

# Nghiên cứu đề xuất mô hình sinh thái tích hợp nhằm phát triển kinh tế tuần hoàn cho các hoạt động công, nông nghiệp và dịch vụ tại xã Tân Lập 1, huyện Tân Phước, tỉnh Tiền Giang

Nguyễn Việt Thắng<sup>1,\*</sup>, Hồ Thị Thiên Kim<sup>2</sup>, Trần Văn Thanh<sup>3</sup>, Nguyễn Thị Thu Thảo<sup>4</sup>



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

<sup>1</sup>Viện Môi trường và Tài nguyên, Đại học Quốc gia TP.HCM, Việt Nam

<sup>2</sup>Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Tiền Giang, Việt Nam

<sup>3</sup>Trung tâm Khảo Kiểm nghiệm Phân bón Quốc gia, Việt Nam

<sup>4</sup>Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP.HCM, Việt Nam

## Liên hệ

**Nguyễn Việt Thắng**, Viện Môi trường và Tài nguyên, Đại học Quốc gia TP.HCM, Việt Nam

Email: nguyenvietthang.ier@gmail.com

## Lịch sử

- Ngày nhận: 20-7-2021
- Ngày chấp nhận: 23-11-2021
- Ngày đăng: 12-12-2021

DOI: 10.32508/stdjsec.v5iS11.582



## Bản quyền

© ĐHQG TP.HCM. Đây là bài báo công bố mở được phát hành theo các điều khoản của the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



## TÓM TẮT

Mục tiêu của nghiên cứu này là phát triển một mô hình sinh thái tích hợp nhằm phát triển kinh tế tuần hoàn cho các hoạt động công, nông nghiệp và dịch vụ cho các hộ gia đình tại xã Tân Lập 1, huyện Tân Phước, tỉnh Tiền Giang. Trong mô hình này, chất thải từ sản xuất công nghiệp (thức ăn thừa từ nhà xường của công nhân), sản xuất nông nghiệp (từ nuôi cá và các hoạt động nuôi trồng khác) và sinh hoạt gia đình (chủ yếu từ các nhà trọ của công nhân gần đó) được tái sử dụng – là nguồn nguyên liệu thô cho các hoạt động sản xuất khác trong cùng một hệ thống, tạo thành một vòng tròn tuần hoàn. Tất cả các giải pháp đề xuất của mô hình đều đơn giản, chi phí thấp và được phát triển trên cơ sở áp dụng các kỹ thuật không phát thải và tận dụng các vật liệu tự nhiên sẵn có. Kết quả nghiên cứu cho thấy, mô hình đã tạo ra một số lợi ích như: giảm nồng độ các chất ô nhiễm trong dòng thải về tiêu chuẩn cho phép, tiết kiệm chi phí thức ăn cho cá, dinh dưỡng cho cây trồng trong hộ gia đình,... Ngoài ra, mô hình đã tạo môi trường xanh, sạch, đẹp cho các hộ gia đình và cơ sở kinh doanh nhà trọ. Đây có thể được xem là mô hình sinh kế phù hợp nhằm hướng đến phát triển kinh tế tuần hoàn cho người dân xã Tân Lập 1 nói riêng và cho những khu vực có điều kiện tương tự nói chung.

**Từ khoá:** Mô hình sinh thái tích hợp, các hoạt động công, nông nghiệp và dịch vụ, kinh tế tuần hoàn, sinh kế cộng đồng

## MỞ ĐẦU

Tỉnh Tiền Giang được Thủ tướng Chính phủ chấp thuận chủ trương quy hoạch 07 khu công nghiệp (KCN) với diện tích hơn 2.080 ha. Đến năm 2019, đã có 04 khu hoạt động với diện tích 1.101 ha, gồm: KCN Mỹ Tho, KCN Tân Hương đã cho thuê lấp đầy diện tích đất công nghiệp, KCN Long Giang xây dựng hạ tầng đạt 70%, cho thuê lấp đầy 63% diện tích<sup>1</sup>. Cùng với sự phát triển của các KCN thì nhu cầu chỗ ở cho công nhân càng cao.

Đối với KCN Long Giang tại xã Tân Lập 1, huyện Tân Phước, tỉnh Tiền Giang cũng nằm trong sự phát triển đó. Sự phát triển quy mô, diện tích, hoạt động của các Nhà máy, cơ sở chế biến trong KCN Long Giang đã kéo theo lực lượng lao động đông đảo, tăng nhu cầu trọ cho công nhân. Theo khảo sát thực tế, KCN Long Giang với khoảng 16.000 lao động, trong đó khoảng 5.353 lao động ở trọ tại xã Tân Lập 1, huyện Tân Phước, tỉnh Tiền Giang (số liệu khảo sát tháng 8/2021), ước tính mỗi ngày lượng chất thải phát sinh hơn 1.390 kg phân thải và hơn 160 m<sup>3</sup> nước thải sẽ được thu gom và xử lý tại địa phương. Xã Tân Lập 1 có 157 hộ dịch vụ kinh doanh nhà trọ – đây là nguồn

đóng góp kinh tế đáng kể cho người dân tại xã Tân Lập 1 nói riêng và toàn tỉnh Tiền Giang nói chung. Qua khảo sát thực tế cho thấy, toàn bộ lượng rác của các dãy nhà trọ trên địa bàn được thu gom tập trung, có xe thu gom hàng ngày. Tuy nhiên, rác thải chưa được thu gom hoàn toàn. Phần thải từ công nhân lưu trú được thu vào các bể tự hoại. Phần lớn nước thải phát sinh từ các dãy nhà trọ được gom về các hố ga và sau đó được xả trực tiếp ra các kênh rạch xung quanh tạo ra gánh nặng lớn đến môi trường.

Quyết định số 1393/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ ngày 25 tháng 9 năm 2012 về phê duyệt Chiến lược Quốc gia về tăng trưởng xanh giai đoạn 2014 – 2020 đã đề ra mục tiêu “Tăng trưởng xanh, tiến tới nền kinh tế các-bon thấp, làm giàu vốn tự nhiên trở thành xu hướng chủ đạo trong phát triển kinh tế bền vững; giảm phát thải và tăng khả năng hấp thụ khí nhà kính dần trở thành chỉ tiêu bắt buộc và quan trọng trong phát triển kinh tế – xã hội”<sup>2</sup>. Theo đó, nâng cao nhận thức, định hướng hành vi tiêu dùng, lối sống cho cộng đồng công nhân sinh sống trong các khu nhà (phòng) trọ về sử dụng bao bì, phân loại rác thải sinh hoạt, tiết kiệm điện, nước sinh hoạt hàng ngày, hay

**Trích dẫn bài báo này:** Thắng N V, Kim H T T, Thanh T V, Thảo N T T. Nghiên cứu đề xuất mô hình sinh thái tích hợp nhằm phát triển kinh tế tuần hoàn cho các hoạt động công, nông nghiệp và dịch vụ tại xã Tân Lập 1, huyện Tân Phước, tỉnh Tiền Giang. *Sci. Tech. Dev. J. - Sci. Earth Environ.*; 5(S11):SI75-SI83.

việc xanh hóa không gian nhà trọ,... là một phần thực hiện của Quyết định này. Từ đó, xây dựng các dãy nhà trọ truyền thống thành mô hình “nhà trọ xanh” vừa tạo môi trường sống tốt cho cư dân định cư, đồng thời kết hợp với các hoạt động sinh kế xung quanh giúp tái tạo các chất thải thành các chất dinh dưỡng. Lượng nước thải phát sinh từ dãy trọ chủ yếu là nước thải sinh hoạt do các hoạt động tắm, rửa chén, nấu ăn, vệ sinh phòng trọ,... nên chứa nhiều xà phòng, nước rửa, dầu mỡ cao. Áp dụng các giải pháp đơn giản tận dụng các vật liệu tự nhiên sẵn có để xử lý nước thải như hệ thống cây thủy sinh, các vùng đất ngập nước đã phát triển nhiều trên Thế giới và Việt Nam. Theo đó, tác giả Shinao Lu và cộng sự đã sử dụng hệ thống đất ngập nước nhân tạo (bao gồm các vật liệu nền như đá tảng, sỏi,... và các loại thực vật thủy sinh gắn liền với hệ thống đất ngập nước) với nguyên tắc hoạt động của hệ thống này là nước sẽ chảy vào bề mặt đất ngập nước, phân hủy các chất dinh dưỡng trong nước thải như tích tụ vào đất, hấp thụ bởi các loại thực vật, chuyển đổi của vi sinh vật,... Kết quả cho thấy, với lượng nước thải 0,44 (m<sup>3</sup>/ngày.đêm) và thời gian lưu là 03 ngày thì hệ thống là đã loại bỏ 90,6% COD, 87,9% BOD<sub>5</sub>, 66,7% N-NH<sub>3</sub>, 63,4% TN và 92,6% TP<sup>3</sup>. Ngoài ra, để tăng hiệu quả đã nghiên cứu hiệu suất loại bỏ các chất ô nhiễm hữu cơ và nitơ trong các vùng đất ngập nước có thể dùng hệ thống sục khí gián đoạn giúp tăng đáng kể hiệu quả loại bỏ chất hữu cơ và nitơ amoni (N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) và tạo ra thành công cho các điều kiện hiếu khí và kỵ khí xen kẽ dẫn đến loại bỏ tổng nitơ (TN) cao với khả năng loại bỏ chất hữu cơ (96%), N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (98%), và TN (85%)<sup>4</sup>. Để tăng hiệu quả xử lý nước thải của các vùng đất ngập nước thì tăng mật độ cây trồng và nồng độ chất thải (3).

Tuy nhiên, các ứng dụng đất ngập nước bị hạn chế bởi yêu cầu đất đai và vốn đầu tư<sup>5</sup>. Đồng thời, từ các nghiên cứu ứng dụng các vùng đất ngập nước này có thể thấy rằng, thực vật thủy sinh cũng tham gia tốt vào quá trình xử lý nước thải. Tác giả Alireza Valipour và cộng sự<sup>5</sup> đã cải thiện hệ thống bèo tây trong ao nông bằng cách kết hợp các ưu điểm kỹ thuật phát triển vi sinh gắn liền thiết kế để xử lý nước thải sinh hoạt tại chỗ. Sau một năm thử nghiệm, hệ thống cho thấy sự ổn định hơn và nâng cao năng suất trong loại bỏ chất hữu cơ và chất dinh dưỡng. Theo tác giả Mohamad S.Gaballah và cộng sự<sup>6</sup> đã sử dụng lục bình để xử lý nước thải. Kết quả thí nghiệm cho thấy hiệu quả xử lý COD, BOD, TN, N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> và TP trong nước thải. Trong những năm gần đây, than sinh học được sử dụng nhiều trong sản xuất nông nghiệp với các ưu điểm như dễ sản xuất (được tạo ra dễ dàng từ quá trình nhiệt phân yếm khí nguyên liệu có nguồn gốc

sinh khối như gỗ, thân, cành, lá và phụ phẩm nông nghiệp,...)<sup>7,8</sup> và chi phí thấp. Một số ứng dụng của than sinh học trong sản xuất nông nghiệp như cải tạo chất lượng đất, giữ nước trong đất, tăng nhiệt độ trong đất, thúc đẩy sự nảy mầm của hạt, nâng cao hiệu suất nảy mầm. Ngoài ra, than sinh học được ứng dụng làm vật liệu xử lý nguồn nước bị ô nhiễm, nước nhiễm kim loại nặng...<sup>9</sup>

Xã Tân Lập 1 có một tiềm năng sinh khối đáng kể từ phế phẩm nông nghiệp. Theo Báo cáo số 548/BC-UBND của UBND xã Tân Lập 1 ngày 29 tháng 11 năm 2019 về tình hình kinh tế – xã hội – ANQP năm 2019 và phương hướng, nhiệm vụ năm 2020, xã Tân Lập 1 có diện tích trồng lúa 81ha, hàng năm thải ra môi trường 7,26 tấn/ha phụ phẩm<sup>10,11</sup>. Ngoài ra, xã Tân Lập 1 có diện tích lớn cây nông nghiệp như dưa hấu 22ha, bạch đàn 4ha, trà 9ha, dứa 10ha, khóm 313ha, thanh long 283ha, chanh 6ha, xoài 6ha, mít 116ha, măng cầu 10ha,...<sup>10</sup>. Đây là nguồn nguyên liệu dồi dào cho sản xuất than sinh học.

Những nghiên cứu trên chỉ đơn thuần là các giải pháp đơn lẻ. Vì vậy, nhu cầu sử dụng hệ thống sinh học tích hợp nhằm tích kết những ứng dụng của chất thải từ các quy trình sản xuất với cách xử lý nước thải để giảm chi phí xử lý, đồng thời cung cấp những cơ hội lao động mới đã được áp dụng trong nông nghiệp và nuôi trồng thủy sản tại các nước đang phát triển từ lâu. Hệ thống sinh thái tích hợp nghĩa là tích kết một hệ thống sinh học tự nhiên vào một quy trình sản xuất theo cách thức rằng, chất thải là cơ sở để sản xuất nguồn tài nguyên hữu cơ, cắt giảm chi phí và phát sinh những sản phẩm bổ sung có giá trị<sup>12</sup>. Các ứng dụng trong công – nông nghiệp như các mô hình không phát thải các ngành nhựa composite, bia, chế biến thủy sản, chế biến rau quả xuất khẩu, làm bánh trắng, sản xuất bột, dệt chiếu, hoa kiếng,... cho thấy tính hiệu quả của các mô hình tích hợp này<sup>12</sup>. Trong sản xuất nông nghiệp, một mô hình giảm thiểu và xử lý chất thải được áp dụng cho cụm dân cư vùng Đồng bằng sông Cửu Long áp dụng cho 04 sinh kế chính là trồng cây ăn trái, trồng lúa, chăn nuôi, nuôi trồng thủy sản nước ngọt cho thấy tính hiệu quả khi tận dụng các chất thải trong hoạt động sản xuất để tạo ra nguồn sinh kế mới, nâng cao thu nhập và giảm thiểu ô nhiễm môi trường<sup>13-15</sup>.

Bên cạnh các giải pháp mô hình xử lý ô nhiễm tích hợp, các giải pháp phi mô hình với mục đích nâng cao ý thức môi trường để đảm bảo chất lượng cuộc sống, một mô hình nhà trọ xanh – sạch – đẹp đã được thực hiện tại một số nơi trong cả nước. Một số hoạt động như trang bị thùng phân loại rác, trồng cây trong khuôn viên nhà trọ, trang trí nhà trọ góp phần lan tỏa nếp sống văn minh đô thị đến các khu nhà trọ cho công nhân<sup>16</sup>. Ngoài ra, để xây dựng mô hình nhà trọ

xanh còn thực hiện các tiêu chí về bảo đảm an ninh, trật tự, có tổ công nhân tự quản, có camera an ninh, không tệ nạn xã hội<sup>17</sup>.

Theo tác giả Võ Thị Lệ Uyên và cộng sự<sup>18</sup> khi xây dựng các khu nhà trọ, cần có sự phối hợp với các cơ quan và chính quyền địa phương để tránh ô nhiễm môi trường và tiếng ồn trong khu dân cư và nhà trọ. Đồng thời, chủ nhà trọ cần lựa chọn khu vực có môi trường xanh – sạch – đẹp và tình hình trật tự an toàn xã hội. Vậy nên, mô hình “nhà trọ xanh” đóng vai trò thiết thực giảm thiểu các tác động xấu đến môi trường.

Những giải pháp trên có 02 hướng nghiên cứu: (1) Xử lý chất thải, nước thải từ khu nhà trọ; (2) Xây dựng các khu nhà trọ xanh, đảm bảo không gian sống, khu vui chơi, an ninh trật tự xã hội. Tuy nhiên, 02 hướng nghiên cứu này lại tách rời nhau. Trong bài báo này, nhóm tác giả đã lồng ghép 02 xu hướng trên để đề xuất **một mô hình sinh thái tích hợp nhằm phát triển kinh tế tuần hoàn cho các hoạt động công, nông nghiệp và dịch vụ tại xã Tân Lập 1, huyện Tân Phước, tỉnh Tiền Giang**. Ở đây, nhóm tác giả sử dụng các giải pháp mô hình để thu gom, tận dụng, tái chế để tạo sản phẩm, dinh dưỡng cho ngành khác. Đồng thời, kết hợp các giải pháp nâng cao năng lực quản lý và nhận thức cộng đồng để cải thiện môi trường sống, môi trường vui chơi trong khuôn viên dãy nhà trọ. Ngoài ra, với đặc điểm phân bố gần các khu công nghiệp, một xu hướng kết hợp chất thải từ căn tin ăn uống trong khu công nghiệp như một giải pháp tiết kiệm chi phí cho nguyên liệu đầu vào của mô hình và các vùng nông nghiệp xung quanh để tái sử dụng chất thải thành chất dinh dưỡng cũng được nhóm quan tâm.

## PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### Phương pháp thực hiện

Để thực hiện **đề xuất một mô hình sinh thái tích hợp nhằm phát triển kinh tế tuần hoàn cho các hoạt động công, nông nghiệp và dịch vụ tại xã Tân Lập 1, huyện Tân Phước, tỉnh Tiền Giang**, nhóm thực hiện tiến hành các bước sau:

Bước 1: Điều tra, khảo sát các số liệu, hiện trạng của hoạt động sản xuất Công nghiệp – Nông nghiệp – Dịch vụ trên địa bàn xã Tân Lập 1, huyện Tân Phước, tỉnh Tiền Giang;

Bước 2: Khảo sát thực tế các đối tượng triển khai mô hình thí điểm;

Bước 3: Trên cơ sở thực tế, đề xuất **mô hình sinh thái tích hợp nhằm phát triển kinh tế tuần hoàn cho các hoạt động công, nông nghiệp và dịch vụ tại xã Tân Lập 1, huyện Tân Phước, tỉnh Tiền Giang**.

Bước 4: Đánh giá hiệu quả của mô hình.

## Cách tiếp cận

Cách tiếp cận mô hình này dựa trên việc tích hợp những giải pháp ngăn ngừa, giảm thiểu và xử lý chất thải, tận dụng những vật liệu sẵn có tại khu vực. Đối với các Khu công nghiệp ở vùng nông thôn Việt Nam, sẽ có vị trí gần các dãy trọ cho công nhân lưu trú và gần các vùng sản xuất nông nghiệp. Sử dụng mô hình tích hợp nhiều giải pháp để xử lý chất thải của dãy nhà trọ, tận dụng lại những chất thải này kết hợp với rác hữu cơ (thức ăn thừa tại căn tin các Khu công nghiệp) để cung cấp dinh dưỡng cho các hoạt động sản xuất nông nghiệp. Các sản phẩm nông nghiệp được sản xuất theo hướng hữu cơ và cung ứng lại cho các hộ sinh sống trong dãy nhà trọ hay các suất ăn căn tin. Mặt khác, mô hình này là sự tích hợp nhiều giải pháp từ công nghiệp, các dãy nhà trọ phục vụ nhu cầu chỗ ở cho công nhân các khu công nghiệp đến hoạt động sản xuất nông nghiệp trên cơ sở tận dụng chất thải thành dinh dưỡng cho ngành khác với chi phí thấp, đảm bảo sinh kế và hiệu quả trong giảm thiểu ô nhiễm môi trường. Ở đây, nhóm tác giả sử dụng các giải pháp về mô hình trong đó ưu tiên các giải pháp kỹ thuật đơn giản, dễ thực hiện với chi phí thấp. Đồng thời, sử dụng kết hợp các giải pháp nâng cao năng lực quản lý và nhận thức cộng đồng như tổ chức các hoạt động tập huấn, thành lập các tổ tự quản công nhân đảm bảo an ninh trật tự trên địa bàn. Cách tiếp cận mô hình này được tóm tắt như Hình 1.

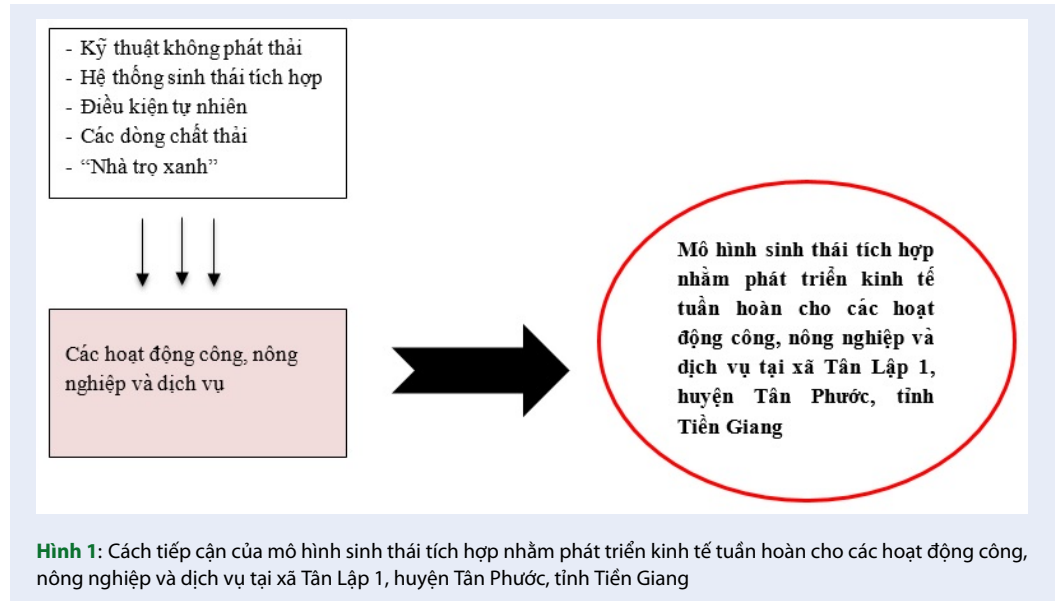
## KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### Mô tả đối tượng nghiên cứu

Đối với công nghiệp: Thu thức ăn thừa từ KCN, trung bình 50kg/ngày.

Đối với dịch vụ: Hộ Ngô Thị Hòa; Địa chỉ: Ấp 1, xã Tân Lập 1, huyện Tân Phước, tỉnh Tiền Giang; Kinh doanh 25 phòng trọ; Số công nhân lưu trú: 60 công nhân. Hiện tại nguồn nước phục vụ cho sinh hoạt của dãy nhà trọ là nước máy. Nước thải và phân từ nhà vệ sinh được thu gom tập trung bằng hầm tự hoại, sau đó thải ra môi trường. Nước rửa chén, tắm được thải trực tiếp ra môi trường khoảng 3,5 m<sup>3</sup>/ngày.đêm. Trong đó, 1,5 m<sup>3</sup> thải ra Kênh Năng và 2 m<sup>3</sup> thải ra mương nước sau nhà (thông nước với Kênh Năng). Khí thải, mùi hôi từ quá trình phân hủy nước thải tại bể tự hoại, các hố ga tập trung nước thải. Rác sinh hoạt được đơn vị có thẩm quyền thu gom hàng ngày. Tuy nhiên, vẫn còn tình trạng xả rác tràn lan trong khuôn viên nhà trọ.

Đối với nông nghiệp: Hộ Ngô Thị Hòa; Địa chỉ: Ấp 1, xã Tân Lập 1, huyện Tân Phước, tỉnh Tiền Giang; Nhân khẩu 04 người; Hộ còn trồng 200 m<sup>2</sup> cây tạp (dưa, xoài,..) và có ao cá với diện tích 50 m<sup>2</sup> nuôi cá



tai tượng, 40 m<sup>2</sup> nuôi cá trê. Rác vườn (cành cây, lá cây,...) chưa được thu gom. Phế thải từ ao (bùn, xác cá chết,...) chưa được tận dụng.

### Đề xuất mô hình sinh thái tích hợp nhằm phát triển kinh tế tuần hoàn cho các hoạt động công, nông nghiệp và dịch vụ tại xã Tân Lập 1, huyện Tân Phước, tỉnh Tiền Giang

Mô hình sinh thái tích hợp nhằm phát triển kinh tế tuần hoàn cho các hoạt động công, nông nghiệp và dịch vụ tại xã Tân Lập 1, huyện Tân Phước, tỉnh Tiền Giang được đề xuất như Hình 2.

#### Thuyết minh mô hình

Từ hoạt động sinh kế của các thành phần trong mô hình, đã phát sinh ra môi trường lượng chất thải như sau:

- Đối với khu công nghiệp: Thức ăn dư thừa từ căn tin, khu ăn uống.
- Đối với dây nhà trọ: Rác sinh hoạt, nước thải.

Một số lợi ích từ mô hình như sau:

- *Phía nhà máy:*

Đảm bảo được các chất thải từ quá trình sinh hoạt của công nhân được thu gom và xử lý khi công nhân làm việc và khi lưu trú.

- *Phía hộ dân:*

Có được nguồn thu từ dịch vụ lưu trú. Nguồn thu từ các khu vực trồng trọt sử dụng phân sau hệ thống xử lý nước thải, rác vườn. Giảm phát thải chất thải từ

sinh hoạt đến lưu vực kênh, giảm phát thải khí nhà kính.

Mô hình thực hiện một số giải pháp như sau:

- Thức ăn dư thừa từ KCN: Trung bình mỗi ngày có khoảng 50kg thức ăn thừa được thu gom về hộ triển khai mô hình thí điểm, hộ sẽ nấu chín thức ăn cho cá.
- Phân thải: Toàn bộ 16,64 kg phân tươi từ nhà vệ sinh (bao gồm 60 công nhân lưu trú và 04 thành viên trong gia đình hộ Ngô Thị Hòa) được thu vào hầm tự hoại 03 ngăn có sẵn của hộ.

- Nước thải từ rửa chén, tắm, giặt: Toàn bộ lượng nước thải 3,5 m<sup>3</sup> được thu gom vào các hố ga tập trung. Sau đó, được dẫn chảy theo độ cao địa hình về thiết bị bể mỡ, tại đây dầu mỡ dư thừa được tách ra khỏi nước thải. Dầu mỡ được thu lại làm phân bón. Nước thải sau đó tiếp tục cho qua bể tự hoại 03 ngăn, kết hợp lọc (tại đây sử dụng chất hấp phụ là than sinh học đốt từ rác vườn), sau một thời gian lọc, thay than sinh học mới cho bể lọc. Cuối cùng nước được cho vào Ao thủy sinh – tại đây thả các loại cá có khả năng sống trong môi trường dinh dưỡng cao và các loại thực vật có sẵn tại địa phương có khả năng xử lý nước thải như lục bình, rau muống, bèo hoa tây,... Ngoài ra, tầng trên ao kết hợp làm hệ thống trồng rau hữu cơ thủy canh.

- Rác vườn: Lá cây, cỏ dại,... được thu gom và đốt tại lò Biochar (lò hình trụ thể tích 0,226 m<sup>3</sup>). Than sinh học được tạo ra cung cấp lại cho cây trồng, lọc nước thải. Ngoài ra, có thể sử dụng máy băm cỏ để tạo độ nhuyễn cho rác vườn, bổ sung chất độn cho quá trình ủ phân Compost.



- Thiết kế, bố trí các băng rôn, biểu ngữ tuyên truyền, phổ biến các hành động về BVMT, tiết kiệm điện, nước, ý thức sinh hoạt,... trong khu trọ và địa phương

### Đánh giá hiệu quả của mô hình

Đánh giá sự phát triển kinh tế tuần hoàn của mô hình thí điểm.

Bảng 1 tổng hợp các chất thải phát sinh từ hoạt động sản xuất, sinh hoạt. Theo đó, thức ăn thừa từ Căn tin trong KCN Long Giang được sử dụng làm thức ăn cho cá tại Ao thủy sinh của hộ. Tại khu trọ các chất thải phát sinh như: rác hữu cơ, thức ăn thừa, rác vô cơ, nước thải, dầu mỡ lần lượt sẽ được tận dụng làm nguồn nguyên liệu sản xuất phân compost, thức ăn cho cá, thu gom và sử dụng nước tưới cây. Nước thải, bùn thải tại ao cá được tuần hoàn làm nước tưới cho cây trong vườn và phân compost. Như vậy, mô hình thí điểm đã tận dụng tất cả các chất thải phát sinh từ thành phần này làm nguồn nguyên liệu cho hoạt động sản xuất cho thành phần khác trong phạm vi mô hình được thực hiện thí điểm.

Mô hình hướng đến sự phát triển bền vững trong cộng đồng vì vậy sử dụng 04 tiêu chí phát triển bền vững là môi trường – kinh tế – xã hội – thể chế để đánh giá hiệu quả của mô hình. Hiệu quả mô hình được thể hiện trong Bảng 2.

Mô hình đã chứng minh tính hiệu quả khi xử lý các chất thải từ hoạt động sản xuất nhà máy (thức ăn thừa từ căn tin), khu nhà trọ (thức ăn thừa, rác thải, nước thải), hoạt động sinh kế của người dân (cá chết, rác vườn,...). Đồng thời, mô hình đã thu gom toàn bộ lượng nước thải  $3,5 \text{ m}^3$  phát sinh từ khu nhà trọ (rửa chén, tắm) và  $0,16 \text{ m}^3$  từ Hộ Ngõ Thị Hòa để xử lý đạt quốc gia về nước thải sinh hoạt. Toàn bộ lượng nước này được tái sử dụng là nước tưới cho vườn cây hoặc thải ra môi trường tiếp nhận. Bên cạnh đó, trong cùng một mô hình đã tái sử dụng những chất thải thành nguồn nguyên liệu đầu vào cho các hoạt động sản xuất khác nhau, giúp người dân tiết kiệm khoảng 4.300.000 VNĐ/năm chi phí sản xuất, tăng thu nhập và tạo ra 04 sinh kế mới. Ngoài ra, mô hình đáp ứng các Quy định của pháp luật về xả thải và an ninh, trật tự trên địa bàn địa phương. Các giải pháp của mô hình để thực hiện với chi phí thấp sẽ là cơ sở để nhân rộng ra các khu vực tương tự khác.

Tuy nhiên, mô hình chỉ tuần hoàn một lượng nhỏ chất thải có nguồn gốc hữu cơ từ hoạt động sản xuất công nghiệp, cụ thể là thức ăn thừa từ căn tin. Ngoài ra, còn một lượng lớn chất thải rắn tại các Khu công nghiệp là thức ăn thừa từ các căn tin khác hoặc từ các hộ buôn bán xung quanh khu công nghiệp Long Giang. Trong

thời gian tới, nhóm tác giả sẽ mở rộng phạm vi nghiên cứu của mô hình, tuần hoàn toàn bộ chất thải phát sinh trong các khu công nghiệp, đảm bảo tận dụng tối đa nguồn chất thải này để phát triển kinh tế, tăng thu nhập cho các hộ dân xung quanh.

### KẾT LUẬN

Như vậy, bài báo đã đề xuất một mô hình sinh thái tích hợp nhằm phát triển kinh tế tuần hoàn cho hoạt động công, nông nghiệp và dịch vụ tại xã Tân Lập 1, huyện Tân Phước, tỉnh Tiền Giang. Trong mô hình này, chất thải từ sản xuất công nghiệp (thức ăn thừa từ căn tin của công nhân), sản xuất nông nghiệp (từ nuôi cá và các hoạt động nuôi trồng khác) và sinh hoạt gia đình (chủ yếu từ các nhà trọ của công nhân gần đó) được tái sử dụng và là nguồn nguyên liệu thô cho các hoạt động sản xuất khác trong cùng một hệ thống, tạo thành một vòng tròn tuần hoàn. Tất cả các giải pháp đề xuất của mô hình đều đơn giản, chi phí thấp và được phát triển trên cơ sở áp dụng các kỹ thuật không phát thải và tận dụng các vật liệu tự nhiên sẵn có. Kết quả nghiên cứu cho thấy, mô hình đã tạo ra một số lợi ích như: - *Về môi trường*: tạo môi trường xanh – sạch – đẹp, giảm nồng độ các chất ô nhiễm trong dòng thải về tiêu chuẩn cho phép; - *Về kinh tế*: tiết kiệm chi phí thức ăn cho cá, dinh dưỡng cho cây trồng trong hộ gia đình; - *Về xã hội*: tạo mối liên kết giữa các thành viên trong dây nhà trọ, giữa nhà trọ và địa phương, hạn chế tệ nạn xã hội và tạo ra các việc làm mới cho các hộ dân lúc nông nhàn như làm biochar, phân compost,...; - *Về thể chế*: Đảm bảo tuân thủ các quy định của pháp luật về xả thải, an ninh – trật tự xã hội. Ngoài ra, mô hình đã tạo môi trường xanh, sạch, đẹp cho các hộ gia đình và cơ sở kinh doanh nhà trọ để nhân rộng ra các khu vực tương tự khác. Trong thời gian tới, nhóm tác giả sẽ mở rộng phạm vi nghiên cứu của mô hình, thu gom và tuần hoàn toàn bộ chất thải phát sinh (thức ăn thừa trong các khu công nghiệp và các hộ buôn bán xung quanh KCN), đảm bảo tận dụng tối đa nguồn chất thải này để phát triển kinh tế, tăng thu nhập cho các hộ dân sản xuất nông nghiệp và dịch vụ kinh doanh nhà trọ xung quanh.

### DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

BOD : Biological Oxygen Demand – Nhu cầu oxy sinh hoá

BVMT : Bảo vệ môi trường

COD : Chemical Oxygen Demand – Nhu cầu oxy hóa học

KCN : Khu Công nghiệp

$\text{N-NH}_4^+$  : Amoni

$\text{N-NH}_3$  : Amoniac

UBND : Ủy ban Nhân dân

**Bảng 1: Đánh giá hiệu quả phát triển kinh tế tuần hoàn của mô hình**

STT	Nơi phát thải	Chất thải	Nguồn tiếp nhận	Sản phẩm
1	Nơi phát sinh Căn tin Khu Công nghiệp Long Giang	Thức ăn thừa	Ao thủy sinh	Thức ăn cho cá
2	Khu nhà trọ	Rác hữu cơ (chưa chế biến)	Nhà ủ phân	Phân compost
3		Thức ăn thừa	Ao thủy sinh	Thức ăn cho cá
4		Rác vô cơ	Khu vực thu gom rác	Thu gom
5		Nước thải	Vườn cây	Nước tưới
6	Vườn cây trồng	Dầu mỡ	Vườn cây trồng	Phân Compost
7		Phế phẩm nông nghiệp	Vườn cây trồng	Biochar
8		Ao thủy sinh	Nước thải	Vườn cây trồng
9		Bùn thải	Vườn cây trồng	Phân Compost

**Bảng 2: Đánh giá hiệu quả phát triển bền vững của mô hình**

STT	Tiêu chí	Trước khi thực hiện mô hình	Sau khi thực hiện mô hình
1	Môi trường	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rác thải chưa được thu gom đúng cách.</li> <li>-Nước thải (3,5m<sup>3</sup>/ngày.đêm) được thải trực tiếp ra kênh.</li> <li>- Rác thải (bao gồm 6,72kg rác vô cơ và 12,48 kg rác hữu cơ) chưa được thu gom hợp lý.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Đảm bảo thu gom, phân loại rác thải đúng cách. Đảm bảo mỹ quan cho hộ điển hình.</li> <li>- Toàn bộ 3,5m<sup>3</sup> nước thải được thu gom tập trung, có hệ thống xử lý, đảm bảo đạt QCVN 14:2008/BTNMT, cột B. Sau đó, nước được tuần hoàn để tưới cho cây trồng.</li> <li>- Rác được phân loại, thu gom hợp lý. Theo đó, 6,72 rác vô cơ được bán hoặc bỏ tại nơi tập kết rác của địa phương; 12,48 kg rác hữu cơ được sử dụng làm phân Compost</li> </ul>
2	Kinh tế	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tổng chi phí 1.200.000 VNĐ/năm mua thức ăn cho cá</li> <li>- Tổng chi phí 1.000.000 VNĐ/năm mua phân bón cho cây trồng.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tiết kiệm 1.200.000 VNĐ/năm thức ăn cho cá.</li> <li>- Tiết kiệm 1.000.000 VNĐ/năm chi phí mua phân bón cho cây trồng từ biochar, phân cá, phân compost.</li> <li>- Dự kiến thu hoạch gần 100kg cá/năm từ nuôi cá và 100 kg rau/năm. Giúp mang lại khoảng 2.000.000 VNĐ/năm từ việc bán cá và 100.000 VNĐ/năm từ việc trồng rau tại ao.</li> <li>-&gt; Như vậy, mô hình giúp tiết kiệm 4.300.000 VNĐ/năm.</li> </ul>
3	Xã hội	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Không có sự liên kết nhiều giữa các thành viên trong nhà trọ và địa phương</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tạo sự liên kết giữa các thành viên trong nhà trọ, giữa nhà trọ và địa phương</li> <li>- Hạn chế tệ nạn xã hội trong khu nhà trọ</li> <li>- Tạo thêm 04 sinh kế mới từ chăm sóc ao thủy sinh, đốt biochar, thu gom thức ăn thừa, sản xuất phân Compost.</li> </ul>
4	Thể chế	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tự phát, chưa có quy hoạch, quy định</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tuân thủ các quy định của Pháp luật</li> </ul>

TN : Tổng Nito  
TP : Tổng Phốt pho  
TP.HCM: Thành phố Hồ Chí Minh

## LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả xin chân thành gửi lời cảm ơn đến Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Tiền Giang đã tài trợ kinh phí thực hiện nghiên cứu này thông qua Hợp đồng thực hiện đề tài số 140/HĐ-QPTKH&CN. Xin cảm ơn đến Đại học Quốc gia TP.HCM, Viện Môi trường và Tài nguyên đã hỗ trợ, tạo mọi điều kiện thuận lợi để chúng tôi có thể hoàn thành nghiên cứu, xin cảm ơn các Sở Ban Ngành tỉnh Tiền Giang đã hỗ trợ và cung cấp số liệu, tạo điều kiện khảo sát thực tế địa phương.

## XUNG ĐỘT LỢI ÍCH

Nhóm tác giả cam đoan rằng không có xung đột lợi ích trong công bố bài báo “Nghiên cứu để xuất m ô hình sinh thái tích hợp nhằm phát triển kinh tế tuần hoàn cho các hoạt động công, nông nghiệp và dịch vụ tại xã Tân Lập 1, huyện Tân Phước, tỉnh Tiền Giang”.

## ĐÓNG GÓP CỦA TÁC GIẢ

Nhóm tác giả Nguyễn Việt Thắng, Hồ Thị Thiên Kim, Trần Văn Thanh, Nguyễn Thị Thu Thảo cùng thực hiện quá trình khảo sát thực tế tại xã Tân Lập 1, huyện Tân Phước, tỉnh Tiền Giang. Nhóm tác giả cùng thực hiện và thảo luận với nhau để hoàn thành bài báo.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Cổng Thông tin điện tử tỉnh Tiền Giang. Khu, cụm công nghiệp: Mùi nhọt phát triển công nghiệp tỉnh nhà 08/5/2019;.
2. Quyết định số 1393/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ ngày 25 tháng 9 năm 2012 về phê duyệt Chiến lược Quốc gia về tăng trưởng xanh, Kế hoạch hành động Quốc gia về tăng trưởng xanh giai đoạn 2014-2020;.
3. Lu S, Pei L, Bai X. Study on method of domestic wastewater treatment through new-type multi-layer artificial wetland. International journal of hydrogen energy. 2015;40(34):11207-14; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2015.05.165>.
4. Wu H, Fan J, Zhang J, Ngo HH, Guo W, Hu Z, et al. Decentralized domestic wastewater treatment using intermittently

aerated vertical flow constructed wetlands: impact of influent strengths. Bioresource Technology. 2015;176:163-8; PMID: 25460998. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2014.11.041>.

5. Valipour A, Raman VK, Ahn Y-H. Effectiveness of Domestic Wastewater Treatment Using a Bio-Hedge Water Hyacinth Wetland System. Water. 2015;7(1):329-47; Available from: <https://doi.org/10.3390/w7010329>.
6. Gaballah MS, Ismail K, Aboagye D, Ismail MM, Sobhi M, Stefanakis AI. Effect of design and operational parameters on nutrients and heavy metal removal in pilot floating treatment wetlands with Eichhornia Crassipes treating polluted lake water. Environmental Science and Pollution Research. 2021;28(20):25664-78; PMID: 33464529. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11356-021-12442-7>.
7. Cha JS, Park SH, Jung S-C, Ryu C, Jeon J-K, Shin M-C, et al. Production and utilization of biochar: A review. Journal of Industrial and Engineering Chemistry. 2016;40:1-15; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jiec.2016.06.002>.
8. Chi VTD, et al. Nghiên cứu sản xuất than sinh học từ rác thải sinh hoạt dễ phân hủy và phế phẩm nông nghiệp. An Giang University Journal of Science. 2019;22(1):81-5; Available from: <https://doi.org/10.47866/2615-9252/vjfc.643>.
9. Trịnh MV, et al. Nghiên cứu sản xuất than sinh học từ rơm rạ và tro trấu để phục vụ nâng cao độ phì nhiêu của đất và giảm phát thải nhà kính. Tạp chí Khoa học và Công nghệ nông nghiệp Việt Nam. 2011;Số 3 (24);.
10. Báo cáo số 548/BC-UBND của UBND xã Tân Lập 1 ngày 29 tháng 11 năm 2019 về tình hình kinh tế - xã hội - ANQP năm 2019 và phương hướng, nhiệm vụ năm 2020;.
11. Hung NTQ, et al. Tiềm năng sinh khối phụ phẩm nông nghiệp và hiệu quả ứng dụng sản xuất than sinh học (biochar) quy mô hộ gia đình ở Gò Công Tây, tỉnh Tiền Giang. SCIENCE & TECHNOLOGY. 2017;20(M1-2017);.
12. Hải LT. Kỹ thuật và hệ thống không phát thải trong sản xuất công nông nghiệp ở Việt Nam. NXB Khoa học và Kỹ thuật. 2016;.
13. Thư NHA, et al. Nghiên cứu để xuất mô hình sinh thái tích hợp hướng đến không phát thải cho cụm hộ có sinh kế chính là trồng lúa tại khu vực Đồng bằng sông Cửu Long. Science of The Earth & Environment. 2020;4(2);.
14. Hải LT, et al. Nghiên cứu ứng dụng và triển khai một số mô hình không phát thải hướng tới ngăn ngừa ô nhiễm cho cụm dân cư nông thôn vùng đồng bằng sông Cửu Long 2021;.
15. Tran QB, Nguyen TPT, Le TN, Schnitzer H, Braunneg G, Le S, et al. Integrated farming system producing zero emissions and sustainable livelihood for small-scale cattle farms: Case study in the Mekong Delta, Vietnam. Environmental Pollution. 2020;265:114853; PMID: 32480006. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.114853>.
16. Báo Bình Dương - Cơ quan của Đảng bộ Đảng Cộng sản Việt Nam tỉnh Bình Dương. Chung tay xây dựng nhà trọ xanh 2019;.
17. Báo Long An online - Cơ quan của Đảng bộ Đảng Cộng sản tỉnh Long An. Nhà trọ chất lượng cho công nhân. 10/06/2020;.
18. Uyển VTL, et al. Các yếu tố ảnh hưởng đến quyết định tiếp tục thuê trọ của sinh viên trên địa bàn quận Thủ Đức. Tạp chí Phát triển khoa học và Công nghệ. 2021;5(2):1441-52;.