dụng định nghĩa mái che tổng quát hơn (“cấu trúc xây dựng”). Ngoài ra, cần xem xét **áp dụng giá FIT cho hệ thống sử dụng kết hợp NLMT để kích thích các nhà đầu tư tạo đà cho dự án trong giai đoạn đầu**. Điều này sẽ được chứng minh qua những lợi ích kinh tế-xã hội khác của mô hình sử dụng kết hợp NLMT.

Liên quan đến các công cụ hoạch định và chính sách chiến lược của Chính phủ, ứng dụng mô hình sử dụng kết hợp NLMT cần được công nhận và tính đến trong Quy hoạch phát triển điện lực quốc gia mới (Quy hoạch điện VIII), Chiến lược quốc gia về tăng trưởng xanh cũng như các mục tiêu chiến lược của ngành và quốc gia về biến đổi khí hậu (ví dụ như đóng góp do quốc gia tự quyết định (NDC)).





## TÀI LIỆU THAM KHẢO

**Amaducci, S., Yin, X., Colauzzi, M. (2018).** Agrivoltaic Systems to Optimize Land Use for Electric Energy Production. In: Applied Energy 220, 2018, pp. 545-561

**Batorova, S. (2015).** Solar Sharing in Japan: Opportunities and Experiences. Available at: <http://st.sustainability.k.u-tokyo.ac.jp/2015/07/30/solar-sharing/>

**Beck, M., Bopp, G., Goetzberger, A., Obergfell, T., Reise, Chr., Schindele, S. (2012).** Combining PV and Food Crops To Agrophotovoltaic – Optimization of Orientation and Harvest. Paper presented at the 27th Photovoltaic Solar Energy Conference on September 24, 2012 in Frankfurt (PVSEC)

**Brohm, R., (2015).** A Market Survey and Stakeholder Mapping of the Vietnamese Solar Energy Sector. GIZ Project Study. Hanoi, Vietnam

**CIEMAT/MoIT (2015).** Maps of Solar Resource and Potential in Vietnam. CIEMAT, CENER & IDAE with support from AECER in collaboration with the Ministry of Industry and Trade, MoIT. Hanoi, Vietnam. Download: <http://bit.ly/1Q0FEhb>

**Danish Energy Agency (2017).** Vietnam Energy Outlook Report 2017. Joint project of the Embassy of Denmark and MoIT. Hanoi, Vietnam

**Danso-Dahmen, L. and Degenhardt (eds.) (2018).** Social-Ecological Transformation. Perspectives from Asia and Europe. Manuskripte Neue Folge No. 20. Rosa-Luxemburg-Stiftung. Berlin, Germany.

**Dinesh, H. and Pearce, J.M. (2016).** The Potential of Agrivoltaic Systems. In: Renewable and Sustainable Energy Reviews 54, 2016, pp. 299-308

**Dupraz, C., Marrou, H., Talbot, G., Dufour, L., Nogier, A., Ferard, Y. (2011).** Combining Solar Photovoltaic Panels and Food Crops for Optimizing Land Land Use: Towards New Agrivoltaic Schemes. Renewable Energy Journal 36, 2011, p. 2725-2732 (Elsevier)

**Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems, ISE (2017).** Solar-Aquaculture Habitats as Resource-Efficient and Integrated Multilayer Production Systems (SHRIMPS). Project Proposal for the funding measure “CLIENT II”- International Partnerships for Sustainable Innovations” of the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF)

**Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems, ISE (2018).** Solar-Aquaculture Habitats as Resource-Efficient and Integrated Multilayer Production Systems (SHRIMPS). Project Description for the funding measure “CLIENT II”- International Partnerships for Sustainable Innovations” of the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF)

**GIZ Energy Support Programme Vietnam (2018).** Sector Presentation Energy Vietnam. Hanoi, Vietnam

**GIZ Energy Support Programme Vietnam (2018).** On-site Generation of Solar PV for Aquacultural

Farming in Vietnam. Presentation held at the VEA Conference on Integrating Aquaculture with Renewable Energy Systems in HCMC, 11 May 2018 (see VEA conference proceedings).

**Goetzberger, A. and Zastrow, A. (1982).** On the Coexistence of Solar-Energy Conversion and Plant Cultivation. In: International Journal of Solar Energy 1.1, p. 55-69

**GreenID (2018).** Analysis of Future Generation Capacity Scenarios for Viet Nam. Hanoi, Vietnam. Available at: <http://en.greenidvietnam.org.vn/view-document/5b13fb0a5cd7e89403c94bda>

**Grey, M. et al. (2018).** Economic and Financial Risks of Coal Power in Vietnam. Carbon Tracker Initiative. Briefing October 2018.

General Statistics Office of Viet Nam (GSO): [www.gso.gov.vn](http://www.gso.gov.vn)

**Ha-Duong, M., Truong, A., Nguyen, H.N., Nguyen Thinh, H.A. (2016).** Synthesis Report on Socio-Environmental Impacts of Coal and Coal-fired Power Plants in Vietnam. Technical Report. Vietnam Sustainable Energy Alliance (VSEA). Hanoi, Vietnam. Available at: <https://hal-enpc.archives-ouvertes.fr/hal-01441680/document>

**Hassanien, R.H.E., Li, M., Lin, W.D. (2016).** Advanced Applications of Solar Energy in Agricultural Greenhouses. In: Renewable and Sustainable Energy Reviews 54, 2016, pp. 989-1001

**Haugwitz, Frank (2018).** Dual-Use – Double Harvest: The Concept of Agro-Photovoltaic. Presentation at the 11th Meeting of Asia Solar Energy Forum on June 5, 2018 in Manila.

**IMHEN/GIZ (2018).** Review and Update Nationally Determined Contributions 1 (NDC 1) of Viet Nam – Agriculture Sector. Draft Technical Report, November 2018. Institute of Meteorology, Hydrology and Climate Change (IMHEN). Hanoi, Vietnam

**Homma, M., Doi, T., Yoshida, Y. (2016).** A Field Experiment and the Simulation on Agrivoltaic Systems Regarding to Rice in a Paddy Field. Journal of Japan Society of Energy and Resources, Vol. 37, No. 6 (English translation by Mr. Thum Chun Hau, researcher at the University of Tokyo, Department of Global Agricultural Sciences)

**IEA (2015).** Snapshot of Global PV Markets. International Energy Agency, Paris

**IRENA (2017).** Renewable Energy Benefits – Leveraging Local Capacity For Solar PV. International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi

**IRENA (2018).** Renewable Power Generation Costs 2017. International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi

**Johnston, M. and Onwueme, I.C. (1998).** Effect of Shade on Photosynthetic Pigments in the Tropical Root Crops: Yam, Taro, Tannia, Cassava and Sweet Potato. In: Experimental Agriculture, 34, 301-312.

**Liu, W., Liu, L., Guan, C., Zhang, F., Li, M., Lu, H., Yao, P., Ingenhoff, J. (2018).** A Novel Agricultural Photovoltaic System based on Solar Spectrum Separation. In: Solar Energy 162, 2018, pp. 84-94

**Malu, P., Sharma, U., Pearce, J (2017).** Agrivoltaic Potential on Grape Farms in India. In: Sustainable

Energy Technologies and Assessments 23, pp. 104-110

**Marrou, H., Dufour, L., Wery, J. (2013a).** How Does a Shelter of Solar Panels Influence Water Flows in a Soil-Crop System? In: European Journal of Agronomy 50, 2013, pp.38-51.

**Marrou, H., Guillioni, L., Dufour, L., Dupraz, C., Wery, J. (2013b).** Microclimate under Agrivoltaic Systems: Is Crop Growth Rate Affected in the Partial Shade of Solar Panels? Agriculture for Meteorology 2013, 177, pp. 117-132.

**Marrou, H., Wery, J., Dufour, L., Dupraz, C. (2013c).** Productivity and Radiation Use Efficiency of Lettuces Grown in the Partial Shade of Photovoltaic Panels. European Journal of Agronomy 44, 2013, pp. 54-66

**Marucci, A., Zambon, I., Colantoni, A., Monarca, D. (2018).** A Combination of Agricultural and Energy Purposes: Evaluation of a Prototype of Photovoltaic Greenhouse Tunnel. In: Renewable and Sustainable Energy Reviews 82, 2018, pp. 1178-1186

**Mead, R. and Willey, R. (1980).** The Concept of 'Land Equivalent Ratio' and Advantages in Yields from Intercropping. In: Experimental Agriculture 16, 1980, pp. 217-228.

**Ministry of Agriculture and Rural Development of Viet Nam, MARD (2018).** Available at: <http://www.mard.gov.vn/en>

**Ministry of Natural Resources and Environment, MoNRE (2014).** The Initial Biennial Updated Report of Vietnam to the United Nations Framework Convention on Climate Change. Hanoi, Vietnam

**Ministry of Natural Resources and Environment, MoNRE (2015).** INDC. Viet Nam's Intended Nationally Determined Contributions. Technical Report November 2015. Hanoi, Vietnam

**Ministry of Natural Resources and Environment, MoNRE (2017).** Information Note 315/KTTVBDKH-GSPT as of 17 March 2017 on the Survey on Composition of Electricity Mix in Viet Nam. Hanoi, Vietnam

**Ministry of Industry and Trade, MoIT (2017).** Circular No. 16/2017/TT-BCT on Regulating Solar Power Project Development and Standardized Power Purchase Agreement for Solar Power Projects. Hanoi, Vietnam

**Ministry of Industry and Trade, MoIT (2018).** Report No. 4614/BCT-DL on The Development of Solar Power. Hanoi, Vietnam

**Nguyen, TTN., Roehrig, F., Grosjean, G., Tran, DN., Vu, TM. (2017).** Climate Smart Agriculture in Vietnam. CSA Country Profiles for Asia Series. International Center for Tropical Agriculture (CIAT). The Food and Agriculture Organization. Hanoi, Vietnam

**Obergfell T. (2013).** Agrovoltaiik: Landwirtschaft unter Photovoltaikanlagen (German). Master thesis. University of Kassel.

**Oxfam (2017).** Even it up: How to tackle inequality in Viet Nam. Available at: <https://www.oxfam.org/en/research/even-it-how-tackle-inequality-vietnam>

- Prime Minister of Vietnam (2011).** Decision No. 37/2011/QD-TTg on the Mechanism Supporting the Development of Wind Power Projects in Vietnam. Hanoi, Vietnam
- Prime Minister of Vietnam (2012).** Decision No. 124/2012/QD-TTg on Approval of the Master Plan for Agricultural Production Development through 2020, with a Vision to 2030. Hanoi, Vietnam
- Prime Minister of Vietnam (2012).** Decision No. 1393/2012/QD-TTg on the Approval of the National Green Growth Strategy. Hanoi, Vietnam
- Prime Minister of Vietnam (2015).** Decision No. 2068/2015/QD-TTg on the Approval of Viet Nam's Renewable Energy Development Strategy up to 2030 with an Outlook to 2050. Hanoi, Vietnam
- Prime Minister of Vietnam (2016).** Decision No. 428/2016/QD-TTg on the Approval of the Revised National Power Development Master Plan for the 2011-2020 Period with a Vision to 2030. Hanoi, Vietnam
- Prime Minister of Vietnam (2017).** Decision No. 11/2017/QD-TTg on Support Mechanisms for the Development of Solar Power Projects in Vietnam. Hanoi, Vietnam
- Prime Minister of Vietnam (2018).** Decision No. 39/2018/QD-TTg on the Revision of the Mechanisms Supporting the Development of Wind Power Projects. Hanoi, Vietnam
- RTS Corporation (2018).** PV Activities in Japan and Global PV Highlights. Vol. 24, No. 6, June 2018. Tokyo, Japan
- Sacchelli, S., Garegnani, G., Grilli, G., Paletto, A., Zambelli, P. Ciolli, M., Vettorato, D. (2016).** Trade-off Between Photovoltaic Systems Installation and Agricultural Practices on Arable Lands: An Environmental and Socio-Economic Impact Analysis for Italy. In: Land Use Policy 56, 2016. Pp. 90-99
- Santangeli, A., Di Minin, E., Toivonen, T., Pogson, M., Hastings, A., Smith, P., Moilanen, A. (2016).** Synergies and Trade-Offs between Renewable Energy Expansion and Biodiversity Conservation - A Cross-National Multi-Factor Analysis. In: Global Change Biology Bioenergy Vol. 8, Issue 6, pp.1191-1200
- Sonneveld, P.J., Swinkels, G.L.A.M., Bot, G.P.A., Flamand, G., (2010a).** Feasibility Study for Combining Cooling and High Grade Energy Production in a Solar Greenhouse. Biosystem Engineering 105, 2010, pp. 51-58
- Sonneveld, P.J., Swinkels, G.L.A.M., Campen, J., van Tuijl, B.A.J., Janssen, J.J.J., Bot, G.P.A. (2010b).** Performance results of a Solar Greenhouse Combining Electrical and Thermal Energy Production. In: Biosystem Engineering 106, pp. 48-57
- Trommsdorff, M. (2016).** An Economic Analysis of Agrophotovoltaics: Opportunities, Risks and Strategies towards a More Efficient Land Use. Constitutional Economic Network (CEN) Working Paper No. 03-2016. University of Freiburg. Freiburg, Germany
- UNCCD (2017).** Energy and Land Use. Global Land Outlook Working Paper. United Nations Convention to Combat Desertification. Bonn, Germany

- UNDP (2015).** Green Growth and Fossil Fuel Fiscal Policies in Viet Nam. United Nations Development Programme. Hanoi, Vietnam
- UNDP (2018).** Human Development Indices and Indicators - 2018 Statistical Update. New York, USA.
- Valle, B., Simonneau, T., Sourd, F., Pechier, P., Hamard, P., Frisson, T. (2017).** Increasing the Total Productivity of a Land by Combining Mobile Photovoltaic Panels and Food Crops. In: Applied Energy 206, 2017, pp. 1495-1507
- VEA, Vietnam Energy Association (2018).** Proceedings of the Conference on Integrating Aquaculture with Renewable Energy Systems – A Driving Force for Renewable Energy Development in Vietnam, 11 May 2018. HCMC, Vietnam
- World Bank (2016).** Viet Nam Development Report 2016. Transforming Vietnamese Agriculture: Gaining More for Less. Washington, DC, USA
- World Bank (2018).** Country Overview Vietnam. Available at: <http://www.worldbank.org/en/country/vietnam/overview>
- Wang, T., Wu, G., Chen, J., Cui, P., Chen, Z., Yan, Y., Zhang, Y., Li, M., Niu, D., Li, B., Chen, H. (2017).** Integration of Solar Technology to Modern Greenhouse in China: Current Status, Challenges and Prospect. In: Renewable and Sustainable Energy Reviews 70, 2017, pp. 1178-1188
- Wu, Z., Hou, A., Chang, C., Huang, X., Shi, D., Wang, Z. (2014).** Environmental Impacts of Large-Scale CSP Plants in Northwestern China. In: Environmental Sciences: Processes & Impacts 16 (10), 2014, pp.107-113.
- Xue, J. (2017).** Photovoltaic Agriculture – New Opportunity for Photovoltaic Applications in China. In: Renewable and Sustainable Energy Reviews 73 (2017), pp. 1-9



# PHỤ LỤC I

## CÁC KỊCH BẢN TIỀM NĂNG SỬ DỤNG KẾT HỢP NLMT TẠI CẦN THƠ

Kịch bản 1 - Mật độ lắp đặt công suất NLMT thấp (0,33 kWp/ha), không bao gồm sản xuất lúa gạo

### 1. Tính toán tiềm năng công suất

	Tiềm năng theo quận, năm 2015 (MW)									
	Ninh Kiều	Ô Môn	Bình Thủy	Cái Răng	Thốt Nốt	Vinh Thạnh	Cờ Đỏ	Phong Điền	Thới Lai	
<b>Đất trồng:</b>										
- Gạo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
- Ngô	3	13	31	1	12	7	63	139	80	
- Đậu nành	1	2	2	-	0	1	2	-	0	
- Hạt vừng	-	865	-	-	1.171	196	359	20	71	
- Rau màu	12	125	277	112	145	107	677	916	487	
- Cây cho củ (VD: khoai tây, sắn...)	-	5	-	-	2	-	1	-	-	
<b>Thủy sản</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
- Nuôi cá trong ao	2	90	76	36	137	76	142	155	125	
- Tôm	-	1	10	-	-	8	-	-	1	
<b>Đất trồng cỏ</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>Tổng</b>	<b>17</b>	<b>1.102</b>	<b>394</b>	<b>149</b>	<b>1.468</b>	<b>395</b>	<b>1.243</b>	<b>1.231</b>	<b>764</b>	<b>6.763</b>

Tổng tiềm năng (MWh)

	Tiềm năng theo quận, năm 2020 (MW)									
	Ninh Kiều	Ô Môn	Bình Thủy	Cái Răng	Thốt Nốt	Vinh Thạnh	Cờ Đỏ	Phong Điền	Thới Lai	
<b>Đất trồng:</b>										
- Gạo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
- Ngô	-	33	66	-	50	33	165	165	149	
- Đậu nành	-	66	33	-	66	83	66	-	17	
- Hạt vừng	-	660	-	-	990	99	165	-	66	
- Rau màu	-	198	182	182	330	264	809	759	578	
- Cây cho củ (VD: khoai tây, sắn...)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>Thủy sản</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
- Nuôi cá trong ao	-	130	161	30	155	161	109	169	142	
- Tôm	-	-	13	-	-	13	3	2	3	
<b>Đất trồng cỏ</b>	-	-	-	-	-	-	6	-	-	
<b>Tổng</b>	<b>-</b>	<b>1.087</b>	<b>455</b>	<b>212</b>	<b>1.591</b>	<b>653</b>	<b>1.32,4</b>	<b>1.095</b>	<b>954</b>	<b>7.370</b>

Tổng tiềm năng (MWh)

### 2. Tính toán tiềm năng năng lượng

	Tiềm năng theo quận, năm 2015 (MW)									
	Ninh Kiều	Ô Môn	Bình Thủy	Cái Răng	Thốt Nốt	Vinh Thạnh	Cờ Đỏ	Phong Điền	Thới Lai	
<b>Tổng</b>	<b>24.486</b>	<b>1.542.618</b>	<b>552.090</b>	<b>208.362</b>	<b>2.054.976</b>	<b>552.552</b>	<b>1.740.816</b>	<b>1.722.798</b>	<b>1.069.992</b>	<b>9.468.690</b>

Tổng tiềm năng (MWh)

	Tiềm năng theo quận, năm 2020 (MW)									
	Ninh Kiều	Ô Môn	Bình Thủy	Cái Răng	Thốt Nốt	Vinh Thạnh	Cờ Đỏ	Phong Điền	Thới Lai	
<b>Tổng</b>	<b>-</b>	<b>1.522.290</b>	<b>637.098</b>	<b>296.604</b>	<b>2.226.840</b>	<b>914.298</b>	<b>1.852.763</b>	<b>1.532.454</b>	<b>1.335.180</b>	<b>10.317.527</b>

Tổng tiềm năng (MWh)

Kịch bản 2 - Mật độ lắp đặt công suất NLMT cao (0,5 kWp/ha), không bao gộp sản xuất lúa gạo

## 1. Tính toán tiềm năng công suất

	Tiềm năng theo quận, năm 2015 (MW)									
	Ninh Kiều	Ô Môn	Bình Thủy	Cái Răng	Thốt Nốt	Vĩnh Thạnh	Cờ Đỏ	Phong Điền	Thới Lai	
<b>Đất trồng:</b>										
- Gạo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
- Ngô	4	20	47	2	19	11	95	210	121	
- Đậu nành	1	3	3	-	1	2	4	-	1	
- Hạt vừng	-	1.311	-	-	1.774	297	544	31	108	
- Rau màu	18	190	420	170	220	162	1.026	1.388	738	
- Cây cho củ (VD: khoai tây, sắn...)	-	8	-	-	4	-	2	-	-	
<b>Thủy sản</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
- Nuôi cá trong ao	4	137	115	54	208	115	215	236	190	
- Tôm	-	1	15	-	-	13	-	-	2	
<b>Đất trồng cỏ</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>Tổng</b>	<b>27</b>	<b>1.670</b>	<b>598</b>	<b>226</b>	<b>2.224</b>	<b>598</b>	<b>1.884</b>	<b>1.865</b>	<b>1.158</b>	<b>10.248</b>

Tổng tiềm năng (MWh)

	Tiềm năng theo quận, năm 2020 (MW)									
	Ninh Kiều	Ô Môn	Bình Thủy	Cái Răng	Thốt Nốt	Vĩnh Thạnh	Cờ Đỏ	Phong Điền	Thới Lai	
<b>Đất trồng:</b>										
- Gạo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
- Ngô	-	50	100	-	75	50	250	250	225	
- Đậu nành	-	100	50	-	100	125	100	-	25	
- Hạt vừng	-	1.000	-	-	1.500	150	250	-	100	
- Rau màu	-	300	275	275	500	400	1.225	1.150	875	
- Cây cho củ (VD: khoai tây, sắn...)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>Thủy sản</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
- Nuôi cá trong ao	-	198	245	46	235	245	166	256	215	
- Tôm	-	-	20	-	-	20	5	3	5	
<b>Đất trồng cỏ</b>	-	-	-	-	-	-	10	-	-	
<b>Tổng</b>	<b>-</b>	<b>1.648</b>	<b>690</b>	<b>321</b>	<b>2.410</b>	<b>990</b>	<b>2.005</b>	<b>1.659</b>	<b>1.445</b>	<b>11.166</b>

Tổng tiềm năng (MWh)

## 2. Tính toán tiềm năng năng lượng

	Tiềm năng theo quận, năm 2015 (MW)									
	Ninh Kiều	Ô Môn	Bình Thủy	Cái Răng	Thốt Nốt	Vĩnh Thạnh	Cờ Đỏ	Phong Điền	Thới Lai	
<b>Tổng</b>	<b>37.100</b>	<b>2.337.300</b>	<b>836.500</b>	<b>315.700</b>	<b>3.113.600</b>	<b>837.200</b>	<b>2.637.600</b>	<b>2.610.300</b>	<b>1.621.200</b>	<b>14.346.500</b>

Tổng tiềm năng (MWh)

	Tiềm năng theo quận, năm 2020 (MW)									
	Ninh Kiều	Ô Môn	Bình Thủy	Cái Răng	Thốt Nốt	Vĩnh Thạnh	Cờ Đỏ	Phong Điền	Thới Lai	
<b>Tổng</b>	<b>-</b>	<b>2.306.500</b>	<b>965.300</b>	<b>449.400</b>	<b>3.374.000</b>	<b>1.385.300</b>	<b>2.807.217</b>	<b>2.321.900</b>	<b>2.023.000</b>	<b>15.632.617</b>

Tổng tiềm năng (MWh)

Kịch bản 3 - Mật độ lắp đặt công suất NLMT thấp (0,33 kWp/ha), bao gộp sản xuất lúa gạo

**1. Tính toán tiềm năng công suất**

	Tiềm năng theo quận, năm 2015 (MW)									
	Ninh Kiều	Ô Môn	Bình Thủy	Cái Răng	Thốt Nốt	Vinh Thạnh	Cờ Đỏ	Phong Điền	Thới Lai	
<b>Đất trồng:</b>										
- Gạo	35	5.091	1.108	213	4.633	22.234	23.025	3.348	18.836	
- Ngô	3	13	31	1	12	7	63	139	80	
- Đậu nành	1	2	2	-	0	1	2	-	0	
- Hạt vừng	-	865	-	-	1.171	196	359	20	71	
- Rau màu	12	125	277	112	145	107	677	916	487	
- Cây cho củ (VD: khoai tây, sắn...)	-	5	-	-	2	-	1	-	-	
<b>Thủy sản</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
- Nuôi cá trong ao	2	90	76	36	137	76	142	155	125	
- Tôm	-	1	10	-	-	8	-	-	1	
<b>Đất trồng cỏ</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>Tổng</b>	<b>52</b>	<b>6.193</b>	<b>1.503</b>	<b>361</b>	<b>6.100</b>	<b>22.629</b>	<b>24.269</b>	<b>4.579</b>	<b>19.601</b>	<b>85.287</b>

Tổng tiềm năng (MWh)

	Tiềm năng theo quận, năm 2020 (MW)									
	Ninh Kiều	Ô Môn	Bình Thủy	Cái Răng	Thốt Nốt	Vinh Thạnh	Cờ Đỏ	Phong Điền	Thới Lai	
<b>Đất trồng:</b>										
- Gạo	-	4.092	660	165	3.927	18.497	19.965	2.904	17.474	
- Ngô	-	33	66	-	50	33	165	165	149	
- Đậu nành	-	66	33	-	66	83	66	-	17	
- Hạt vừng	-	660	-	-	990	99	165	-	66	
- Rau màu	-	198	182	182	330	264	809	759	578	
- Cây cho củ (VD: khoai tây, sắn...)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>Thủy sản</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
- Nuôi cá trong ao	-	130	161	30	155	161	109	169	142	
- Tôm	-	-	13	-	-	13	3	2	3	
<b>Đất trồng cỏ</b>	-	-	-	-	-	-	6	-	-	
<b>Tổng</b>	<b>-</b>	<b>5.179</b>	<b>1.115</b>	<b>377</b>	<b>5.518</b>	<b>19.150</b>	<b>21.288</b>	<b>3.999</b>	<b>18.427</b>	<b>75.053</b>

Tổng tiềm năng (MWh)

**2. Tính toán tiềm năng năng lượng**

	Tiềm năng theo quận, năm 2015 (MW)									
	Ninh Kiều	Ô Môn	Bình Thủy	Cái Răng	Thốt Nốt	Vinh Thạnh	Cờ Đỏ	Phong Điền	Thới Lai	
<b>Tổng</b>	<b>73.458</b>	<b>8.670.354</b>	<b>2.103.948</b>	<b>505.890</b>	<b>8.540.532</b>	<b>31.680.264</b>	<b>33.975.942</b>	<b>6.410.250</b>	<b>27.440.952</b>	<b>119.401.590</b>

Tổng tiềm năng (MWh)

	Tiềm năng theo quận, năm 2020 (MW)									
	Ninh Kiều	Ô Môn	Bình Thủy	Cái Răng	Thốt Nốt	Vinh Thạnh	Cờ Đỏ	Phong Điền	Thới Lai	
<b>Tổng</b>	<b>-</b>	<b>7.251.090</b>	<b>1.561.098</b>	<b>527.604</b>	<b>7.724.640</b>	<b>26.809.398</b>	<b>29.803.763</b>	<b>5.598.054</b>	<b>25.798.080</b>	<b>105.073.727</b>

Tổng tiềm năng (MWh)



Kịch bản 4 - Mật độ lắp đặt công suất NLMT cao (0,5 kWp/ha), bao gộp sản xuất lúa gạo

**1. Tính toán tiềm năng công suất**

	Tiềm năng theo quận, năm 2015 (MW)									
	Ninh Kiều	Ô Môn	Bình Thủy	Cái Răng	Thốt Nốt	Vĩnh Thạnh	Cờ Đỏ	Phong Điền	Thới Lai	
<b>Đất trồng:</b>										
- Gạo	53	7.714	1.680	322	7.019	33.688	34.887	5.073	28.540	
- Ngô	4	20	47	2	19	11	95	210	121	
- Đậu nành	1	3	3	-	1	2	4	-	1	
- Hạt vừng	-	1.311	-	-	1.774	297	544	31	108	
- Rau màu	18	190	420	170	220	162	1.026	1.388	738	
- Cây cho củ (VD: khoai tây, sắn...)	-	8	-	-	4	-	2	-	-	
<b>Thủy sản</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
- Nuôi cá trong ao	4	137	115	54	208	115	215	236	190	
- Tôm	-	1	15	-	-	13	-	-	2	
<b>Đất trồng cỏ</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>Tổng</b>	<b>80</b>	<b>9.384</b>	<b>2.277</b>	<b>548</b>	<b>9.243</b>	<b>34.286</b>	<b>36.771</b>	<b>6.938</b>	<b>29.698</b>	<b>129.223</b>

Tổng tiềm năng (MWh)

	Tiềm năng theo quận, năm 2020 (MW)									
	Ninh Kiều	Ô Môn	Bình Thủy	Cái Răng	Thốt Nốt	Vĩnh Thạnh	Cờ Đỏ	Phong Điền	Thới Lai	
<b>Đất trồng:</b>										
- Gạo	-	6.200	1.000	250	5.950	28.025	30.250	4.400	26.475	
- Ngô	-	50	100	-	75	50	250	250	225	
- Đậu nành	-	100	50	-	100	125	100	-	25	
- Hạt vừng	-	1.000	-	-	1.500	150	250	-	100	
- Rau màu	-	300	275	275	500	400	1.225	1.150	875	
- Cây cho củ (VD: khoai tây, sắn...)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>Thủy sản</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
- Nuôi cá trong ao	-	198	245	46	235	245	166	256	215	
- Tôm	-	-	20	-	-	20	5	3	5	
<b>Đất trồng cỏ</b>	-	-	-	-	-	-	10	-	-	
<b>Tổng</b>	<b>-</b>	<b>7.848</b>	<b>1.690</b>	<b>571</b>	<b>8.360</b>	<b>29.015</b>	<b>32.255</b>	<b>6.059</b>	<b>27.920</b>	<b>113.716</b>

Tổng tiềm năng (MWh)

**2. Tính toán tiềm năng năng lượng**

	Tiềm năng theo quận, năm 2015 (MW)									
	Ninh Kiều	Ô Môn	Bình Thủy	Cái Răng	Thốt Nốt	Vĩnh Thạnh	Cờ Đỏ	Phong Điền	Thới Lai	
<b>Tổng</b>	<b>111.300</b>	<b>13.136.900</b>	<b>3.187.800</b>	<b>766.500</b>	<b>12.940.200</b>	<b>48.000.400</b>	<b>51.478.700</b>	<b>9.712.500</b>	<b>41.577.200</b>	<b>180.911.500</b>

Tổng tiềm năng (MWh)

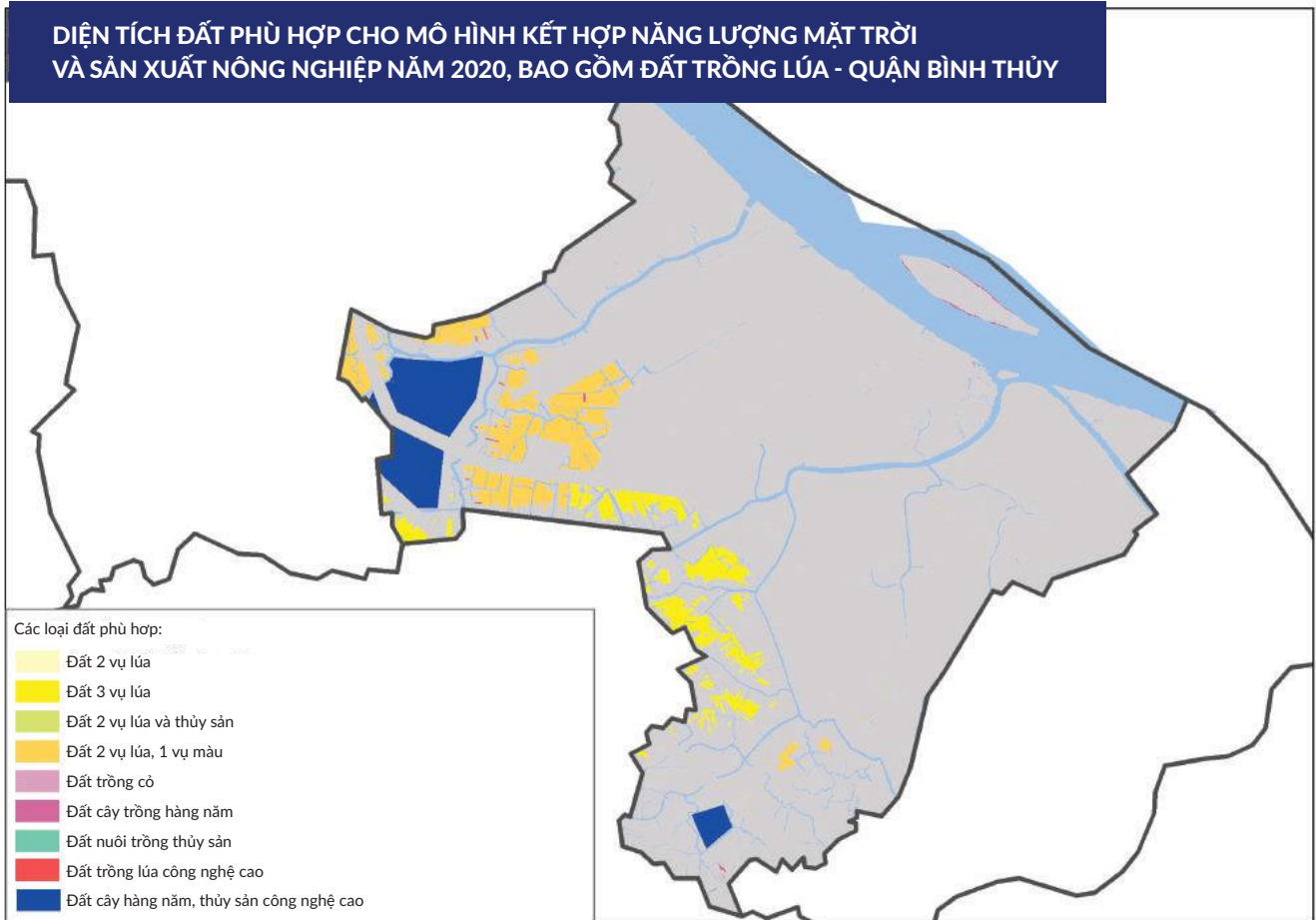
	Tiềm năng theo quận, năm 2020 (MW)									
	Ninh Kiều	Ô Môn	Bình Thủy	Cái Răng	Thốt Nốt	Vĩnh Thạnh	Cờ Đỏ	Phong Điền	Thới Lai	
<b>Tổng</b>	<b>-</b>	<b>10.986.500</b>	<b>2.365.300</b>	<b>799.400</b>	<b>11.704.000</b>	<b>40.620.300</b>	<b>45.157.217</b>	<b>8.481.900</b>	<b>39.088.000</b>	<b>159.202.617</b>

Tổng tiềm năng (MWh)

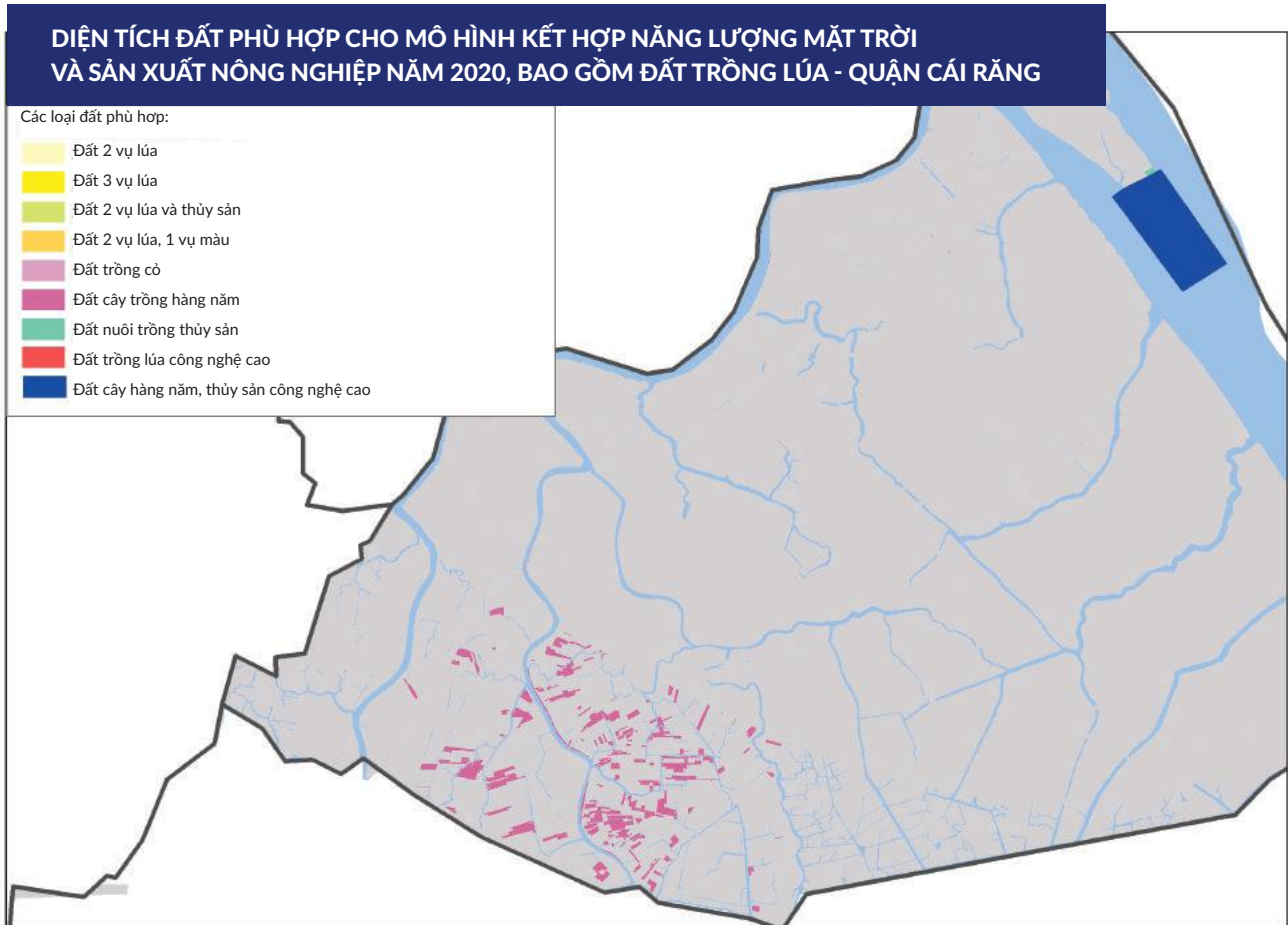


## PHỤ LỤC II - CÁC KHU ĐẤT PHÙ HỢP CHO SỬ DỤNG KẾT HỢP NLMT THEO CÁC QUẬN, HUYỆN Ở CẦN THƠ

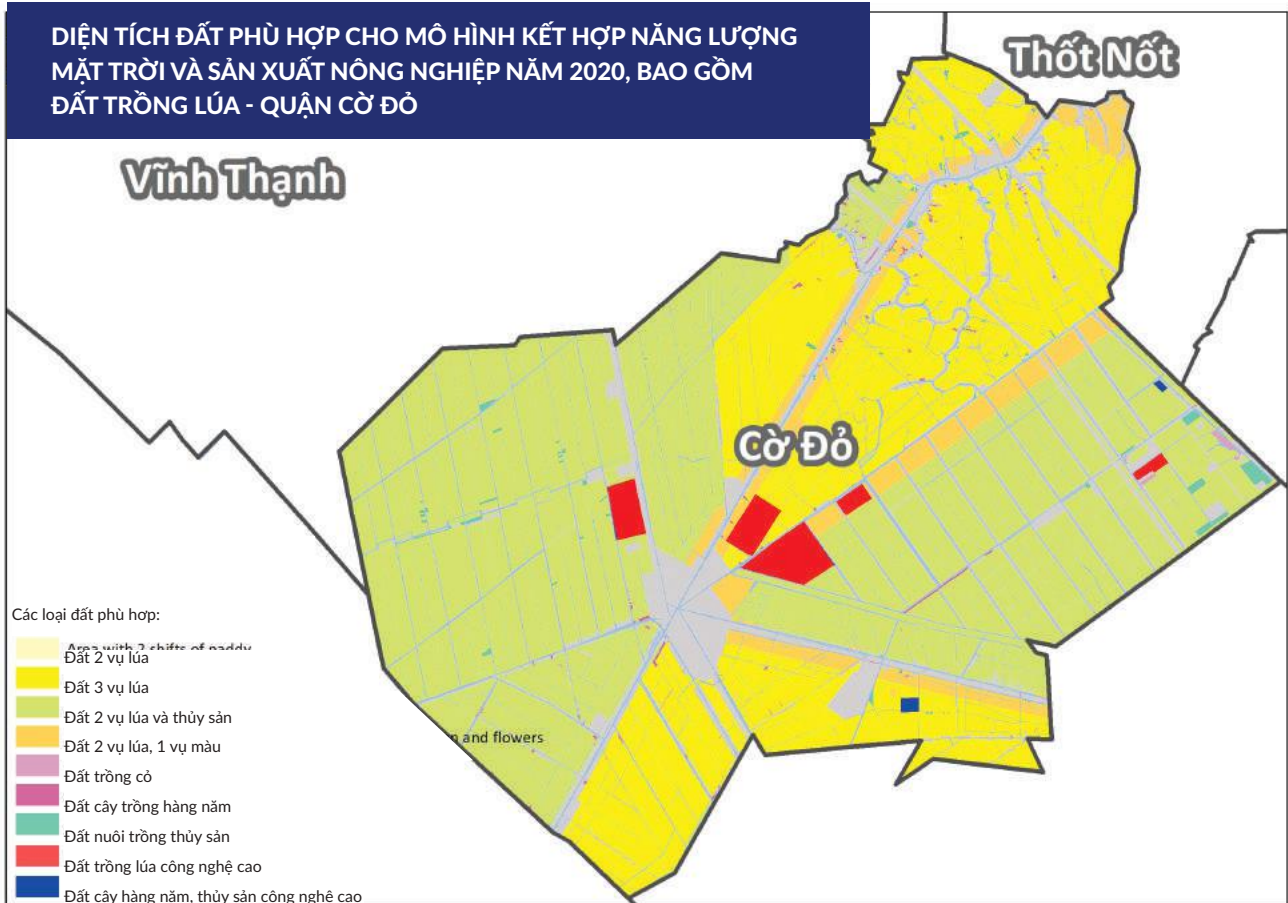
Quận Bình Thủy:



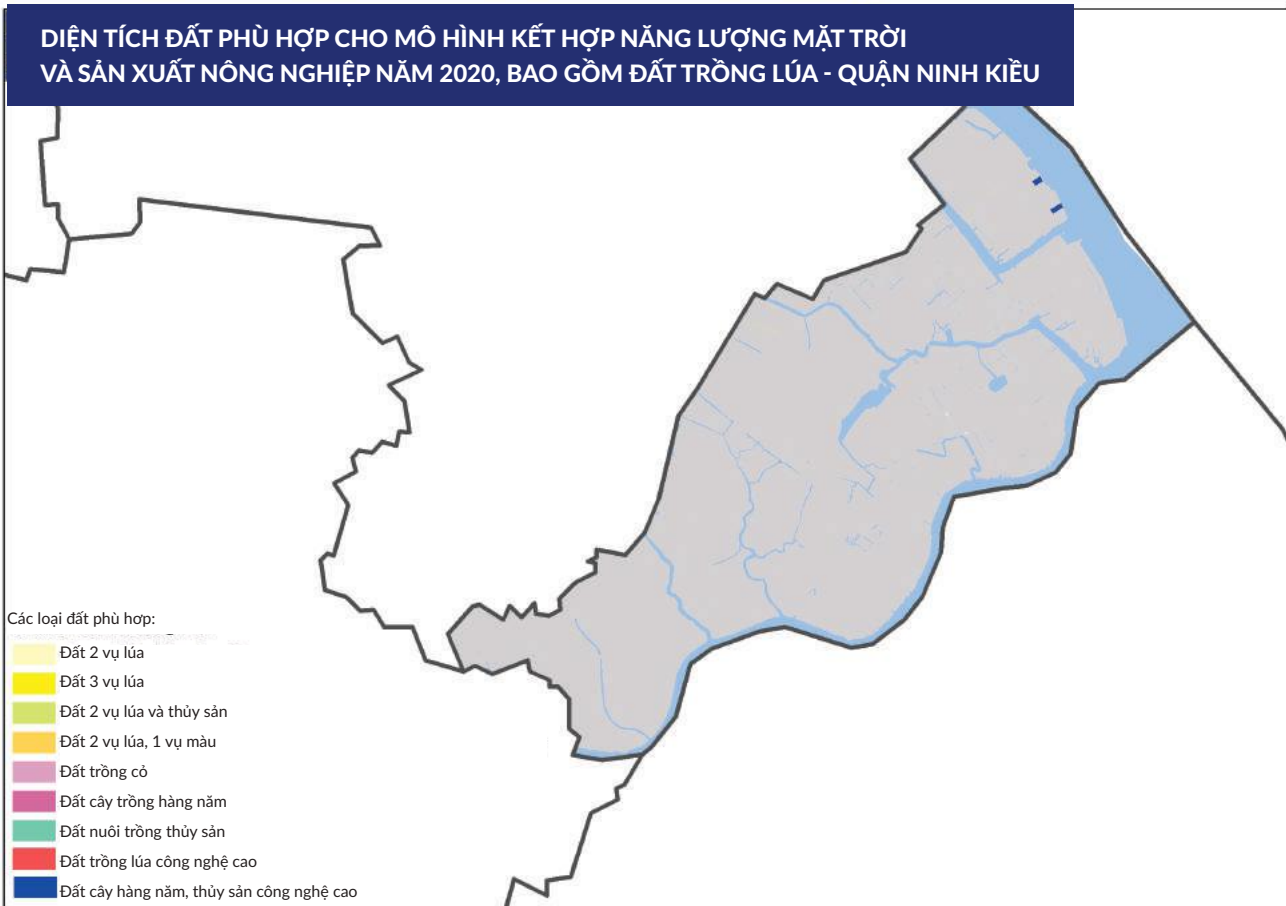
Quận Cái Răng:



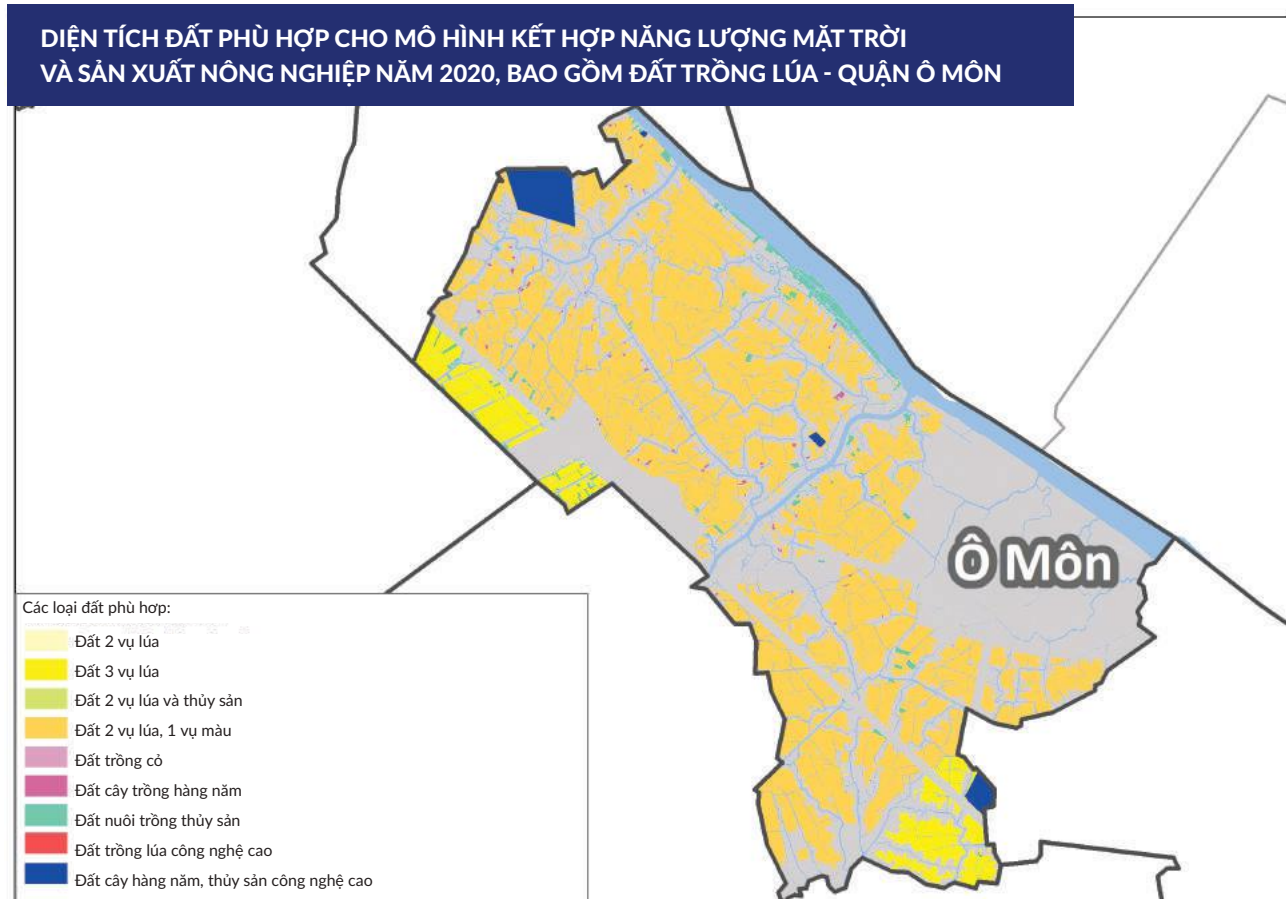
Huyện Cờ Đỏ:



Quận Ninh Kiều:

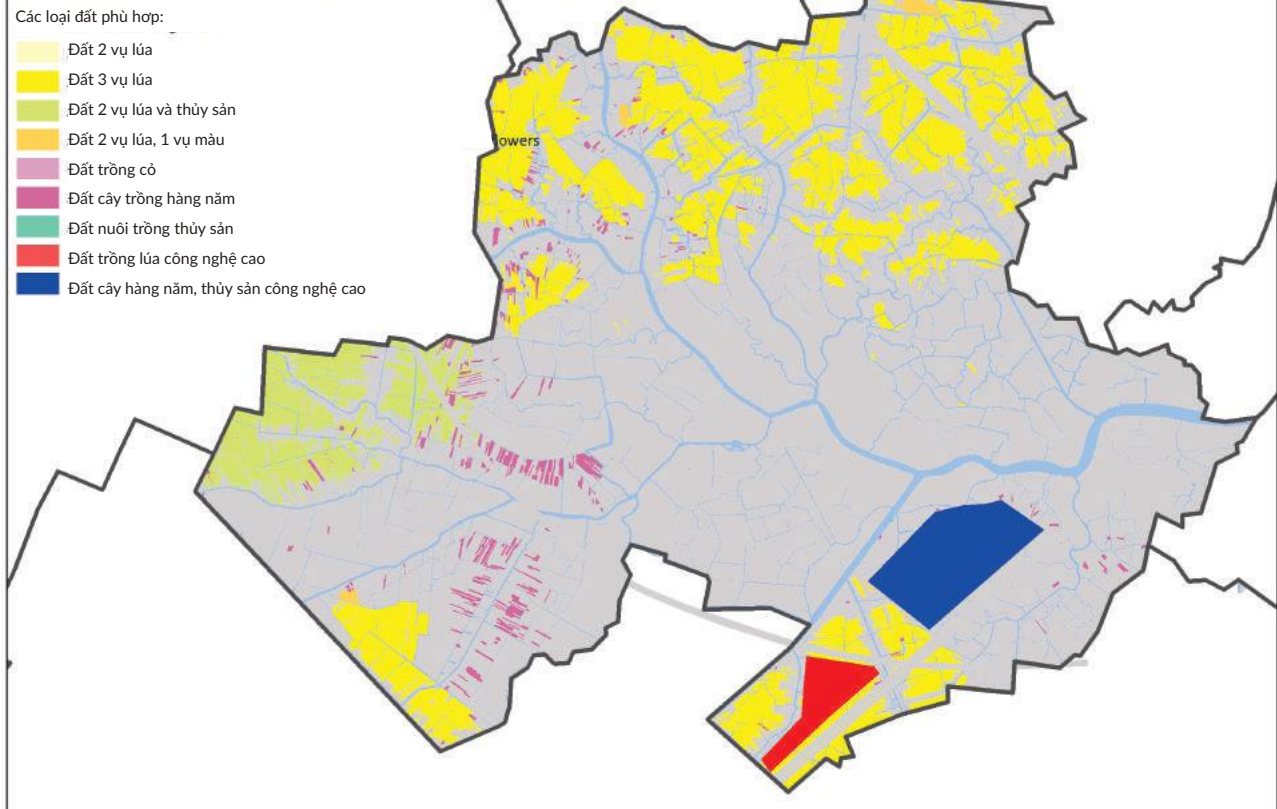


Quận Ô Môn:



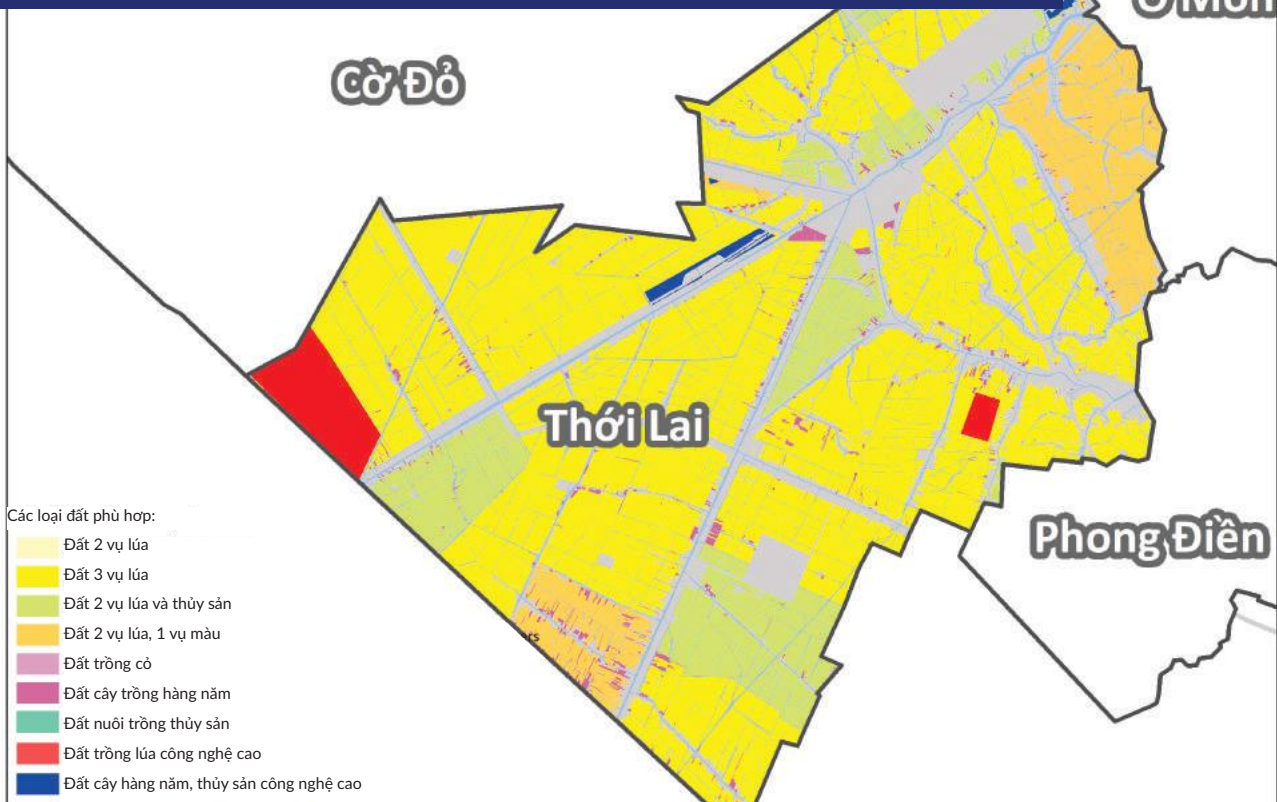
Huyện Phong Điền:

**DIỆN TÍCH ĐẤT PHÙ HỢP CHO MÔ HÌNH KẾT HỢP NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI VÀ SẢN XUẤT NÔNG NGHIỆP NĂM 2020, BAO GỒM ĐẤT TRỒNG LÚA - HUYỆN PHONG ĐIỀN**



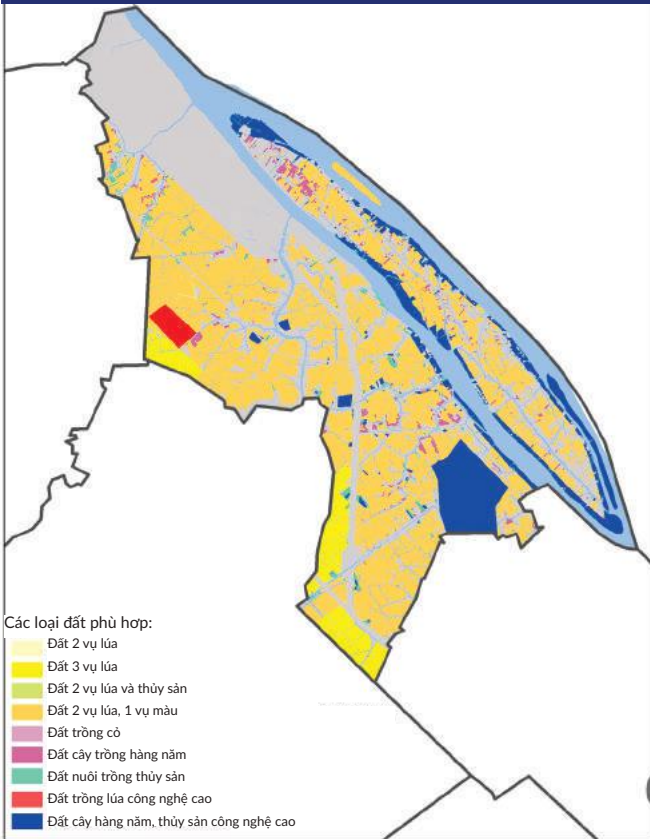
Huyện Thới Lai:

**DIỆN TÍCH ĐẤT PHÙ HỢP CHO MÔ HÌNH KẾT HỢP NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI VÀ SẢN XUẤT NÔNG NGHIỆP NĂM 2020, BAO GỒM ĐẤT TRỒNG LÚA - HUYỆN THỚI LỜI**



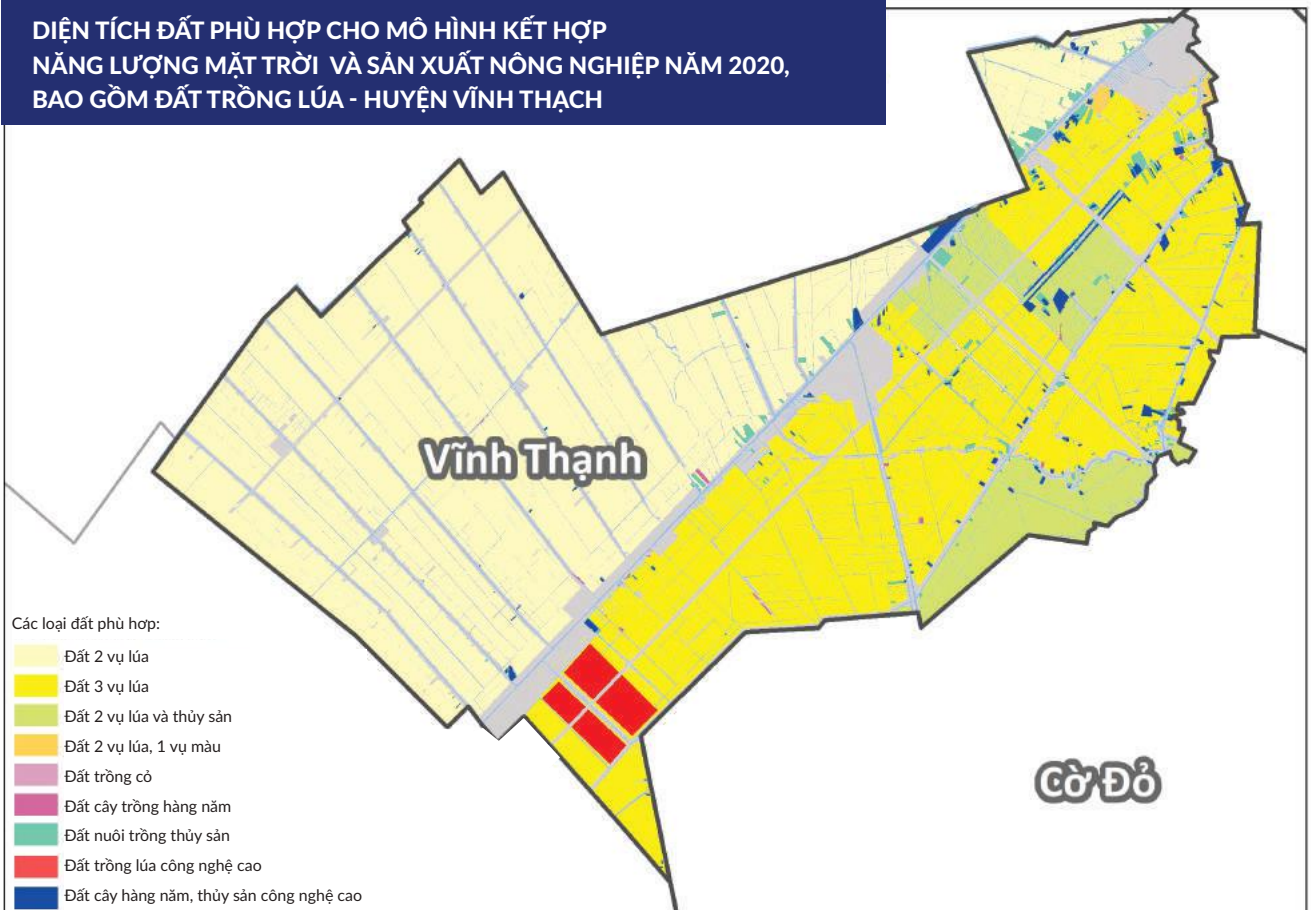
### Quận Thốt Nốt:

#### DIỆN TÍCH ĐẤT PHÙ HỢP CHO MÔ HÌNH KẾT HỢP NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI VÀ SẢN XUẤT NÔNG NGHIỆP NĂM 2020, BAO GỒM ĐẤT TRỒNG LÚA - QUẬN THỐT NỐT



### Huyện Vĩnh Thạnh:

#### DIỆN TÍCH ĐẤT PHÙ HỢP CHO MÔ HÌNH KẾT HỢP NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI VÀ SẢN XUẤT NÔNG NGHIỆP NĂM 2020, BAO GỒM ĐẤT TRỒNG LÚA - HUYỆN VĨNH THẠCH



## **THÔNG TIN XUẤT BẢN**

Trung tâm Phát triển Sáng tạo Xanh (GreenID)

Phòng 707, tầng 7, tòa nhà Sunrise Building

90 Trần Thái Tông, Cầu Giấy, Hà Nội

Tel: 0243 7956372

Website: <http://en.greenidvietnam.org.vn/>

Fanpage | Youtube: GreenID Vietnam

### **Tác giả:**

Rainer Brohm

Nguyễn Quốc Khánh (xây dựng nghiên cứu điển hình và phân tích hệ thống thông tin địa lý GIS)

### **Ý tưởng và hiệu đính:**

Rainer Brohm

Đỗ Minh Tâm, Nguyễn Thị Mai Dung (GreenID)

### **Địa điểm và thời gian xuất bản**

Hà Nội, tháng 11/2018

Báo cáo này thuộc bản quyền của Trung tâm Phát triển Sáng tạo Xanh (GreenID)

In ấn dưới sự hỗ trợ của Rosa Luxemburg Stiftung

với trợ giúp tài chính của Bộ hợp tác kinh tế phát triển Liên bang Đức

***(Sản phẩm này được phát miễn phí)***



**Trung tâm Phát triển Sáng tạo Xanh (GreenID)**

**Phòng 707, tầng 7, tòa nhà Sunrise Building, 90 Trần Thái Tông, Cầu Giấy, Hà Nội**

**Phone/Fax +84 4 37956372 | [info@greenidvietnam.org.vn](mailto:info@greenidvietnam.org.vn) | Fanpage | Youtube: GreenID Vietnam**