

DOI:10.22144/ctu.jvn.2022.209

KỸ THUẬT CÁN TÁC LÚA TIẾT KIỂM NƯỚC, GIẢM PHÁT THẢI KHÍ NHÀ KÍNH VÀ THÍCH ỨNG BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

Nguyễn Công Thuận^{1*}, Huỳnh Văn Thảo¹, Huỳnh Công Khánh¹, Nguyễn Hữu Chiêm¹, Trần Sỹ Nam¹, Taro Izumi² và Nguyễn Văn Công¹

¹Khoa Môi trường và Tài nguyên Thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ

²Trung tâm Nghiên cứu Quốc tế về Khoa học Nông nghiệp Nhật Bản

*Người chịu trách nhiệm về bài viết: Nguyễn Công Thuận (email: ncthuan@ctu.edu.vn)

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 10/08/2022

Ngày nhận bài sửa: 15/09/2022

Ngày duyệt đăng: 17/10/2022

Title:

Rice farming techniques to save water, reduce greenhouse gas emissions and adapt to climate change

Từ khóa:

Khí nhà kính, nhân rộng AWD, tiết kiệm nước

Keywords:

AWD dissimulation, greenhouse gases, water saving

ABSTRACT

Using the method of literature review, this paper synthesized and analyzed information on greenhouse gas emissions, the benefits of applying AWD, and the potential for AWD dissimulation in rice cultivation in the Mekong Delta (MK). The emission factor of methane (CH_4) in the Mekong Delta is 1.92kg/ha/day, which is higher than Southeast Asia and global factors. The AWD reduces annual CH_4 emissions (-51%) compared to continuous flood (CF). The AWD by farmer (AWDF) is significantly reduced (35%) compared to CF. The AWD and the AWDF both have higher yields than CF. The major barriers to AWD application were the irrigation system and water level monitoring methods, leading to the inability to issue policies and institutions for the MK. Using IoT was a utility method in water management for farmers. To disseminate AWD in the MK, it is necessary to (1) develop smart water management techniques such as IoT and (2) formulate and issue policies and institutions to apply AWD on a large scale based on constructing completed large-scale irrigation system.

TÓM TẮT

Sử dụng phương pháp tổng quan tài liệu, bài viết này tổng hợp và phân tích các thông tin về phát thải khí nhà kính (KNK), lợi ích khi áp dụng kỹ thuật ngập khô xen kẽ (AWD) và tiềm năng nhân rộng AWD trong canh tác lúa ở Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL). Hệ số phát thải khí metan (CH_4) ở ĐBSCL là 1,92kg/ha/ngày, cao hơn hệ số phát thải ở Đông Nam Á và toàn cầu. AWD làm giảm lượng khí thải CH_4 hàng năm (-51%) so với canh tác truyền thống (CF). AWD theo nông dân (AWDF) làm giảm CH_4 đáng kể (35%) so với các ruộng CF. AWD và AWDF đều có năng suất cao hơn so với CF. Rào cản lớn cho áp dụng AWD là hệ thống tưới tiêu và phương pháp quan trắc mực nước, dẫn đến chưa thể ban hành các chính sách, thể chế về AWD cho toàn vùng ĐBSCL. Sử dụng IoT là phương pháp tiện ích trong quản lý nước cho người dân. Để nhân rộng AWD ở ĐBSCL cần (1) phát triển các kỹ thuật quản lý nước thông minh như áp dụng IoT và (2) xây dựng và ban hành chính sách, thể chế áp dụng AWD với quy mô rộng trên cơ sở đã hoàn thiện hệ thống tưới quy mô lớn.

1. GIỚI THIỆU

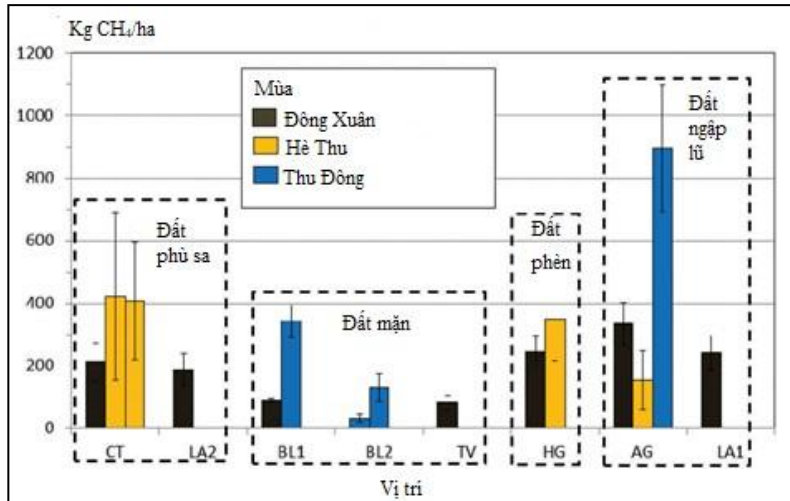
Việt Nam là một trong các nước sản xuất lúa chính trên thế giới và Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) có diện tích sản xuất lúa chiếm hơn nửa diện tích sản xuất lúa ở Việt Nam. Tổng sản lượng lúa ở ĐBSCL tăng dần qua các thập kỷ bởi áp dụng các giống lúa mới, phân bón hóa học và hệ thống tưới tiêu. Tuy nhiên, thu nhập nông dân không như mong đợi bởi hai nguyên nhân chủ yếu là (1) chất lượng gạo thấp nên giá bán xuất khẩu thấp, (2) chi phí sản xuất cao của phân bón hóa học và tưới tiêu (United Nations Environment Programme [UNEP], 2005). Viện Nghiên cứu Lúa Quốc tế (IRRI) tìm thấy rằng ruộng lúa chỉ cần ngập trong giai đoạn mọc rễ và trổ bông (Van der Hoek et al., 2001). Vì vậy, IRRI phát triển kỹ thuật ngập khô xen kẽ (Alternative Wet and Dry – AWD) mà ruộng lúa được tưới không liên tục trừ giai đoạn cần thiết ở trên. Với kỹ thuật AWD tiêu chuẩn này, ruộng lúa được cho ngập đến 5cm và chỉ được cho nước ruộng vào khi mực nước cách mặt đất 15cm; kỹ thuật này làm giảm lượng nước từ 15-40% so với kỹ thuật canh tác ngập liên tục (Conventional Flood – CF) và không tác động tiêu cực đến năng suất lúa (Humphreys et al., 2010). Vì vậy, AWD là được xem là kỹ thuật canh tác lúa tiết kiệm nước, làm giảm chi phí tưới và qua đó tăng thu nhập cho nông dân.

Hơn nữa, thực hành quản lý nước là một trong những yếu tố chính ảnh hưởng đến phát thải khí nhà kính trong ruộng lúa, đặc biệt là khí CH₄ (Oo et al., 2020). AWD làm giảm phát thải CH₄ bằng cách tăng các quá trình hiếu khí trong đất trồng lúa trong giai đoạn khô (Yang et al., 2020). Về mặt lý thuyết, CH₄ là sản phẩm cuối cùng của quá trình phân hủy chất hữu cơ trong điều kiện đất bị yếm khí, và AWD rút ngắn thời gian yếm khí mà qua đó giảm phát thải khí CH₄. Một khía cạnh khác là việc thâm canh lúa làm tăng đầu vào đối với môi trường, qua đó làm tăng phát thải khí CH₄ và N₂O; như Feng et al. (2013) báo cáo rằng phát thải KNK ở ruộng lúa 2 vụ cao

hơn khoảng 3 lần so với ruộng lúa một vụ hay Arunrat et al. (2016) cho rằng phát thải KNK cao hơn ở ruộng lúa 2 hoặc 3 vụ so với 1 vụ. ĐBSCL có diện tích lớn được sản xuất lúa 3 vụ, như vậy gây ra tiềm năng lớn về phát thải KNK và AWD đã được giới thiệu như kỹ thuật mới làm giảm phát thải KNK cho ĐBSCL trong vài năm gần đây. Trong thời gian qua đã có các dự án và nghiên cứu áp dụng kỹ thuật AWD trong mối quan hệ với phát thải khí và lợi nhuận ở ĐBSCL. Sử dụng phương pháp tổng quan tài liệu, bài báo này nhằm tổng hợp và phân tích các thông tin về phát thải KNK, lợi ích khi áp dụng AWD để đánh giá tiềm năng nhân rộng AWD ở ĐBSCL.

2. PHÁT THẢI KHÍ NHÀ KÍNH TỪ RUỘNG LÚA Ở ĐBSCL

ĐBSCL có các tiểu vùng sinh thái nông nghiệp khác nhau gồm vùng đất phù sa, đất nhiễm mặn, đất ngập lụt và đất phèn nên sự phát thải KNK được giải thuyết có sự khác biệt giữa các vùng này. Vo et al. (2017) đã nghiên cứu về phát thải khí CH₄ từ ruộng lúa ở các vùng sinh thái nông nghiệp khác nhau (đất phù sa, đất nhiễm mặn, đất ngập lụt và đất phèn) ở ĐBSCL. Kết quả cho thấy, tỷ lệ phát thải trung bình có sự khác biệt lớn giữa các tiểu vùng sinh thái nông nghiệp, dao động từ 0,31 đến 9,14 kgCH₄ ha/ngày. Hệ số phát thải thấp nhất ở vùng đất mặn 1,14 kg/ha/ngày (0,60 – 2,14 kg/ha/ngày); hệ số phát thải ở vùng đất phù sa và đất phèn lần lượt là 2,39 kg/ha/ngày (2,19 – 4,13 kg/ha/ngày) và 2,78 kg/ha/ngày (2,65 – 3,76 kg/ha/ngày); vùng ngập lụt ở giai đoạn ước của vụ Thu Đông là 9,14 kg/ha/ngày (7,08 – 11,2 kg/ha/ngày) cao hơn có ý nghĩa so với các vụ khác là 2,24 kgCH₄ ha/ngày (1,59 – 3,47 kgCH₄). Hình 1 cung cấp một bức tranh tổng thể về phát thải khí CH₄ có khác biệt giữa các vụ lúa. Sự khác biệt về tỷ lệ phát thải theo mùa vụ rất cao ở vùng đất ngập sâu và vùng đất mặn do điều kiện sinh lý ở hai vùng này khác biệt lớn theo không gian và thời gian. Ngược lại, tỷ lệ phát thải ở vùng đất phù sa và vùng đất phèn khác biệt ở mức thấp đến khá cao.



Hình 1. Sự phân giải carbon thông qua khí CH₄ ở các loại đất khác nhau ở ĐBSCL

(CT: Cần Thơ; LA1: Long An 1; LA2: Long An 2; BL1: Bạc Liêu 1; BL2: Bạc Liêu 2; TV: Trà Vinh; HG: Hậu Giang)
(Nguồn: Chính sửa từ Vo et al., 2018)

Áp dụng công thức tính phát thải CH₄ theo Ủy ban Liên Chính phủ về Biến đổi Khí hậu (IPCC, 2006), nhóm tác giả đã ước tính phát thải CH₄ ở ĐBSCL là 1,92 kgCH₄ /ha/ngày (1,41 – 2,68 kgCH₄/ha/ngày), tương đương 5,4 Mg CO₂eq/năm. Hệ số phát thải CH₄ ở vùng Đông Nam Á là 1,22 kgCH₄/ha/ngày (0,83 – 1,81 kgCH₄/ha/ngày) mà tương đồng với hệ số phát thải mặc định toàn cầu 1,19 kgCH₄/ha/ngày (0,80 – 1,76 kgCH₄/ha/ngày) (IPCC, 2019). Qua đây cho thấy, mức phát thải CH₄ trung bình ở ĐBSCL cao hơn mức phát thải CH₄ trung bình ở Đông Nam Á hay toàn cầu. Phát thải khí N₂O được ước lượng dựa trên ước lượng lượng phân đạm được sử dụng thì hệ số phát thải khí N₂O được quy đổi thành 0,09 Mg CO₂eq mà thấp hơn 2% hệ số phát thải khí CH₄. Mặc dù hệ số phát thải này chỉ tính toán dựa vào yếu tố quản lý nước mà chưa quan tâm đến các kiểu canh tác khác nhau của nông dân và có những điểm không chắc chắn do tính không đồng nhất theo không gian và thời gian cao và số lượng đo đạc cũng hạn chế, nhưng kết quả đã cho thấy tầm quan trọng để có chiến lược giảm thiểu phát thải KNK đối với các tiểu vùng sinh thái đặc biệt ở ĐBSCL.

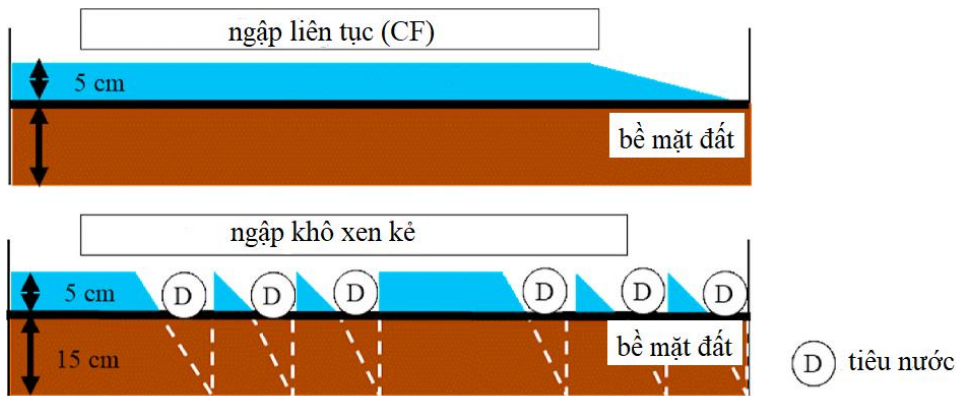
3. KỸ THUẬT CÁCH TÁC LÚA TIẾT KIỂM NƯỚC (ÁP DỤNG AWD) ĐỂ GIẢM PHÁT THẢI KHÍ NHÀ KÍNH VÀ TĂNG LỢI NHUẬN

3.1. Giảm phát thải khí nhà kính khi áp dụng AWD

Để giảm phát thải KNK từ canh tác lúa thâm canh, và thích nghi với hạn hán và thời tiết không

thể dự báo, AWD là một kỹ thuật nông nghiệp quan trọng. Lợi ích của AWD không chỉ giảm thiểu biến đổi khí hậu bởi giảm phát thải khí CH₄ mà còn tiết kiệm nước bởi vì nước chỉ được đưa vào ruộng lúa khi mực nước cách mặt đất 15 cm, ngoại trừ 1 – 2 tuần sau khi xạ và ở các giai đoạn trổ bông như Hình 2 (Bouman et al., 2007). Điều kiện thoáng khí khi áp dụng AWD làm giảm sản xuất khí CH₄ bởi ngăn chặn sự phân hủy kỵ khí chất hữu cơ.

AWD đã được chứng minh góp phần làm giảm phát thải KNK giảm canh tác lúa và kết quả tương tự cũng đã được tìm thấy ở các kết quả nghiên cứu tại ĐBSCL. Nghiên cứu của Arai (2022) với quan sát sự phát thải KNK giữa các ruộng thí nghiệm canh tác theo AWD và CF trong 15 vụ trên đất phù sa ở Cần Thơ cho thấy hệ số phát thải CH₄ từ ruộng ngập liên tục của thí nghiệm này cao hơn 1,1 – 2,7 lần so với các kết quả đã công bố về phát thải từ ruộng ngập liên tục ở Việt Nam. Định phát thải cao hơn đáng kể được phát hiện vào đầu vụ lúa và giai đoạn ruộng không canh tác vào mùa lũ ở các ruộng ngập nước liên tục (CF) so với các cánh đồng canh tác AWD, mặc dù sự khác biệt về mực nước ruộng và độ ẩm đất giữa các cánh đồng là không đáng kể. AWD làm giảm lượng khí thải CH₄ hàng năm (-51%) mà theo tác giả có thể là do thông qua việc tăng cường chuyển dịch carbohydrate từ lá sang bông. Lượng KNK thải ra từ việc sử dụng rơm rạ cũng giảm (11%) trong điều kiện quản lý AWD vì tỷ lệ sản xuất rơm rạ giảm đáng kể (9%) nhờ sự chuyển dịch dinh dưỡng được tăng cường.



Hình 2. Quản lý nước cho 2 kỹ thuật canh tác CF và AWD

(Nguồn: Chỉnh sửa từ Leon and Izumi, 2022)

AWD là một thực hành quản lý nước cho lúa được công nhận là một giải pháp giảm thiểu CH₄ đầy hứa hẹn và có thể làm tăng năng suất lúa. Tuy nhiên, AWD cũng có thể làm tăng lượng khí thải N₂O và việc thực hiện nó gây phiền hà cho nông dân. Do đó, một dạng đơn giản của AWD hơn là nông dân thực hành theo kinh nghiệm của họ (AWD Farmer – AWDF). Nông dân quan sát mặt ruộng để chọn thời điểm cho nước vào ruộng mà không đợi mực nước giảm thấp đến 15 cm như AWD tiêu chuẩn. Kiểu AWDF thường được áp dụng ở tỉnh An Giang, nơi phổ biến hệ thống đề điều hoàn chỉnh. Để đánh giá tác động của AWDF phát thải CH₄ và N₂O ở tỉnh An Giang, Uno et al. (2021) đã thực hiện các thí nghiệm đồng ruộng nhằm so sánh AWDF và CF. Tổng lượng phát thải CH₄ theo mùa đã giảm đáng kể (35%) ở các ruộng AWDF, nhưng không có sự khác biệt nào về lượng phát thải N₂O. Những kết quả này chỉ ra rằng AWDF, nếu được thực hiện đầy đủ, có thể giảm phát thải CH₄ trong ruộng lúa.

Những kết quả này cho thấy tiềm năng giảm phát thải khí CH₄ ở ĐBSCL khi áp dụng kỹ thuật AWD hay AWDF. Để có những minh chứng toàn diện hơn về giảm phát thải KNK khi áp dụng kỹ thuật AWD hay AWDF, cần có những nghiên cứu trên các vùng sinh thái nông nghiệp khác nhau và ở các mùa vụ khác nhau để có chính sách phù hợp cho nhân rộng các kỹ thuật này, đặc biệt là kỹ thuật AWDF.

3.2. Tăng lợi nhuận khi áp dụng AWD

Lợi ích của áp dụng AWD không chỉ là giảm phát thải KNK mà còn góp phần tăng năng suất lúa và giảm chi phí bơm nước, qua đó tăng lợi nhuận cho nông dân. Nghiên cứu điển hình về tác động của kỹ thuật AWD đến năng suất lúa đã được thực hiện bởi Arai et al. (2021). Nghiên cứu đã thí nghiệm so

sánh năng suất lúa giữa canh tác ngập liên tục (trừ 2 tuần trước khi thu hoạch) và canh tác theo kiểu AWD tiêu chuẩn trên ruộng lúa canh tác lúa 3 vụ ở vùng đất phù sa trong thời gian 5 năm với 15 vụ ở ĐBSCL. Kết quả chỉ ra rằng năng suất lúa, chỉ số thu hoạch và tỷ lệ hạt chín ở ruộng canh tác AWD cao hơn so với ruộng canh tác theo kiểu ngập liên tục lần lượt là 8,9%, 4,4% và 3,5%. Thêm vào đó, hàm lượng đạm trong hạt gạo thấp hơn và sử dụng nước tưới cũng thấp hơn 43% khi áp dụng AWD. Sự tăng năng suất lúa bởi AWD được chứng minh bởi sự tăng chỉ số thu hoạch, sự giảm sinh khối trên mặt đất và hàm lượng đạm chỉ thị cho sự thay đổi dinh dưỡng của gạo khi áp dụng AWD. Ảnh hưởng của AWD lên rõ rệt vào vụ Đông Xuân khi nhiệt độ ban đêm là thấp nhất. Bằng chứng này cho thấy năng suất lúa của vùng đồng bằng có thể được tăng lên chỉ đơn giản bằng cách giới thiệu AWD có khả năng khuyến khích nông dân thực hiện các hành động tự nguyện cũng sẽ dẫn đến giảm phát thải khí CH₄ từ ruộng lúa. Uno et al. (2021) so sánh năng suất lúa giữa các ruộng AWDF và CF ở An Giang cho thấy năng suất lúa tăng đáng kể (P < 0,05) (22%) ở các ruộng AWDF so với các ruộng CF. Những kết quả này chỉ ra rằng AWD và AWDF, nếu được thực hiện đầy đủ, có thể tăng năng suất lúa cho nông dân.

Ở khía cạnh nghiên cứu tác động của AWD đến lợi nhuận và giảm phát thải KNK tính theo vòng đời sản phẩm trên đối tượng cây lúa, nghiên cứu của Leon and Izumi (2022) cho thấy tác động của AWD đến lợi nhuận khác biệt phụ thuộc vào mùa vụ. Tác động của AWD đến lợi nhuận có tương quan thuận ý nghĩa vào đầu mùa mưa (p < 0,05) và cả năm (p < 0,1), nhưng tác động này không có ý nghĩa vào mùa khô hoặc cuối mùa mưa. Ngược lại phát thải KNK tính theo vòng đời sản phẩm đối với nông dân áp

dụng AWD là thấp hơn có ý nghĩa cho tất cả các vụ so với nông dân không áp dụng AWD. Theo nhóm tác giả, nước từ mưa vào đầu mùa mưa có thể làm giảm áp lực nhu cầu tưới nước cho ruộng lúa dẫn đến chi phí ít hơn. Nhóm nghiên cứu cũng đề nghị rằng việc thực hiện AWD quanh năm ở An Giang nên thực hiện đối với các vùng có hệ thống tưới và tiêu.

Phân tích chi phí và lợi ích của AWD để xây dựng kế hoạch đầu tư cho AWD ở ĐBSCL đã được thực hiện bởi Tran et al. (2019). Kết quả nghiên cứu của nhóm tác giả cho thấy AWD đã góp phần tăng thu nhập ròng của nông dân chủ yếu bằng cách giảm chi phí sản xuất. Đồng lợi ích là thu nhập ròng bổ sung cho nông dân 8.540 tỷ đồng (371,36 triệu USD) mỗi năm so với trồng lúa thông thường. Lợi ích từ lợi nhuận và giảm phát thải từ áp dụng AWD cần được thông tin để người dân tin tưởng áp dụng, qua đó góp phần đạt được mục đích giảm phát thải KNK theo Nghị định Paris.

Những kết quả này cho thấy áp dụng kỹ thuật AWD hay AWDF góp phần tăng lợi nhuận cho nông dân. Điều này rất quan trọng trong thuyết phục người dân áp dụng các kỹ thuật này hay các chính sách về AWD. Lợi ích của áp dụng AWD thông qua giảm phát thải KNK và tăng lợi nhuận tạo triển vọng cho nhân rộng AWD ở ĐBSCL.

4. TRIỂN VỌNG ÁP DỤNG AWD NHƯ GIẢI PHÁP SỬ DỤNG NƯỚC HIỆU QUẢ TRONG CANH TÁC LÚA Ở ĐBSCL

4.1. Áp dụng AWD ở ĐBSCL

Thực tế ở ĐBSCL, ngày nay nông dân không áp dụng triệt để canh tác ngập liên tục mà đã canh tác theo kiểu ngập khô xen kẽ; tuy nhiên kiểu ngập không xen kẽ này không phải dạng AWD tiêu chuẩn mà nông dân thực hành theo kinh nghiệm của họ. Nông dân quan sát mặt ruộng để chọn thời điểm cho nước vào ruộng mà không đợi mực nước giảm thấp đến 15 cm như AWD tiêu chuẩn. Nghiên cứu của Yamaguchi et al. (2016) về áp dụng AWD ở tỉnh An Giang cho thấy có sự khác biệt giữa AWD tiêu chuẩn và AWD thực tế nông dân áp dụng là (1) nông dân không sử dụng ống đo mực nước và (2) áp dụng AWD vào mùa mưa. Sự khác biệt thứ nhất là do nông dân điều chỉnh kỹ thuật AWD cho phù hợp với điều kiện của họ, trong khi sự khác biệt thứ hai là do đặc điểm đất và điều kiện nước ở vùng ngập lụt ở ĐBSCL. Chính sự sáng tạo này mà AWD trở thành kỹ thuật hữu dụng cho nông dân. Việc áp dụng AWD có liên hệ chặt chẽ tới điều kiện đê bao và hệ

thống bơm nước. Vận hành hệ thống bơm mỗi vùng khác nhau dẫn đến cách thức áp dụng AWD mỗi vùng khác nhau. Vì thế nếu An Giang muốn áp dụng thành công mô hình AWD thì cần đánh giá thêm các hình thức áp dụng AWD ở các vùng với điều kiện khác nhau.

Thêm vào đó, Yamaguchi et al. (2019) đã đánh giá mối quan hệ giữa áp dụng kỹ thuật AWD và điều kiện tưới nước ở ĐBSCL. Kết quả cho thấy sự đa dạng điều kiện tưới do độ cao ruộng, hệ thống công trình đã ảnh hưởng đến việc thực hiện AWD. Mặc dù AWD được áp dụng để tối ưu về số lượng và thời gian tưới trên ruộng lúa và không cần thêm các công trình hay máy móc, nhưng nó cần một hệ thống tưới tốt. Hơn nữa, trong một năm với lượng mưa thấp thì nông dân thích ngập liên tục cho AWD như là cách để chống lại tình trạng thiếu nước. Đối với AWD, ngập liên tục được xem như lãng phí nước từ quan điểm sinh lý cây lúa; tuy nhiên ở nơi mà điều kiện tưới không lý tưởng thì ngập liên tục giữ vai trò như nơi trữ nước. Vì vậy, các điều kiện tiên quyết để nhân rộng AWD cần phải được xem xét.

4.2. Tiềm năng nhân rộng AWD ở ĐBSCL

Arai (2002) ước lượng rằng AWD làm giảm 51% phát thải khí CH₄ hằng năm. Như vậy để giảm 50% lượng phát thải CH₄ ở ĐBSCL, có thể ước lượng tương đối rằng 98% diện tích lúa ở ĐBSCL cần áp dụng AWD. Tuy nhiên, không phải toàn bộ các vùng đều có thể áp dụng AWD, theo Tran et al. (2019), trong điều kiện hiện tại có khoảng 1,9 triệu ha có thể áp dụng AWD. Vì vậy, để giảm lượng lớn phát thải KNK cần có những đầu tư để cải thiện điều kiện tối ưu cho thực hiện AWD. Nghiên cứu của Tran et al. (2019) về kế hoạch đầu tư cho sản xuất lúa phát thải KNK thấp ở vùng ĐBSCL để hỗ trợ cam kết quốc gia theo Nghị định Paris đã đề nghị rằng nếu ĐBSCL được đầu tư (hạ tầng thủy lợi, chính sách, chuyển giao...) để áp dụng AWD thì với 900.000 ha lúa được áp dụng AWD theo lộ trình từ 2020 – 2030 có thể giảm 10.97 MtCO₂eq.

Enriquez et al. (2021) đã tổng kết bài học kinh nghiệm từ 20 năm cho thách thức nhân rộng mô hình ở Philippines cho thấy sự nhận thức đổi mới trong nông nghiệp và AWD đáp ứng nhu cầu địa phương là nền tảng để đưa AWD thành chính sách quốc gia. Giai đoạn đầu những năm 2000 – 2010, việc triển khai AWD tập trung vào thử nghiệm và chuyển giao với sự tham gia của người dân. Từ năm 2010 – 2020, quốc gia này đã áp dụng các lộ trình mở rộng quy mô, bao gồm một cơ chế thể chế để tiếp cận tín chỉ carbon và các cuộc thử nghiệm và trình diễn có sự tham gia trên toàn quốc để phổ biến AWD. Trong

giai đoạn sau, việc học hỏi từ kinh nghiệm mở rộng quy mô của AWD đã đạt đến đỉnh cao trong việc phát triển công cụ hỗ trợ quyết định được hỗ trợ bởi IoT cung cấp dịch vụ tư vấn tưới tiêu cho nông dân và các nhà quản lý thủy lợi, giúp việc áp dụng AWD dễ dàng hơn, quản lý hiệu quả nhu cầu và phân phối nước, và cuối cùng, quản lý bền vững tài nguyên nước. Công nghệ này đang được đánh giá chuẩn về khả năng ứng dụng trong các bối cảnh tưới tiêu khác nhau.

Kinh nghiệm trong việc mở rộng quy mô công nghệ này trong hai thập kỷ qua cho thấy một số hạn chế đối với việc mở rộng quy mô AWD bắt nguồn từ sự không đồng nhất của bối cảnh tưới tiêu không được lường trước trong các chiến lược mở rộng quy mô. AWD đã được chứng minh là thành công trong các hệ thống tưới dựa trên hệ thống bơm quy mô nhỏ. Tuy nhiên, cho đến nay, kinh nghiệm mở rộng quy mô với các hệ thống dựa trên trọng lực lớn hầu như không thành công. Nghiên cứu cho thấy một số yếu tố ảnh hưởng đến khả năng mở rộng của AWD, đó là (1) các khuyến khích kinh tế, (2) thực thi thể chế, (3) chất lượng của cơ sở hạ tầng thủy lợi và (4) những yếu tố khác không thực hiện được ngoài ý muốn. Các điều kiện cho các yếu tố này phù hợp hơn với các hệ thống tưới dựa trên hệ thống bơm quy mô nhỏ. Tuy nhiên, việc mở rộng AWD trong các hệ thống tưới tiêu dựa trên trọng lực lớn tương đối phức tạp hơn và đòi hỏi nhiều thách thức được cùng cố bởi sự không phù hợp về quy mô. Do hầu hết các khu vực trồng lúa được tưới tiêu đều nằm trong hệ thống tưới tiêu dựa vào trọng lực, điều này giải thích tại sao tác động của AWD phần lớn đã giảm bớt.

Để có định hướng tác động hơn, cần phải điều chỉnh lại lý thuyết nhân rộng để làm cho nó phù hợp hơn với nhu cầu của nông dân, bao gồm cả tạo doanh thu và tăng cường khả năng chống chịu với biến đổi khí hậu. Giải quyết vấn đề nước tưới không chỉ tập trung vào hiệu quả sử dụng nước mà còn phải chú trọng đến các cách thức đảm bảo tưới tiêu cho nông dân mọi lúc. Điều này chuyển trọng tâm từ quản lý nước cấp nông dân sang xem xét toàn bộ hệ thống cung cấp nước tưới, trong đó năng lực của các hệ thống thủy lợi để giám sát và thông báo các quyết định quản lý nước đúng cách và đảm bảo tính sẵn có và linh hoạt của nước tưới là một cơ chế thay đổi quan trọng. Cho đến nay, các nhà nghiên cứu đã tạo ra đủ bằng chứng về tác động của AWD; đã đến lúc nhìn rộng hơn về các cơ hội sẽ kích hoạt việc áp dụng trên diện rộng ở quy mô hệ thống thủy lợi để

tiết kiệm đáng kể lượng nước tưới và giảm lượng khí thải carbon.

Tỷ lệ phổ biến AWD ở tỉnh An Giang đã được cải thiện đáng kể do sự nỗ lực liên tục của chính quyền địa phương trong thời gian qua. Mặc khác, việc tăng khu vực áp dụng AWD có sự ổn định trong nhiều năm gần đây. Cần cân nhắc rằng các ruộng ruộng còn lại cũng còn nhiều khó khăn khi thực hiện AWD. Dù nhận biết các yếu tố cản trở không phải là mục tiêu của nghiên cứu này, vẫn có các ruộng tưới theo lô trong khu vực. Ở các ruộng lúa tưới theo lô, rất khó kiểm soát mực nước vì thói quen canh tác, do đó rất khó áp dụng AWD. Gánh nặng về việc đo mực nước hàng ngày cũng là một trong các yếu tố cản trở.

Việc đo AWD theo cảm quan là một phương pháp để cải thiện điểm này, nhưng việc quản lý mực nước lý tưởng nên thực hiện đo số liệu cụ thể sử dụng ống đo nước đặt ở ruộng hoặc dụng cụ tương tự thế. Việc đo mực nước càng chính xác thì việc giảm khí thải nhà kính sẽ hiệu quả hơn. Do đó, việc giảm bớt gánh nặng cho nông dân về việc đo nước là quan trọng. Để giải quyết những vấn đề này, áp dụng công nghệ Internet vạn vật (IoT) để giải quyết một số thách thức mà nông dân phải đối mặt để quản lý nước tối ưu. Theo dõi mực nước bằng cách quản lý dựa trên đám mây có thể giúp nông dân biết mực nước thực tế và mực nước khuyến nghị, đồng thời xác định thời điểm tốt nhất để tưới lúa và lượng nước tối ưu để áp dụng thông qua ứng dụng trên điện thoại di động (Pham et al., 2021). Pham et al. (2021) bước đầu nghiên cứu sử dụng IoT kết hợp với AWD cho kết quả rằng AWD với IoT giúp tiết kiệm nước hơn 13 – 20% so với AWD thông thường. Công nghệ này cũng làm giảm 25% chi phí năng lượng cho tưới tiêu.

Áp dụng AWD tiêu chuẩn ở ĐBSCL hiện nay chỉ ở giai đoạn nghiên cứu thử nghiệm là chủ yếu và có các rào cản về hệ thống quản lý nước và cách quan trắc mực nước. Thêm vào đó, việc chuyển giao kỹ thuật này còn hạn chế ở quy mô toàn vùng và chưa có một chính sách, thể chế quy mô lớn như tỉnh hay vùng. Bài học kinh nghiệm ở Philippines cho thấy để nhân rộng AWD ở ĐBSCL cần (1) thử nghiệm phát triển các kỹ thuật quản lý nước thông minh như áp dụng IoT và (2) xây dựng và ban hành chính sách, thể chế áp dụng AWD trên quy mô rộng theo hướng kết hợp hoàn thiện hệ thống tưới quy mô lớn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Arai, H. (2022). *Increased rice yield and reduced greenhouse gas emissions through alternate wetting and drying in a triple-cropped rice field in the Mekong Delta*. *Science of The Total Environment*, 842, 1569-58.
- Arai, H., Hosen, Y., Chiem, N. H., & Inubushi, K. (2021). Alternate wetting and drying enhanced the yield of a triple-cropping rice paddy of the Mekong Delta. *Soil Science and Plant Nutrition*, 67(4), 493-506.
- Arunrat, N., Wang, C., & Pumijumnong, N. (2016). Alternative cropping systems for greenhouse gases mitigation in rice field: a case study in Phichit province of Thailand. *Journal of Cleaner Production*, 133(1), 657-671.
- Bouman, B., Lampayan, R., Tuong, T. (2007). *Water Management in Irrigated Rice: Coping with Water Scarcity*. International Rice Research Institute, Los Banos (Philippines). 54p.
- Enriquez, Y., Yadav, S., Evangelista, G. K., Villanueva, D., Burac, M. A., & Pede, V. (2021). Disentangling challenges to scaling alternate wetting and drying technology for rice cultivation: Distilling lessons from 20 years of experience in the Philippines. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5, 675818.
- Feng, J., Chen, C., Zhang, Y., Song, Z., Deng, A., Zheng, C., & Zhang, W. (2013). Impacts of cropping practices on yield-scaled greenhouse gas emissions from rice fields in China: a meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 164, 220-228.
- Humphreys, E., Kukal, S. S., Christen, E. W., Hira, G. S., & Sharma, R. K. (2010). Halting the groundwater decline in north-west India—which crop technologies will be winners?. *Advances in agronomy*, 109, 155-217.
- 4.3. IPCC. (2019). *Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*.
- Oo, A. Z., Sudo, S., Fumoto, T., Inubushi, K., Ono, K., Yamamoto, A., ... & Ambethgar, V. (2020). Field validation of the DNDC-rice model for methane and nitrous oxide emissions from double-cropping paddy rice under different irrigation practices in Tamil Nadu, India. *Agriculture*, 10(8), 355.
- Pham, V. B., Diep, T. T., Fock, K., & Nguyen, T. S. (2021). Using the Internet of Things to promote alternate wetting and drying irrigation for rice in Vietnam's Mekong Delta. *Agronomy for Sustainable Development*, 41(3), 1-9.
- Tran, V. T., Mai, V. T., Nguyen, T. D. T., Le, H. A., Richards, M. B., Sebastian, L., Wollenberg, E., Vu, D. Q., Sander, B. O. (2019). *An investment plan for low-emission rice production in the Mekong River Delta region in support of Vietnam's Nationally Determined Contribution to the Paris Agreement*. CCAFS Working Paper no. 263. Wageningen, Netherlands: CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS).
- United Nations Environment Programme (UNEP). (2005). *Integrated Assessment of the Impact of Trade Liberalization and Trade-related Policies: A Country Study on the Viet Nam Rice Sector*. Geneva: UNEP.
- Uno, K., Ishido, K., Nguyen Xuan, L., Nguyen Huu, C., & Minamikawa, K. (2021). Multiple drainage can deliver higher rice yield and lower methane emission in paddy fields in An Giang Province, Vietnam. *Paddy and Water Environment*, 19(4), 623-634.
- Van der Hoek, W., Sakthivadivel, R., Renshaw, M., Silver, J. B., Birley, M. H., Konradsen, F. (2001). *Alternate Wet/dry Irrigation in Rice Cultivation: A Practical Way to Save Water and Control Malaria and Japanese Encephalitis?* (Research Report 47) Colombo: International Water Management Institute.
- Vo, T. B. T., Wassmann, R., Tirol-Padre, A., Cao, V. P., MacDonald, B., Espaldon, M. V. O., & Sander, B. O. (2018). Methane emission from rice cultivation in different agro-ecological zones of the Mekong river delta: seasonal patterns and emission factors for baseline water management. *Soil Science and Plant Nutrition*, 64(1), 47-58.
- Yang, H., Feng, J., Weih, M., Meng, Y., Li, Y., Zhai, S., & Zhang, W. (2020). Yield reduction of direct-seeded rice under returned straw can be mitigated by appropriate water management improving soil phosphorus availability. *Crop and Pasture Science*, 71(2), 134-146.
- Yamaguchi, T., Tuan, L. M., Minamikawa, K., Yokoyama, S. (2016). Alternate Wetting and

Drying (AWD) Irrigation Technology Uptake in Rice Paddies of the Mekong Delta, Vietnam: Relationship between Local Conditions and the Practiced Technology. *Asian and African Area Studies*, 15(2), 234-256.

Yamaguchi, T., Tuan, L. M., Minamikawa, K. and Yokoyama, S. (2019). Assessment of the relationship between adoption of a knowledge-intensive water-saving technique and irrigation conditions in the Mekong Delta of Vietnam. *Agricultural Water Management*, 212(C), 162-171.