



DOI:10.22144/ctujos.2024.435

PHÂN TÍCH NHU CẦU NĂNG LƯỢNG VÀ HIỆU QUẢ TÀI CHÍNH TRONG CANH TÁC KHOAI LANG VÀ KHOAI MÔN Ở HUYỆN HÒN ĐÁT, TỈNH KIÊN GIANG

Nguyễn Thị Kim Phước¹ và Lê Trần Thanh Liêm^{2*}

¹Khoa Tài nguyên – Môi trường, Trường Đại học Kiên Giang

²Khoa Phát triển Nông thôn, Trường Đại học Cần Thơ

*Tác giả liên hệ (Corresponding author): lttliem@ctu.edu.vn

Thông tin chung (Article Information)

Nhận bài (Received): 25/03/2024

Sửa bài (Revised): 01/07/2024

Duyệt đăng (Accepted): 09/09/2024

Title: Analyzing energy requirement and financial efficiency in sweet potato and taro cultivation in Hon Dat district, Kien Giang province

Author(s): Nguyen Thi Kim Phuoc¹ and Le Tran Thanh Liem^{2*}

Affiliation(s): ¹Kien Giang University, ²Can Tho University

TÓM TẮT

Sản xuất nông nghiệp tiêu thụ nhiều năng lượng (NL) thông qua vật tư đầu vào, sự hoạt động của máy móc và sức lao động. Nghiên cứu đã sử dụng phương pháp đánh giá vòng đời, kết hợp sử dụng phần mềm MiLCA để định lượng, đánh giá và so sánh mô hình canh tác (MHCT) khoai lang (KL) và khoai môn (KM) về nhu cầu tiêu thụ NL thông qua đầu vào sản xuất (Megajoule-MJ). Hiệu quả tài chính của hai MHCT cũng được phân tích. Mục tiêu thể hiện mức chi trả do tiêu thụ NL của hai MHCT trong các khâu sản xuất khác nhau đã được thực hiện: nông dân canh tác KL phải bỏ ra 746 đồng để có được 1 MJ phục vụ canh tác; chi phí này cao gấp hơn 2 lần so với canh tác KM (360 đồng/MJ). Trong cả hai MHCT, việc đầu tư NL thông qua sản xuất và ứng dụng phân bón chiếm ý nghĩa quan trọng. Chính vì lý do đó, việc sử dụng phân bón hợp lý, phù hợp với từng giai đoạn sinh trưởng của hai loại khoai, tránh sử dụng lãng phí phân bón nên là một trong những giải pháp ưu tiên nhằm tiết kiệm năng lượng đối với cả 2 MHCT.

Từ khoá: Khoai lang, khoai môn, hiệu quả tài chính, nhu cầu tiêu thụ năng lượng

ABSTRACT

Agricultural production consumes much energy through inputs, machinery operations, and labor investment. The study used the life cycle assessment method and the MiLCA software to quantify, evaluate, and compare sweet potato and taro farming models regarding energy consumption needs through production inputs (Megajoule-MJ). The financial performance of the two models is also analyzed. The goal of showing the level of payment due to energy consumption of the two models in different production stages has been achieved: Farmers cultivating sweet potatoes have to spend 746 VND to get 1 MJ for farming. This payment is twice as much as taro farming (360 VND/MJ). Energy investment through fertilizer production and application is essential in both farming models. Therefore, reasonable chemical fertilizers use, suitable for the plant growth stage, and avoiding wasting should be one of the priority energy-saving measures in both cultivation models.

Keywords: Sweet potato, taro, financial efficiency, energy requirement

1. GIỚI THIỆU

Nông nghiệp vừa là ngành sản xuất vừa là hoạt động tiêu thụ nhiều năng lượng. Tất cả các hoạt động trong sản xuất nông nghiệp đều cần năng lượng ở các dạng khác nhau như: sức lao động của con người, động vật, vận hành máy nông nghiệp, tiêu thụ phân bón, sử dụng nông dược, nhiên liệu và điện năng. Nền nông nghiệp hiện đại đòi hỏi sử dụng nhiều năng lượng hơn để nâng cao năng suất cây trồng nhằm đáp ứng với sự gia tăng mạnh mẽ của dân số và nhu cầu cung cấp lương thực cũng như dinh dưỡng cho người dân (Bundschuh et al., 2014; López-Bellido et al., 2014). Mặt khác, việc sử dụng năng lượng trong sản xuất nông nghiệp theo thời gian đã tăng nhanh hơn so với nhiều lĩnh vực khác nhau của nền kinh tế (Liu et al., 2021; Majeed et al., 2023). Điều này được lý giải bởi mức độ cơ giới hóa, tăng cường sử dụng máy móc để tăng năng suất đồng ruộng, kèm theo việc sử dụng ngày càng nhiều phân bón và hóa chất để tăng năng suất cây trồng. Hiện nay, năng suất cây trồng và nguồn cung cấp lương thực có liên quan trực tiếp đến tiêu thụ năng lượng. Hầu hết các loại cây lương thực được trồng hiện nay là ngũ cốc (lúa mạch, ngô, gạo và lúa mì), ngũ cốc thô và cây lấy củ.

Nhu cầu năng lượng hay năng lượng tiêu thụ trong canh tác cây trồng được tính toán bao gồm tổng tất cả các dạng vật tư đầu vào nhân với hệ số chuyển đổi năng lượng dưới dạng nhiệt cao hơn (higher heating value) của từng loại vật tư nhất định. Đánh giá dòng năng lượng là một công cụ không chỉ xem xét các nguồn năng lượng được sử dụng trực tiếp như điện, xăng hay dầu diesel mà còn xem xét đến năng lượng được sử dụng để sản xuất các loại vật tư nông nghiệp đầu vào khác như thuốc trừ sâu, phân bón, máy móc và lao động cần thiết trong quy trình sản xuất. Các nghiên cứu về nhu cầu năng lượng trong sản xuất nông nghiệp có thể được bao gồm: 1. Năng lượng được sử dụng trong quá trình sản xuất một đầu vào nhất định; 2. Năng lượng được sử dụng trong vận chuyển và lưu trữ các đầu vào qua từng giai đoạn như: Nhà máy – Kho lưu trữ, Kho lưu trữ – Các kênh phân phối (quốc tế, nội địa) và Kênh phân phối địa phương (Cửa hàng vật tư nông nghiệp) – Trang trại; 3. Năng lượng cần thiết để có thể sử dụng các đầu vào đó tại trang trại (Canakci et al., 2005; Hung et al., 2019; Martin-Gorritz et al., 2020; Kaur et al., 2021; Nandan et al., 2021; Ruviaro et al., 2012; Del Borghi et al., 2022).

Phân tích kinh tế năng lượng dựa vào chi phí, thu nhập, lợi nhuận và nhu cầu năng lượng cần cung cấp cho hoạt động sản xuất nông nghiệp được sử dụng

để đánh giá hiệu quả và tác động môi trường của các mô hình sản xuất (Agostini et al., 2021; Hesampour et al., 2022). Mô hình sản xuất nông nghiệp khi đạt được lợi nhuận càng cao và mức đầu tư cho năng lượng càng thấp thì sẽ tăng cường tính bền vững và thân thiện với môi trường. Việc phân tích năng lượng trong sản xuất cây trồng được thực hiện để xác định công đoạn nào trong quy trình canh tác đã sử dụng nhiều năng lượng nhất, cũng như cách thức mà các dạng năng lượng đó được sử dụng. Phân tích năng lượng trở thành vấn đề cần được thực hiện nhằm có các căn cứ khoa học để đưa ra các phương pháp giảm thiểu năng lượng đầu vào, từ đó góp phần tăng hiệu suất sử dụng năng lượng. Sản xuất nông nghiệp tiêu thụ một lượng năng lượng đáng kể và trực tiếp thông qua quá trình đốt cháy nhiên liệu hóa thạch hoặc gián tiếp thông qua việc sử dụng các nguyên liệu đầu vào tiêu thụ nhiều năng lượng như phân bón, hóa chất bảo vệ thực vật. Sự gia tăng trong việc sử dụng năng lượng trong lĩnh vực nông nghiệp vẫn tiếp tục bởi vì đây là cách thức để nông dân tăng tổng sản lượng thu hoạch thông qua việc sử dụng nhiều đầu vào hơn trong điều kiện diện tích đất canh tác ngày càng thu hẹp (Woods et al., 2010; Chel & Kaushik, 2011; Pellegrini & Fernández, 2018). Trong tình huống này, phân tích kinh tế năng lượng cung cấp cho các nhà lập kế hoạch và hoạch định chính sách cơ hội để đánh giá sự tương tác giữa giá trị kinh tế và tiêu thụ năng lượng. Việc cung cấp năng lượng phù hợp và sử dụng năng lượng hiệu quả là cần thiết để tăng sản lượng và năng suất.

Kiên Giang là tỉnh nằm trong vùng kinh tế trọng điểm vùng đồng bằng sông Cửu Long và có 9.410 ha diện tích đất canh tác chuyên trồng rau màu. Khi phân tích hiệu quả sử dụng đất dựa vào giá trị sản phẩm thu hoạch trên diện tích 1 ha đất trồng trọt thì huyện Hòn Đất thuộc nhóm 5 huyện đứng đầu của Tỉnh, đạt 75,18 triệu đồng/ha (Cục Thống kê tỉnh Kiên Giang, 2020). Huyện Hòn Đất cũng là huyện có diện tích trồng rau củ (bao gồm khoai lang, khoai môn và khoai mì) cao nhất tỉnh với 655 ha. Các nghiên cứu về mô hình canh tác của huyện Hòn Đất đặt trong mối quan hệ giữa lợi ích kinh tế và hiệu quả môi trường đã cho thấy đối với mô hình canh tác rau ăn lá, nông dân phải đầu tư 650 đồng để tạo ra 1 MJ năng lượng phục vụ sản xuất. Từ 1 MJ được đầu tư thông qua vật tư nông nghiệp, nông dân thu được 2.900 đồng và tạo ra 2.250 đồng lợi nhuận từ việc bán sản phẩm (Liêm & Phước, 2021).

Mục tiêu của nghiên cứu này là phân tích hiệu quả tài chính và nhu cầu tiêu thụ năng lượng (tái tạo và không tái tạo) trong canh tác khoai lang và khoai môn. Từ đó, đề xuất các giải pháp nhằm tiết kiệm

chi phí năng lượng ở một số khâu sản xuất trong quy trình canh tác, giúp tăng cường hiệu quả kinh tế và thân thiện với môi trường.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phương pháp thu thập dữ liệu

Đối tượng khảo sát: Chủ hộ hoặc người tham gia sản xuất chính của nông hộ được lựa chọn thu thập dữ liệu phải có diện tích canh tác khoai lang và khoai môn tối thiểu là 1.000 m² tại huyện Hòn Đất, tỉnh Kiên Giang. Không có sự phân biệt giới, thâm niên, độ tuổi, hay sự khác biệt trong quan điểm về mối quan hệ giữa phát triển kinh tế và bảo vệ môi trường của người tham gia nghiên cứu. Người tham gia nghiên cứu được cam kết bảo vệ thông tin cá nhân và được quyền yêu cầu cung cấp thông tin cuối cùng của nghiên cứu.

Cỡ mẫu: Các hộ được lựa chọn phải đảm bảo diện tích đất canh tác mô hình tối thiểu 1.000 m² và đồng ý tham gia nghiên cứu. Đã có 60 hộ canh tác khoai lang và 30 hộ canh tác khoai môn phù hợp với các yêu cầu của nghiên cứu đã được lựa chọn để tiến hành phỏng vấn. Số lượng trên tương ứng với 93,8% hộ canh tác khoai lang và 78,1% hộ canh tác khoai môn trên địa bàn đã tham gia nghiên cứu. Các đối tượng được phỏng vấn trực tiếp theo biểu phỏng vấn với các câu hỏi đã được chuẩn bị sẵn. Biểu phỏng vấn bao gồm các nội dung như: thông tin về nguồn lực của nông hộ, các thông tin về thuộc tính của cá nhân người tham gia nghiên cứu, thông tin chi tiết về các khâu của quá trình canh tác rau lấy củ (chuẩn bị đất, chuẩn bị giống, canh tác/chăm sóc, thu hoạch và tiêu thụ). Nghiên cứu được thực hiện từ tháng 3 năm 2021 đến tháng 3 năm 2022.

2.2. Phương pháp phân tích

2.2.1. Phân tích thống kê mô tả

Các kết quả nghiên cứu về năng lượng của vật tư nông nghiệp đầu vào, chi phí, doanh thu, lợi nhuận, chỉ số tài chính được tính toán và thể hiện dưới giá trị trung bình, độ lệch chuẩn, giá trị cao nhất, giá trị nhỏ nhất hoặc tỉ lệ phần trăm (%).

2.2.2. Phân tích nhu cầu tiêu thụ năng lượng

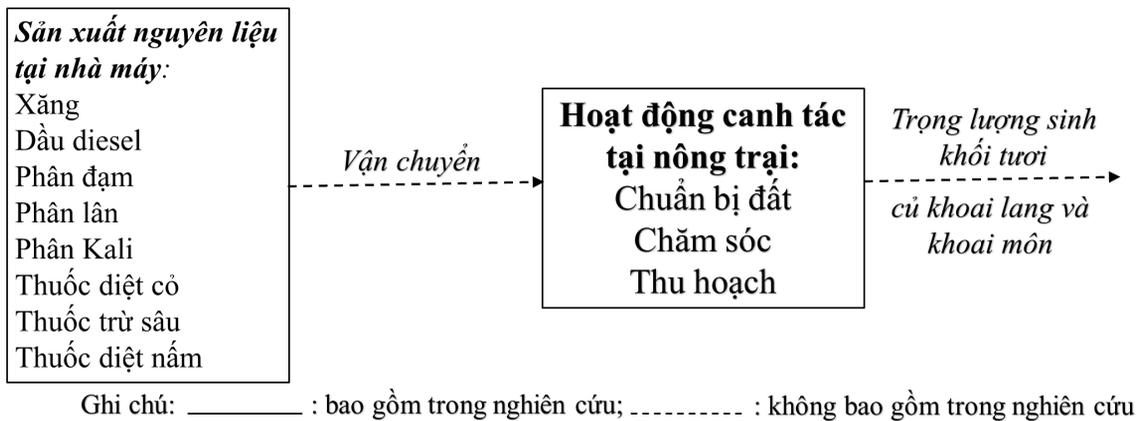
Phương pháp đánh giá vòng đời (Life Cycle Assessment, LCA) đã được sử dụng trong nghiên cứu này. Phương pháp LCA có thể định lượng, đánh giá, so sánh và cải thiện các tác động môi trường tiềm tàng từ việc mua nguyên liệu thô, sản xuất, sử dụng và quản lý chất thải. Ngoài ra, LCA thể hiện sự đánh đổi tác động môi trường tiềm năng thực tế từ hiện tại của một quá trình sản xuất sang một phương thức sản xuất khác (Curran, 2014). LCA

cũng có thể được sử dụng để đánh giá các mối quan tâm về môi trường của các hệ thống cây trồng nông nghiệp. Phương pháp này thường tập trung vào vật tư đầu vào cung cấp cho hoạt động sản xuất nông nghiệp và các hoạt động canh tác (Sieverding et al., 2020).

Định nghĩa và phạm vi nghiên cứu: Nghiên cứu này ước lượng nhu cầu tiêu thụ năng lượng đối với mô hình canh tác khoai lang và khoai môn với cách tiếp cận “cradle-to-gate”. Với cách tiếp cận này, “cradle” được hiểu là nơi sản xuất ra các nguyên vật liệu phục vụ canh tác và “gate” là trang trại nơi sử dụng các vật tư nông nghiệp đó, tuy nhiên phạm vi nghiên cứu đã được giới hạn bằng việc bỏ qua giai đoạn vận chuyển nguyên liệu từ nơi sản xuất đến nơi các nông trại và phát thải từ đất trồng. Tổng năng lượng tiêu thụ được ước lượng thông qua vật tư nông nghiệp phục vụ cho sản xuất. Đơn vị chức năng, tổng giá trị năng lượng là tổng năng lượng cần thiết để tạo ra các vật tư nông nghiệp đã được sử dụng để sản xuất khoai lang và khoai môn, được thể hiện dưới dạng năng lượng tiêu thụ trên 1 đơn vị diện tích trồng khoai (MJ/ha).

Trong quá trình kiểm toán vật tư nông nghiệp sử dụng, thông tin của các nguyên vật liệu phục vụ sản xuất được thu thập bao gồm: khối lượng nguyên chất của các loại phân bón (kg-N đối với phân đạm, kg-P₂O₅ đối với phân lân và kg-K₂O đối với phân kali), khối lượng hoạt chất của các loại nông hóa (thuốc diệt cỏ, thuốc trừ sâu), thể tích xăng dùng trong làm đất, tưới tiêu cũng như phun xịt hóa chất bảo vệ cây trồng, lượng điện tiêu thụ đối với máy bơm nước sử dụng điện.

Đánh giá tác động: các dữ liệu này được nhập vào phần mềm MiLCA phiên bản 2.3 (Toray Industries incorporated and Japan Environmental Management Association for Industry (JEMAI), Tokyo, Japan). MiLCA là phần mềm hỗ trợ đánh giá vòng đời được phát triển bởi tổ chức Thúc đẩy quản lý phát triển bền vững của Nhật Bản (Sustainable Management Promotion Organization – SuMPO). MiLCA có thể đáp ứng các yêu cầu tính toán cần thiết cho nghiên cứu đánh giá vòng đời, bao gồm kiểm toán đầu vào và đánh giá tác động. Ngoài ra, một cơ sở dữ liệu kiểm toán tiêu chuẩn được cung cấp cho phân tích trong nghiên cứu (SuMPO, 2014). Năng lượng được tính toán theo cơ sở dữ liệu được tổng hợp từ các quy trình sản xuất công nghiệp và các kết quả nghiên cứu đã công bố, thông qua phương pháp giá trị nhiệt cao hơn (higher heating value), được thể hiện bằng đơn vị MJ.



Hình 1. Ranh giới hệ thống trong nghiên cứu năng lượng tiêu thụ của mô hình canh tác khoai lang và khoai môn

2.2.3. Phân tích hiệu quả tài chính

Chi phí đầu tư cho mô hình bao gồm tổng của các khoản mục chi cho hoạt động sản xuất như: chuẩn bị đất, giống, phân bón, nông dược, chăm sóc, nhiên liệu và thu hoạch. Thu nhập từ mô hình được tính toán bằng tích số giữa năng suất thương phẩm và giá bán sản phẩm (tại ruộng). Lợi nhuận của mô hình bằng thu nhập trừ tổng chi phí (bao gồm công lao động gia đình). Bên cạnh đó, một vài chỉ số tài chính như thu nhập/chi phí, lợi nhuận/chi phí, lợi nhuận/thu nhập cũng được phân tích.

2.2.4. Phân tích hiệu quả đầu tư về năng lượng

Trong nghiên cứu này, để biểu thị mối quan hệ giữa hiệu quả tài chính (đồng) và tiêu thụ năng lượng (MJ) tính trên một đơn vị đất canh tác (1 ha), một số chỉ tiêu tài chính được sử dụng để chia cho tổng mức tiêu thụ năng lượng (đồng/MJ*ha). Các chỉ tiêu này bao gồm chi phí và lợi nhuận.

2.2.5. Giới hạn nghiên cứu

Trong nghiên cứu này, vì giới hạn của phần mềm MiLCA nên các dạng năng lượng tái tạo như sức lao động của con người, hạt giống hay phân chuồng đã không được đưa vào ước lượng. Năng lượng được sử dụng trong nghiên cứu bao gồm các loại hình năng lượng không tái tạo như: phân hóa học, thuốc bảo vệ thực vật (BVTV), xăng và dầu diesel. Giới hạn của nghiên cứu này là chưa ước lượng năng lượng tạo ra thông qua sinh khối của sản phẩm chính (củ) và phụ phẩm (thân, lá) của 2 mô hình canh tác. Điều này sẽ mở ra tiềm năng cho các nghiên cứu tiếp theo trong đánh giá cân bằng năng lượng của mô hình canh tác nghiên cứu.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Hiệu quả tài chính của mô hình canh tác khoai lang và khoai môn

Trong nghiên cứu này, chi phí của quá trình sản xuất được thống kê thành 7 khoản mục: chi phí chuẩn bị đất, chi phí giống, chi phí phân bón, chi phí thuốc BVTV, chi phí chăm sóc, chi phí thu hoạch và chi phí năng lượng. Các loại khoai có chi phí sản xuất (253,151 và 256,997 triệu đồng/ha/năm) và thời gian xoay vòng vốn tương đương nhau (2 vụ/năm). Trong đó chi phí năng lượng bao gồm chi phí mua năng lượng (xăng, dầu và điện) sử dụng cho các hoạt động lên liếp, phun xịt, tưới tiêu và thu hoạch (nếu có). Tỷ trọng các khoản mục chi so với tổng chi phí được thể hiện ở Hình 2. Trong mô hình canh tác khoai, chi phí sử dụng phân bón (khoai môn) và thuốc BVTV (khoai lang) chiếm tỷ trọng cao nhất. Mặc dù, chi phí sản xuất và số vụ trong năm của các mô hình trồng khoai tương đương nhau, nhưng canh tác khoai môn cho thu nhập và lợi nhuận cao hơn canh tác khoai lang do giá bán khoai môn (17.272 đồng/kg đối với khoai loại 1) cao hơn rất nhiều so với khoai lang (7.509 đồng/kg đối với khoai loại 1). Năng suất khoai lang ở Hòn Đất cao hơn năng suất khoai lang trung bình của Tỉnh Kiên Giang 1,27 lần và cao hơn năng suất trung bình cả nước 2,4 lần (Tổng cục Thống kê, 2021). Năng suất khoai môn ở khu vực nghiên cứu gấp từ 1,17 – 1,64 so với một số địa phương như Bắc Kạn (Hương, 2018), Phú Thọ (Thu & Viên, 2022).

Bảng 1. Hiệu quả tài chính của mô hình canh tác khoai lang và khoai môn

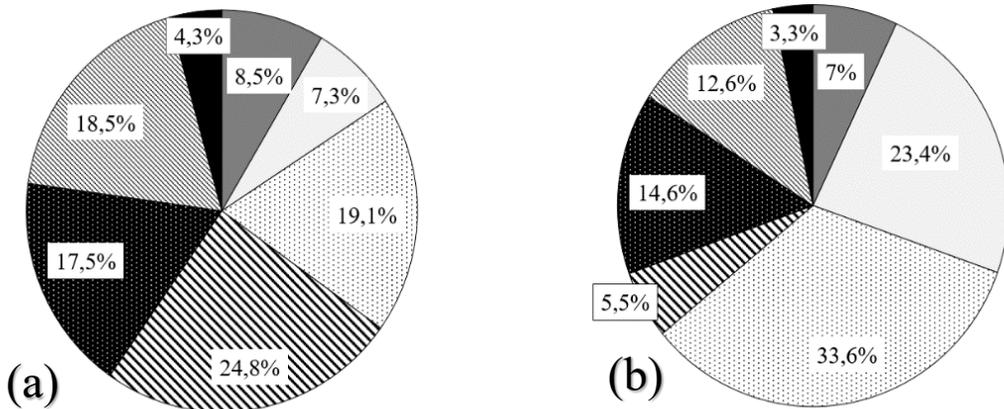
Các khoản mục	Khoai lang	Khoai môn
Chi phí chuẩn bị đất*	21.464 ^{ns} ± 5.795	17.867 ^{ns} ± 15.820
Chi phí giống	18.504 ^b ± 934	60.250 ^a ± 2.230
Chi phí phân bón	48.448 ^b ± 10.071	86.242 ^a ± 41.063
Chi phí thuốc BVTV	62.782 ^a ± 24.485	14.165 ^b ± 3.011
Chi phí chăm sóc*	44.200 ^a ± 3.658	37.560 ^b ± 2.621
Chi phí thu hoạch*	46.832 ^a ± 6.744	32.480 ^b ± 4.462
Chi phí năng lượng	10.914 ^a ± 3.821	8.434 ^b ± 1.621
Tổng chi phí*	253.151 ^{ns} ± 26.035	256.997 ^{ns} ± 49.580
Tổng thu nhập	458.639 ^b ± 28.485	594.346 ^a ± 119.584
Lợi nhuận*	205.487 ^b ± 24.581	337.348 ^a ± 123.598
Thu nhập/chi phí* (lần)	1,83 ^b ± 0,21	2,45 ^a ± 0,88
Lợi nhuận*/chi phí* (lần)	0,82 ^b ± 0,12	1,43 ^a ± 0,78
Lợi nhuận*/thu nhập (lần)	0,45 ^b ± 0,05	0,55 ^a ± 0,11
Số vụ/năm	2	2

Đơn vị tính: 1000 đồng/ha/năm

Ghi chú: * Đã bao gồm công chi phí thuê mướn lao động; ^{ns}: khác biệt không có ý nghĩa thống kê; Các số theo sau dấu ± thể hiện độ lệch chuẩn của trung bình; Trong cùng hàng các ký tự khác nhau (a, b) biểu đạt mức độ khác biệt trong kiểm định T-test với mức ý nghĩa 5%.

Hiệu quả sử dụng đồng vốn của mô hình trồng cải bẹ dún trong và ngoài nhà lưới lần lượt là 0,7 và 0,3 (Thành & Khải, 2023). Chỉ số lợi nhuận và tổng chi phí của mô hình trồng ớt ở ĐBSCL đạt 1,35 (An & Lộc, 2017). Đối với các mô hình canh tác vùng bảy núi, tỉnh An Giang, chỉ số lợi nhuận trên chi phí của các mô hình canh tác đậu xanh, đậu phộng,

gừng, củ sắn, khoai môn và khoai mì lần lượt như sau: 1,19; 2,32; 14,97; 6,055,10 và 1,23 (Minh & Xuân, 2007). Như vậy, các lợi nhuận của mô hình canh tác khoai môn ở Hòn Đất khác biệt so với một số nghiên cứu trước đó (27.805.000 đồng/ha/vụ ở An Giang năm 2007 và 60.753.000 – 79.091.000 đồng/ha/vụ năm 2018 tại Bắc Kạn) (Hương, 2018; Minh & Xuân, 2007; Hương, 2018).



■ Chuẩn bị đất □ Giống ▨ Phân bón ▩ Thuốc BVTV ■ Chăm sóc ▪ Thu hoạch ■ Năng lượng

Hình 2. Cơ cấu chi phí trong canh tác khoai lang (a) và khoai môn (b)

Trong khi đó, mô hình canh tác khoai lang có doanh thu chỉ bằng 0,77 lần so với mô hình canh tác tại Vĩnh Long năm 2014 nhưng gấp 2,82 so với 1 nghiên cứu cùng địa điểm năm 2017 (Hiền et al., 2014; Kiên, 2017). So với các mô hình canh tác cây lấy củ ở Việt Nam, thu nhập bình quân của nông dân trồng cà rốt ở Hải Dương theo phương pháp canh tác

thông thường đạt 108,3 triệu đồng/ha (3,9 triệu đồng/sào Bắc bộ) và canh tác theo tiêu chuẩn xuất khẩu là 236,1 triệu đồng/ha (8,5 triệu đồng/sào Bắc bộ) (Trang và ctv., 2023). Hiệu quả sử dụng vốn đầu tư của mô hình luân canh lúa vụ Hè – khoai tây vụ Đông – lúa vụ Xuân đạt giá trị 1,89 và so với độc canh lúa với hiệu quả đạt 1,09 – 1,27 đồng lợi

nhuận/đồng đầu tư (Phu et al., 2021). Hệ số doanh thu/chỉ phí của mô hình trồng đậu phộng vụ 2 tại Trà Vinh đạt 1,6 lần (Trịnh & Huệ, 2015). Mô hình trồng xen canh sắn – lạc (2 hàng lạc giữa 2 hàng sắn với mật độ 45 cây/m²) ở huyện Hải Lăng, tỉnh Quảng Trị đạt thu nhập 67 triệu đồng/ha (3,348 triệu đồng/sào Trung bộ). Hệ số thu nhập/tổng chi và lợi nhuận/tổng chi lần lượt đạt 2,29 và 1,29 (Thế & Hải, 2019). Hiệu quả sử dụng chi phí hay hiệu quả kinh tế tổng hợp của hộ sản xuất hành tím tại huyện Vĩnh Châu, tỉnh Sóc Trăng đạt 0,62 được tính toán trên cơ sở tổng hợp hiệu quả kỹ thuật (0,93) và hiệu quả phân phối nguồn lực trong sản xuất (0,66).

3.2. Tiêu thụ năng lượng trong canh tác khoai lang và khoai môn

Trong nghiên cứu này, để phân tích tiêu thụ năng lượng, các dữ liệu về vật tư nông nghiệp đầu vào đã được thu thập để tính lượng năng lượng cần thiết phục vụ sản xuất. Các loại hình vật tư nông nghiệp được thu thập bao gồm: trọng lượng nguyên chất của các loại phân bón (kg-N đối với phân đạm, kg-P₂O₅ đối với phân lân và kg-K₂O đối với phân Kali), trọng lượng hoạt chất của các loại nông dược (thuốc diệt cỏ, thuốc trừ sâu), thể tích xăng dùng trong làm đất, tưới tiêu cũng như phun xịt hóa chất bảo vệ cây trồng, lượng điện tiêu thụ đối với máy bơm nước sử dụng điện.

Kết quả nghiên cứu ở Bảng 2 cho thấy, sản xuất khoai lang và khoai môn sử dụng 99,9 × 10³ MJ và 191 × 10³ MJ trên diện tích 1 ha trong 1 vụ canh tác. Tính trên khối lượng thương phẩm, 1 tấn khoai khoai lang tiêu thụ 2,73 × 10³ MJ và 1 tấn khoai khoai môn tiêu thụ 10,37 × 10³ MJ. Trong đó, năng lượng sử dụng thông qua phân đạm lần lượt đạt 50,8 × 10³ và 117 × 10³ MJ/ha*vụ. Trong canh tác khoai lang, năng lượng từ phân lân và thuốc trừ sâu chiếm vị trí thứ 2 và thứ 3 trong tổng quy mô năng lượng. Trong khi đó, canh tác khoai môn đòi hỏi mức năng lượng cao hơn từ phân lân và nhiên liệu (dầu diesel, xăng). Trong quá trình canh khoai lang và khoai môn, nông hộ sử dụng chủ yếu 2 loại phân bón bao gồm đạm và lân. Đồng thời, dầu diesel là nhiên liệu được sử dụng chủ yếu để vận hành các máy xới đất, lên liếp, bơm nước dùng trong tưới và tiêu thoát nước. Riêng trong canh tác khoai lang, dầu diesel còn được sử dụng để thu hoạch bằng phương pháp cơ giới. Trong canh tác khoai môn, phân Kali và thuốc diệt cỏ là những loại vật tư nông nghiệp nông dược chiếm tỉ lệ thấp trong tổng năng lượng sử dụng, lần lượt chiếm 3,2% và 0,17%. Canh tác củ cải trắng ở Thổ Nhĩ Kỳ cần 294,7 × 10³ MJ/ha*vụ và cà rốt đen cần 11,8 × 10³ MJ/ha*vụ (Akdemir et

al., 2023; Dokumacı, 2023). Canh tác củ cải đường ở Iran cần 58,5 × 10³ MJ/ha*vụ (Firouzi et al., 2022). Để đạt được 1 kg nông sản, ở Anh, quá trình canh tác cà rốt, củ hành tây, tiêu, cà chua, bí xanh và khoai tây lần lượt đòi hỏi 18,4; 16,0; 32,2; 35,8; 11,8 và 24,6 (Frankowska et al., 2019).

Bảng 2. Tổng hợp nhu cầu năng lượng thông qua vật tư nông nghiệp đầu vào của canh tác

Loại vật tư	Khoai lang	Khoai môn
	MJ/ha*vụ	
Phân đạm	50,8 × 10 ³	117 × 10 ³
Phân lân	15,3 × 10 ³	51,3 × 10 ³
Phân Kali	5,50 × 10 ³	6,20 × 10 ³
Thuốc diệt cỏ	0,82 × 10 ³	0,33 × 10 ³
Thuốc trừ sâu	11,7 × 10 ³	2,30 × 10 ³
Thuốc diệt nấm	5,9 × 10 ³	3,10 × 10 ³
Xăng	0,55 × 10 ³	0,32 × 10 ³
Dầu diesel	9,27 × 10 ³	10,5 × 10 ³
	99,8 × 10 ³	191 × 10 ³
<i>Tổng</i>	<i>MJ/tấn</i>	
	2,73 × 10 ³	10,37 × 10 ³

3.3. Phân tích dòng năng lượng và chi phí năng lượng trong canh tác khoai lang và khoai môn

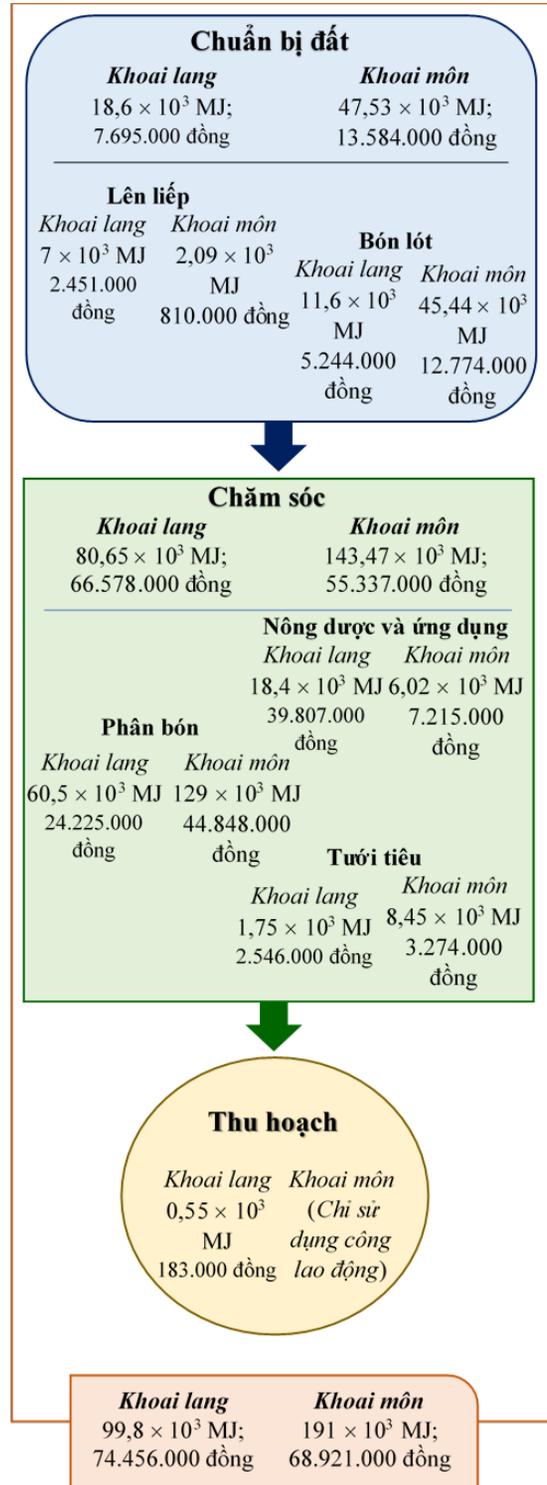
Trong nghiên cứu này, quá trình canh tác được chia thành 3 công đoạn: Chuẩn bị đất, chăm sóc và thu hoạch. Ở công đoạn chuẩn bị đất, hoạt động lên liếp và bón lót được đã được nông dân thực hiện. Năng lượng cần thiết dùng trong lên liếp khoai lang là 7 × 10³ MJ với chi phí đầu tư là 2.451.000 đồng. Trong canh tác khoai lang cần mức đầu tư 810.000 đồng để đạt được 2,09 × 10³ MJ cho khâu làm đất. Ngược lại, ở hoạt động sử dụng phân bón cho bón lót, canh tác khoai môn cần đầu tư 12.774.000 đồng để đạt được 45,44 × 10³ MJ. Nhu cầu này gấp 4 lần so với 11,6 × 10³ MJ trong canh tác khoai lang, với mức đầu tư 5.244.000 đồng. Tóm lại, trong công đoạn chuẩn bị đất, canh tác khoai môn cần đầu tư 13.584.000 đồng để đạt được 47,53 × 10³ MJ. Như vậy, công đoạn chuẩn bị đất cho canh tác khoai môn cần đầu tư chi phí gấp 1,77 lần và đòi hỏi mức năng lượng gấp 2,56 lần so với canh tác khoai lang (7.695.000 đồng, 18,6 × 10³ MJ).

Giai đoạn chăm sóc bao gồm ứng dụng phân bón (đạm, lân, Kali), nông dược (diệt cỏ, trừ sâu, phòng trừ nấm bệnh), sử dụng nhiên liệu (dầu diesel, xăng) trong tưới và tiêu thoát nước. Tổng năng lượng cần thiết cung cấp cho giai đoạn canh tác này của mô hình khoai môn gấp 1,78 lần so với canh tác khoai lang (lần lượt là 143,47 × 10³ MJ và 80,65 × 10³

MJ). Tuy nhiên, chi phí đầu tư để đạt được năng lượng cần thiết ở mô hình canh tác khoai môn chỉ bằng 83,11% so với canh tác khoai lang (55.337.000 đồng so với 66.578.000 đồng). Cụ thể, trong giai đoạn chăm sóc của quá trình canh tác khoai lang, nông dân phải đầu tư 39.807.000 đồng để đạt được $18,4 \times 10^3$ MJ từ nông được. Trong khi đó, chi phí cho phân bón là 24.225.000 đồng và đạt được mức năng lượng cung cấp là $60,5 \times 10^3$ MJ. Hoạt động sử dụng nhiên liệu cho tưới tiêu cần $1,75 \times 10^3$ MJ với mức đầu tư là 2.546.000 đồng. Đối với canh tác khoai môn, nông dân phải bỏ ra mức đầu tư 44.848.000 đồng để đạt được 129×10^3 MJ từ phân bón để phục vụ canh tác. Trong hoạt động ứng dụng nông được và sử dụng nhiên liệu, nông dân phải bỏ ra 7.215.000 đồng để mua nông được tương ứng với $6,02 \times 10^3$ MJ. Trong khi đó, với 3.274.000 đồng đầu tư cho nhiên liệu, nông dân đã đổi được $8,45 \times 10^3$ MJ.

Đối với công đoạn thu hoạch, trong mô hình canh tác khoai lang, nông dân sẽ thuê máy xới đất để xới các liếp trồng và bật gốc các dây khoai lang. Sau đó, lao động thuê sẽ thu hoạch và phân loại củ (3 loại: Loại 1, loại 2, loại 3). Chi phí cho nhiên liệu để vận hành máy xới trong trường hợp này là 183.000 đồng và năng lượng được sử dụng là $0,55 \times 10^3$ MJ. Đối với thu hoạch khoai môn, nông dân sẽ sử dụng lao động thủ công hoàn toàn. Vì vậy, không có năng lượng không tái tạo được sử dụng trong công đoạn này.

Kết quả nghiên cứu dòng năng lượng và chi phí trong canh tác khoai lang và khoai môn tại huyện Hòn Đất, tỉnh Kiên Giang cho thấy chi phí đầu tư cho năng lượng không tái tạo dùng trong canh tác khoai lang cao hơn khoai môn (74.456.000 đồng và 68.921.000 đồng), tuy nhiên canh tác khoai môn đòi hỏi mức năng lượng cao hơn canh tác khoai lang (191×10^3 MJ so với $99,8 \times 10^3$ MJ). Như vậy, khi xét hiệu quả đầu tư năng lượng trong canh tác bằng mối quan hệ giữa chi phí đầu tư và mức năng lượng đạt được, nông dân canh tác khoai lang phải bỏ ra 746 đồng để có được 1 MJ phục vụ canh tác. Chi phí này cao gấp 2 lần so với canh tác khoai môn (360 đồng/MJ). Trong canh tác rau ăn lá, nghiên cứu của Liêm và Phước (2021) đã cho thấy nông dân phải đầu tư 650 đồng để tạo ra 1 MJ năng lượng phục vụ sản xuất. Hiệu quả đầu tư về mặt năng lượng (xét trên 1 MJ) so với thu nhập là 4,46 lần và so với lợi nhuận là 3,46 lần.



Hình 3. Phân tích dòng năng lượng và chi phí năng lượng trong canh tác khoai lang và khoai môn

Trong nghiên cứu này, năng lượng sinh học tái tạo được đầu tư thông qua sức lao động của nhân công đã không được liệt kê. Chi tiết về dòng năng lượng không tái tạo được đầu tư thông qua các công đoạn của quá trình sản xuất và chi phí tương ứng được thể hiện qua Hình 3.

Kết quả nghiên cứu đã cho thấy, để hiệu quả hóa quá trình tiêu thụ năng lượng và giảm chi phí sản xuất, cần tập trung cải thiện công đoạn chăm sóc khoai lang và khoai môn. Trong công đoạn chăm sóc, việc đầu tư năng lượng thông qua sản xuất và ứng dụng phân bón chiếm ý nghĩa đặc biệt quan trọng. Trong thực tế canh tác, nông dân chỉ sử dụng phân hóa học, vì vậy việc tận dụng phụ phẩm từ canh tác như sinh khối thân sau thu hoạch của 2 loại khoai để sản xuất phân hữu cơ và tái sử dụng trong canh tác để giảm thiểu phân bón hóa học sẽ mở ra tiềm năng giảm thiểu năng lượng tiêu thụ trong công đoạn sản xuất này. Một vài nghiên cứu so sánh giữa thực hành canh tác nông nghiệp truyền thống và áp dụng các mô hình tiên tiến về sử dụng năng lượng trên thế giới đã được thực hiện. Các nghiên cứu này tập trung vào mô hình carbon thấp, ứng dụng phân hữu cơ và sản xuất hữu cơ. Khi nghiên cứu mô hình canh tác thông thường, canh tác carbon thấp và canh tác hữu cơ của một số loại rau như cà chua, dưa chuột, cần tây, thì là, bông cải trắng và cà tím, Xu et al. (2020) đã cho thấy chỉ số bền vững về năng lượng của mô hình canh tác hữu cơ cao hơn so với canh tác thông thường và canh tác carbon thấp. Smith et al. (2015) đã tổng hợp các hệ thống canh tác thông thường và hữu cơ tại một số quốc gia thuộc Châu Âu, Bắc Mỹ, Canada, Úc và New Zealand, cho thấy hầu hết các hệ thống canh tác hữu cơ đều tiết kiệm năng lượng hơn so với các hệ thống canh tác thông thường. Persiani et al., (2021) đã phân tích tổng năng lượng tiêu thụ khi trồng cây thì là, cà chua và bí xanh ứng dụng phân compost và phương pháp canh tác thông thường. Kết quả cho thấy, ứng dụng

phân compost tiêu thụ ít năng lượng đầu vào trên mỗi ha canh tác thì là, cà chua và bí xanh hơn canh tác thông thường, lần lượt là 25, 21 và 20%. Khi so sánh tổng năng lượng tiêu thụ trong canh tác một số loại rau lấy củ khác (củ hành tây, cà rốt và củ dền) được trồng tại Mỹ và canh tác rau lấy quả (bí đỏ/bí ngô lấy hạt tại Iran và bí xanh hữu cơ tại Ý) đã cho thấy canh tác khoai lang có yêu cầu về tiêu thụ năng lượng để tạo ra sản phẩm là 2,73 MJ/kg, so với nhóm rau lấy củ khác dao động từ 4,4–7,1 MJ/kg thương phẩm; mô hình trồng khoai môn cần cung cấp 191×10^3 MJ/ha* vụ so với canh tác bí đỏ và canh tác bí đỏ lấy hạt chỉ cần tương ứng $10,2 \times 10^3$ và $14,0 \times 10^3$ MJ/ha; cả 2 mô hình canh tác khoai ở Việt Nam đề cần nhu cầu năng lượng gấp từ 1,6 – 3,2 lần so với canh tác hữu cơ bí xanh tại Ý ($60,1 \times 10^3 - 65,2 \times 10^3$ MJ/ha) (Azarpour et al., 2013; Baran & Gökdoğan, 2020; Hijazi et al., 2023).

4. KẾT LUẬN

Trong 2 mô hình canh tác, tất cả các chỉ số trong phân tích hiệu quả tài chính của sản xuất khoai môn đều cao hơn sản xuất khoai lang. Khi xét hiệu quả đầu tư năng lượng trong canh tác, nông dân canh tác khoai lang phải bỏ ra chi phí để đạt được 1 giá trị năng lượng (1 MJ) cao hơn gấp hơn 2 lần so với canh tác khoai môn. Mặc dù cùng là cây lấy củ nhưng canh tác khoai lang và khoai môn đòi hỏi mức đầu tư năng lượng khác nhau cho từng khâu canh tác cụ thể, vì để thu hoạch cần dùng máy móc nên canh tác khoai lang đã tiêu hao nhiều năng lượng ở công đoạn này. Trong khi đó, canh tác khoai môn cần nhiều phân bón ở tất cả các dạng đạm, lân và Kali nên năng lượng tiêu thụ năng lượng thông qua phân bón chiếm ưu thế. Chính vì vậy, việc sử dụng phân bón hợp lý, phù hợp với từng giai đoạn sinh trưởng của hai loại khoai, tránh sử dụng lãng phí phân bón nên là một trong những giải pháp ưu tiên nhằm tiết kiệm năng lượng đối với cả 2 mô hình canh tác.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Agostini, A., Colauzzi, M., & Amaducci, S. (2021). Innovative agrivoltaic systems to produce sustainable energy: An economic and environmental assessment. *Applied Energy*, 281, 116102. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.116102>
- Akdemir, S., Akcaoz, H., & Kizilay, H. (2023). An analysis of energy use and input costs for radish production in Turkey. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*, 23(2), 13–20.
- An, N. T. T., & Lộc, V. T. T. (2017). Phân tích hiệu quả tài chính của nông hộ trồng ớt vùng đồng bằng sông Cửu Long. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 48, 87–95. <https://doi.org/10.22144/jvn.2017.633>
- Azarpour, E., Mehr, S. A., Moraditochae, M., & Reza, H. (2013). Evaluation green house gases and energy of pumpkin production in north of Iran. *International Journal of Biosciences (IJB)*, 3(8), 182–190. <https://doi.org/10.12692/ijb/3.8.182-190>
- Baran, M. F., & Gökdoğan, O. (2020). Determination of Energy Balance in Pumpkin Seed (*Cucurbita pepo* L.) Production. *European*

- Journal of Science and Technology*, 19, 43–47.
<https://doi.org/10.31590/ejosat.715740>
- Bundschuh, J., Chen, G., & Mushtaq, S. (2014). Towards sustainable energy technologies based agriculture. *Sustainable Energy Solutions in Agriculture; Bundschuh, J., Chen, G., Eds*, 3–15.
- Canakci, M., Topakci, M., Akinci, I., & Ozmerzi, A. (2005). Energy use pattern of some field crops and vegetable production: Case study for Antalya Region, Turkey. *Energy Conversion and Management*, 46(4), 655–666.
<https://doi.org/10.1016/j.enconman.2004.04.008>
- Chel, A., & Kaushik, G. (2011). Renewable energy for sustainable agriculture. *Agronomy for Sustainable Development*, 31, 91–118.
- Cục Thống kê tỉnh Kiên Giang. (2020). *Niên giám Thống kê tỉnh Kiên Giang*. Nhà xuất bản Thống kê.
- Del Borghi, A., Tacchino, V., Moreschi, L., Matarazzo, A., Gallo, M., & Arellano Vazquez, D. (2022). Environmental assessment of vegetable crops towards the water-energy-food nexus: A combination of precision agriculture and life cycle assessment. *Ecological Indicators*, 140(May), 109015.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.109015>
- Dokumacı, K. Y. (2023). Determining the energy balances of black carrot cultivation in Türkiye. *International Journal of Agriculture Environment and Food Sciences*, 7(3), 696–702.
<https://doi.org/10.31015/jaefs.2023.3.23>
- Firouzi, S., Gholami Parashkoochi, M., Zamani, D. M., & Ranjber, I. (2022). An Investigation of the Environmental Impacts and Energy-Economic Analysis for Sugar Beet and Sugarcane Production Systems. *Sugar Tech*, 24(6), 1851–1866.
- Frankowska, A., Jeswani, H. K., & Azapagic, A. (2019). Environmental sustainability issues in the food-energy-water nexus in the UK vegetables sector: Energy and water consumption. *Energy Procedia*, 161, 150–156.
<https://doi.org/10.1016/j.egypro.2019.02.074>
- Hesampour, R., Taki, M., Fathi, R., Hassani, M., & Halog, A. (2022). Energy-economic-environmental cycle evaluation comparing two polyethylene and polycarbonate plastic greenhouses in cucumber production (from production to packaging and distribution). *Science of the Total Environment*, 828, 154232.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.154232>
- Hiền, L. T. T., Thúc, L. V., & Vê, N. B. (2014). Điều tra kỹ thuật canh tác và khảo sát dinh dưỡng kali, canxi trên khoai lang (*Ipomoea batatas* Lam.) tại huyện Bình Tân, tỉnh Vĩnh Long. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 4(CĐ Nông nghiệp 2014), 14–23.
- Hijazi, O., Schoo, D., Schweiger, A., Maze, M., & Bernhardt, H. (2023). Comparative life cycle assessment of FarmBot technology with conventional and organic agriculture. (2023). *ASABE Annual International Meeting*, 1.
- Hung, N. Van, Tuan, T. Van, Meas, P., Tado, C. J. M., Kyaw, M. A., & Gummert, M. (2019). Best practices for paddy drying: case studies in Vietnam, Cambodia, Philippines, and Myanmar. *Plant Production Science*, 22(1), 107–118.
<https://doi.org/10.1080/1343943X.2018.1543547>
- Huong, T. T. T. (2018). *Nghiên cứu một số biện pháp kỹ thuật canh tác để phát triển giống khoai môn Bắc Kạn*. Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam.
<http://luanvan.moet.edu.vn/?page=1.32&view=30911>
- Kaur, N., Vashist, K. K., & Brar, A. S. (2021). Energy and productivity analysis of maize based crop sequences compared to rice-wheat system under different moisture regimes. *Energy*, 216, 119286.
<https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.119286>
- Kiên, N. T. (2017). *So sánh hiệu quả kinh tế giữa sản xuất lúa và khoai lang ở huyện Hòn Đất, tỉnh Kiên Giang* (Luận văn Thạc sĩ). Trường Đại học Kinh tế TP. Hồ Chí Minh.
<https://digital.lib.ueh.edu.vn/handle/UEH/56868>
- Liên, L. T. T., & Phước, N. T. K. (2021). Nghiên cứu hiện trạng tiêu thụ năng lượng thông qua vật tư nông nghiệp đầu vào và hiệu quả tài chính của mô hình trồng rau ăn lá tại xã Mỹ Thuận, huyện Hòn Đất, tỉnh Kiên Giang. *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*, 57(CĐ Môi trường và Biến đổi khí hậu), 138–147.
<https://doi.org/10.22144/ctu.jsi.2021.057>
- Liu, J., Wang, H., Rahman, S., & Sriboonchitta, S. (2021). Energy efficiency, energy conservation and determinants in the agricultural sector in emerging economies. *Agriculture*, 11(8), 773.
<https://doi.org/10.3390/agriculture11080773>
- López-Bellido, L., Wery, J., & López-Bellido, R. J. (2014). Energy crops: prospects in the context of sustainable agriculture. *European Journal of Agronomy*, 60, 1–12.
<https://doi.org/10.1016/j.eja.2014.07.001>
- Majeed, Y., Khan, M. U., Waseem, M., Zahid, U., Mahmood, F., Majeed, F., Sultan, M., & Raza, A. (2023). Renewable energy as an alternative source for energy management in agriculture. *Energy Reports*, 10, 344–359.
<https://doi.org/10.1016/j.egy.2023.06.032>
- Martin-Gorrioz, B., Maestre-Valero, J. F., Almagro, M., Boix-Fayos, C., & Martínez-Mena, M. (2020). Carbon emissions and economic assessment of farm operations under different tillage practices in organic rainfed almond orchards in semiarid Mediterranean conditions.

- Scientia Horticulturae*, 261(July 2019), 108978.
<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.108978>
- Minh, N. V., & Xuân, V. T. (2007). Xây dựng mô hình hệ thống canh tác bền vững trong chuyên đổi cơ cấu cây trồng nơi đất cao nhiều cát vùng bẫy núi An Giang. *Tạp Chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 8, 57–66.
- Nandan, R., Poonia, S. P., Singh, S. S., Nath, C. P., Kumar, V., Malik, R. K., McDonald, A., & Hazra, K. K. (2021). Potential of conservation agriculture modules for energy conservation and sustainability of rice-based production systems of Indo-Gangetic Plain region. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(1), 246–261.
<https://doi.org/10.1007/s11356-020-10395-x>
- Pellegrini, P., & Fernández, R. J. (2018). Crop intensification, land use, and on-farm energy-use efficiency during the worldwide spread of the green revolution. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(10), 2335–2340.
<https://doi.org/10.1073/pnas.1717072115>
- Persiani, A., Montemurro, F., Fiore, A., Scazzariello, R., & Diacono, M. (2021). On-farm fertilizing materials in organic horticulture: Agronomic performance, energy use and GHG emission evaluation. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 67(14), 1944–1960.
<https://doi.org/10.1080/03650340.2020.1818229>
- Phu, H. Van, Linh, H. X., & Ha, D. H. (2021). Adaptive research on rice/potato rotation model (SRI for rice and minimum tillage method for potato) in paddy land of Phu Binh District, Thai Nguyen Province. *TNU Journal of Science and Technology*, 226(09), 240–249.
- Ruviaro, C. F., Gianezini, M., Brandão, F. S., Winck, C. A., & Dewes, H. (2012). Life cycle assessment in Brazilian agriculture facing worldwide trends. *Journal of Cleaner Production*, 28, 9–24.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.10.015>
- Smith, L. G., Williams, A. G., & Pearce, B. D. (2015). The energy efficiency of organic agriculture: A review. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 30(3), 280–301.
<https://doi.org/10.1017/S1742170513000471>
- Thành, D. N., & Khải, Đ. P. (2023). Đánh giá hiệu quả tài chính của mô hình canh tác cải bẹ dún trong và ngoài nhà lưới tại huyện Bình Tân, tỉnh Vĩnh Long. *Tạp chí Khoa học Đại học Đồng Tháp*, 12(6), 38–51.
<https://doi.org/10.52714/dthu.12.6.2023.1114>
- Thê, B. D., & Hải, P. M. (2019). Đánh giá kinh tế mô hình canh tác theo hướng thích ứng với biến đổi khí hậu ở vùng cát huyện Hải Lăng. *Tạp chí Khoa học Đại học Huế: Kinh Tế và Phát Triển*, 128(5A), 5–15. <https://doi.org/10.26459/hueuni-jed.v128i5a.5062>
- Thu, T. T., & Viên, N. T. X. (2022). Nghiên cứu khả năng sinh trưởng và năng suất của một số giống khoai môn trồng xen trong vườn bưởi giai đoạn kiến thiết cơ bản tại Phú Thọ. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ - Trường Đại học Hùng Vương*, 26(1), 51–58.
<https://doi.org/10.22144/ctu.jvn.2022.169>
- Tổng cục Thống kê. (2021). *Niên giám thống kê 2020*. Nhà xuất bản Thống kê.
<https://www.gso.gov.vn/du-lieu-va-so-lieu-thong-ke/2021/07/nien-giam-thong-ke-2021/>
- Trang, N. T. H., Trung, N. X., & Thuận, N. T. (2023). Các yếu tố ảnh hưởng đến quyết định trồng cà rốt theo tiêu chuẩn xuất khẩu của hộ nông dân trên địa bàn huyện Cẩm Giàng, tỉnh Hải Dương. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*, 21(6), 794–803.
- Trịnh, B. V., & Huệ, P. T. X. (2015). Hiệu quả mô hình sản xuất đậu phộng ở tỉnh Trà Vinh: Trường hợp nông hộ canh tác vụ 2 ở huyện Cầu Ngang. *Tạp chí Phát triển Kinh tế Địa phương*, 25(35), 113–119.
- Woods, J., Williams, A., Hughes, J. K., Black, M., & Murphy, R. (2010). Energy and the food system. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365(1554), 2991–3006.
<https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0172>
- Xu, Q., Hu, K., Zhang, H., Han, H., & Li, J. (2020). Organic vegetable cultivation reduces resource and environmental costs while increasing farmers' income in the North China Plain. *Agronomy*, 10(3), 361.
<https://doi.org/10.3390/agronomy10030361>