



DOI:10.22144/ctu.jvn.2023.138

## ỨNG DỤNG HỆ THỐNG AQUAPONICS TRONG TRANG TRÍ CẢNH QUAN BAN CÔNG NHÀ Ở TẠI HƯNG YÊN

Phạm Thị Bích Phương<sup>1,3\*</sup> Vũ Đức Trung<sup>2</sup> và Li Shuhua<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Khoa Nông học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

<sup>2</sup>Lớp Công nghệ rau hoa quả và cảnh quan, khoá 63, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

<sup>3</sup>Khoa Kiến trúc, Đại học Thanh Hoa, Trung Quốc

\*Người chịu trách nhiệm về bài viết: Phạm Thị Bích Phương (email: ptbichphuong@vnua.edu.vn)

### Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 26/10/2022

Ngày nhận bài sửa: 17/11/2022

Ngày duyệt đăng: 16/12/2022

### Title:

Application of the aquaponics system to decorate the balcony landscape of houses in Hung Yen

### Từ khóa:

Ban công, hệ thống Aquaponics, thiết kế cảnh quan, vườn trên mái

### Keywords:

Aquaponics system, balcony, landscape design, roof garden

### ABSTRACT

The house balcony landscape design work was carried out in Van Giang district - Hung Yen province to apply an Aquaponics system for landscape decoration. Current status data, customer needs are collected by interviewing and field survey methods. Design ideas are expressed using Autocad technical drawing software, SketchUp, and Lumion graphics. The research results have successfully applied the Aquaponics system combined with landscape decoration of the balcony with an area of 10.35m<sup>2</sup>, reasonable space organization with 2 functional areas, ensuring aesthetics and satisfying the requirements of investors with low cost.

### TÓM TẮT

Công trình thiết kế cảnh quan ban công nhà ở được thực hiện tại huyện Văn Giang – tỉnh Hưng Yên với mục đích ứng dụng hệ thống Aquaponics vào trang trí cảnh quan. Số liệu hiện trạng, nhu cầu khách hàng được thu thập bằng phương pháp điều tra phỏng vấn và khảo sát thực địa. Ý tưởng thiết kế thể hiện bằng các phần mềm vẽ kỹ thuật Autocad, đồ họa SketchUp và Lumion. Kết quả nghiên cứu đã ứng dụng thành công hệ thống Aquaponics kết hợp trang trí cảnh quan ban công diện tích 10,35 m<sup>2</sup>, tổ chức không gian hợp lý với 2 khu công năng, đảm bảo tính thẩm mỹ và thỏa mãn yêu cầu của chủ đầu tư với mức chi phí thấp.

## 1. GIỚI THIỆU

Thiết kế cảnh quan ban công (vườn sân thượng, vườn trên mái) là việc vận dụng những kiến thức trong lĩnh vực kỹ thuật xây dựng, nông nghiệp và môi trường để tạo dựng không gian sống xanh, sạch, đẹp đáp ứng nhu cầu giải trí và các hoạt động khác của xã hội (Anh, 2021; Thuý, 2021). Quá trình đô thị hoá dẫn đến diện tích cây xanh đô thị thu hẹp và nhường chỗ cho những toà nhà cao tầng, trung tâm thương mại, chung cư,... Quá trình này gây ảnh hưởng không nhỏ đến chất lượng sống của người

dân đô thị (Hung, 2021). Thiết kế cảnh quan vườn trên mái là giải pháp hữu hiệu để tăng không gian xanh và cải thiện chất lượng cuộc sống của người dân đô thị (Kenny, 2014; Hậu, 2021). Kỹ thuật trồng cây xanh trên mái nhà có tác động đáng kể đến ngành thiết kế cảnh quan và được ứng dụng rộng rãi trên thế giới vào cuối thế kỉ 20 (Cầm, 2014; Thuý, 2021). Trường Đại học Công nghệ Nanyang (Singapore) ấn tượng với khu vườn trên mái lớn, nhiều cây xanh kiến tạo không gian thư giãn (Chi, 2016). Trên nóc công viên kim tự tháp Fukuoka ACROS (Nhật Bản) được cải tạo thành một khu

vườn trên mái không lồ với khoảng 50 nghìn cây xanh, chiếm diện tích 5400 m<sup>2</sup> (Nina, 2018). Khu vườn trên mái khách sạn Marriott tại Hà Nội được phủ xanh với lối kiến trúc và thảm thực vật độc đáo (Huyền, 2021).

Mô hình Aquaponics được xem là phương thức kết hợp trồng rau thủy canh và nuôi cá tuần hoàn, chất thải của cá được sử dụng làm phân bón cho cây trồng (Simon et al., 2015; Wei et al., 2019; Lance, 2021; Lorenzo et al., 2021). Tại các nước phát triển như Israel, Mỹ, Nhật, Châu Âu nơi điều kiện kinh tế phát triển, nguồn tài nguyên đất không nhiều thì mô hình Aquaponics sử dụng nhiều cho mục đích kinh doanh thực phẩm (rau củ quả và cá) an toàn, phù hợp với xu hướng hướng tới chuỗi giá trị tích hợp hơn (Palm et al., 2018). Đây cũng là một xu hướng mới tại thị trường Việt Nam trong những năm gần đây, ứng dụng hệ thống Aquaponics tuần hoàn khép kín bao gồm hệ thống trồng rau thủy canh và nuôi trồng thủy sản vào thiết kế cảnh quan ban công. Ngoài ra, thiết kế mô hình được vận hành tự động hóa giúp giảm công lao động chăm sóc, tiết kiệm thời gian và tăng hiệu quả sử dụng (Kiên và ctv., 2020).

Hiện nay, tại các thành phố lớn của Việt Nam, nhu cầu thiết kế cảnh quan vườn trên mái tăng cao (Duyên & Tiên, 2018). Kết quả khảo sát nhu cầu trang trí ban công của người dân thành phố Hà Nội khá đa dạng, 30% người dân có nhu cầu trang trí ban công để phục vụ giải trí, 43% người dân có nhu cầu trang trí ban công để thực hiện các hoạt động làm vườn và chăm sóc cây xanh, 95% người dân có nhu cầu trang trí ban công với mục đích trang trí và cung cấp thực phẩm sạch cho gia đình. Không gian xanh trong các toà chung cư đô thị thường bị hạn chế trong các không gian nội thất và ban công. Sau một ngày làm việc mệt mỏi thì việc tìm cho bản thân một không gian thư giãn là một nhu cầu thiết yếu của con người. Chính vì những lý do trên, việc ứng dụng mô hình Aquaponics trong thiết kế cảnh quan ban công ngày càng phù hợp với nhu cầu thực tiễn của xã hội. Trong bài viết này, kết quả nghiên cứu ứng dụng cho một công trình nhà riêng tại huyện Văn Giang, tỉnh Hưng Yên, quy mô nhà 2 tầng được thiết kế theo phong cách hiện đại, diện tích ban công thiết kế là 10,35m<sup>2</sup> được chia sẻ. Mục tiêu của công trình này là nghiên cứu phương án thiết kế cảnh quan ban công phù hợp dựa trên nhu cầu thực tiễn của khách hàng, kiến tạo không gian sống xanh, sạch, đẹp và cung cấp thực phẩm sạch cho gia đình bằng việc sử dụng hệ thống Aquaponics trồng rau và nuôi cá tuần hoàn.

## 2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Đối tượng nghiên cứu

Khu vực ban công, nhà anh Nguyễn Văn Huy, địa chỉ tại xã Liên Nghĩa, huyện Văn Giang, tỉnh Hưng Yên.

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

*Phương pháp điều tra phỏng vấn:* Tiến hành phỏng vấn trực tiếp chủ đầu tư thu thập số liệu về hiện trạng khu vực thiết kế; thông tin thành viên gia đình như giới tính, độ tuổi, sở thích,...; những yêu cầu thiết kế của chủ đầu tư để thống nhất được ý tưởng, mức đầu tư và lên phương án thiết kế cho công trình; lấy ý kiến đánh giá về hiệu quả kinh tế và mức độ hài lòng của chủ đầu tư đối với phương án thiết kế.

*Phương pháp điều tra thực địa:* Sử dụng các thiết bị như thước đo, la bàn, máy ảnh, giấy bút và một số dụng cụ khác để thu thập và ghi chép đầy đủ các đặc điểm của khu vực thiết kế như các số liệu kích thước, chụp ảnh hiện trạng, xác định phương hướng, hướng nắng, hướng gió của khu vực nghiên cứu.

*Phương pháp nghiên cứu tài liệu:* Tìm kiếm số liệu thứ cấp thông qua các trang mạng xã hội, bài báo khoa học, các tạp chí liên quan đến lĩnh vực của đề tài như hệ thống Aquaponics, các dạng vườn trên mái,... là cơ sở để đánh giá tổng quan tình hình nghiên cứu trong và ngoài nước trong lĩnh vực nghiên cứu, đồng thời xây dựng ý tưởng cho phương án thiết kế.

*Phương pháp xử lý số liệu:*

Số liệu điều tra hiện trạng được xử lý và phân tích bằng phần mềm vẽ kỹ thuật AutoCad, dựng hình và xử lý hình ảnh bằng phần mềm đồ họa Photoshop, Sketchup và Lumion.

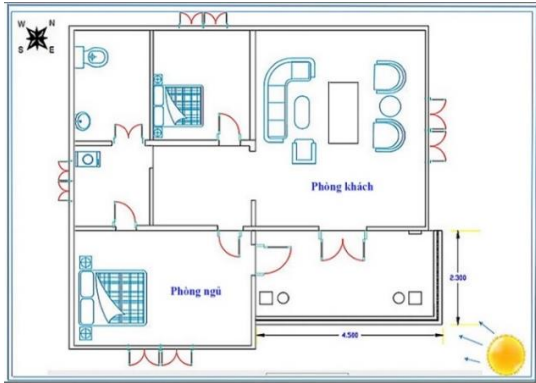
Số liệu chi phí thi công, theo dõi sinh trưởng và thu hoạch các loại rau trồng trên hệ thống Aquaponics được xử lý bằng phần mềm Microsoft Excel.

## 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Phân tích hiện trạng khu vực thiết kế và nhu cầu của chủ đầu tư

Khu vực ban công hình chữ nhật, có diện tích 10,35 m<sup>2</sup>. Cửa phòng khách - cửa chính mở ra ban công hướng Đông Nam. Cửa phòng ngủ - cửa phụ mở ra ban công hướng Đông Bắc. Dải lan can bảo vệ dài 7 m được thi công bằng vật liệu inox đảm bảo

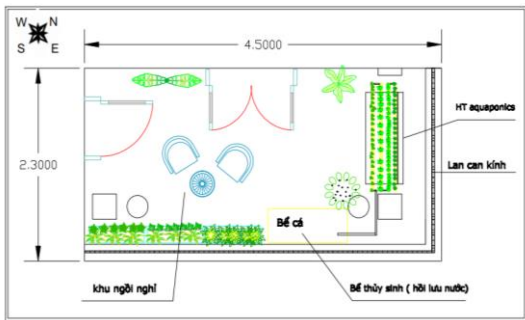
độ an toàn, mở rộng tầm nhìn thông qua vật liệu kính cường lực. Không gian chiều cao từ nền ban công tới sân tầng trên là 3,7 m. Nền ban công được lát gạch men màu sáng cùng tông màu với tường nhà (hình 1, 2). Tại vị trí này, ban công nhận được



Hình 1. Sơ đồ vị trí ban công

Kết quả điều tra phỏng vấn chủ đầu tư cho thấy, gia đình có 3 thế hệ sống chung, 1 người già, 2 người trung niên và 2 thanh niên. Tất cả các thành viên trong gia đình đều mong muốn được thiết kế không gian ban công của gia đình. Người già mong muốn ban công được thiết kế thoáng đãng, trồng một số loại rau mang lại giá trị dinh dưỡng cao. Vợ chồng gia chủ mong muốn trồng nhiều chủng loại cây cảnh, cây hoa và cây rau phối kết hài hòa, cây dễ dàng chăm sóc, ngoài ra còn nuôi cá để phục vụ giải trí. Con của gia chủ mong muốn thiết kế có không gian yên tĩnh để ngồi nghỉ ngơi, đọc sách.

### 3.2. Phương án thiết kế và thi công



Hình 3. Mặt bằng ý tưởng thiết kế ban công

Thông qua quá trình phân tích số liệu hiện trạng và thông tin khách hàng, phương án thiết kế ban công với 2 phân khu chức năng được đưa ra, bao gồm: mô hình Aquaponics (giàn trồng rau và bể cá hồi lưu) và khu ngồi nghỉ (Hình 3, 4). Phương án thiết kế này đem lại sự đa dạng trong công năng sử dụng, tận dụng tối đa không gian theo chiều ngang

khoảng 4 giờ chiếu sáng trực tiếp buổi sáng, không nhận ánh sáng chiếu trực tiếp vào buổi chiều. Vị trí của khu vực ban công phù hợp với thiết kế không gian xanh theo cả phương ngang và phương đứng.



Hình 2. Hiện trạng thực tế ban công

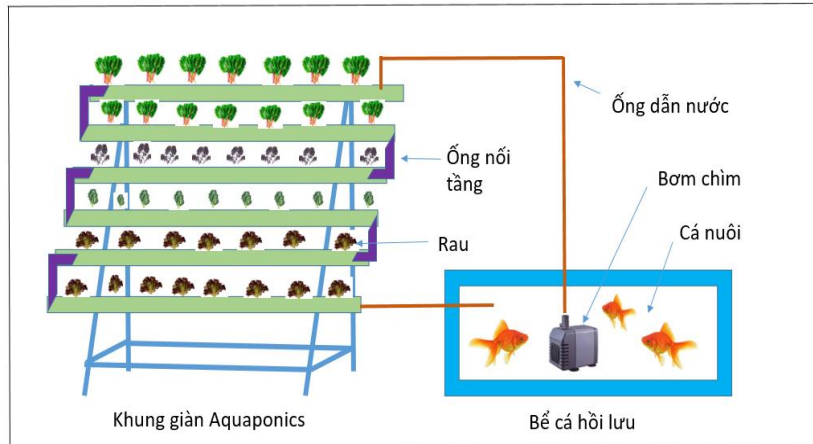
và chiều dọc, các phân khu được phân chia hợp lý. Hệ thống chiếu sáng ban đêm được thiết kế bởi những chiếc đèn điện treo tường, ánh sáng màu nắng không gây chói mắt người nhìn và đem lại cảm giác ấm cúng cho các thành viên trong gia đình (Thao và ctv., 2020).



Hình 4. Phối cảnh tổng thể

#### 3.2.1. Mô hình Aquaponics

Mô hình Aquaponics có diện tích khoảng 5 m<sup>2</sup>, được thiết kế gồm giàn trồng rau chiếm diện tích 1 m<sup>2</sup> được bố trí tại hướng Đông Bắc tạo điểm nhấn chính và bể cá chiếm diện tích 0,5 m<sup>2</sup> được bố trí tại hướng Đông, bên cạnh giàn trồng rau. Vị trí đặt bể cá thuận tiện thi công lắp đặt các hệ thống đường nước vận hành, không làm lộ các đường dẫn nước chính và đảm bảo tính thẩm mỹ cho công trình. Mô hình vận hành hệ thống Aquaponics được minh họa trong Hình 5. Máy bơm chìm sẽ bơm nước từ bể cá hồi lưu lên giàn cây rau thủy canh 6 tầng, sau đó nước sẽ được đưa trở lại bể cá. Đây là quá trình tuần hoàn khép kín, sử dụng phân cá để nuôi cây rau.



**Hình 5. Mô hình vận hành Aquaponics**

Giàn trồng rau được hàn chắc chắn bằng khung hộp kẽm (Hình 6a) có kích thước cao 2,1 m, dài 1 m, rộng 0,5 m với 6 tầng module trồng rau, được bố trí tại vị trí đối diện cửa phòng ngủ đi ra, tối ưu được không gian tầng cao của ban công. Các modul trồng rau (Hình 6b) được làm bằng ống nhựa Tiền Phong PVC có ưu điểm là nhẹ, không rỉ trong điều kiện ngoài trời và giá thành rẻ hơn so với các vật liệu bằng kim loại (Hạnh, 2016). Ống ruột gà được dùng làm ống dẫn nước cho các module, ống nhựa PVC 21 mm và 27 mm để dẫn nước từ bơm chìm lên giàn Aquaponics.

Khu bể cá hồi lưu (Hình 6c) được làm bằng khung kim loại ốp giả đá, có kích thước dài 1 m, rộng 0,5 m, cao 0,6 m. Bể cá có công năng là không

gian nuôi cá và tích trữ nước hoạt động hệ tuần hoàn tự động cho hệ thống Aquaponics, chất thải của cá biến đổi làm chất dinh dưỡng cho cây rau trồng trên giàn thu lại thực phẩm rau xanh và cá sạch cho gia chủ. Trên mặt bể, giàn Aquaponics được sử dụng có dạng khung nằm ngang với 2 khay giá thể trồng rau mầm củ cải đỏ (*Raphanus sativus*) và rau mầm cải ngọt (*Brassica integrifolia*) loại rau này mang đến giá trị dinh dưỡng cao và nhanh cho thu hoạch hoặc để gieo giống cây trồng phục vụ cho giàn hệ thống Aquaponics đứng (Hình 8a). Bể cá được đặt ở vị trí này đóng vai trò là tiểu cảnh chính trang trí cho không gian ban công. Ngoài ra, bể cá có yếu tố “Thủy” giúp tăng cường sinh khí, điều hòa âm dương, thúc đẩy khí cát và giúp ngôi nhà thêm mát mẻ, gần gũi với thiên nhiên.



**a. Khung giàn trồng rau**

**b. Modul trồng rau**

**c. Bể cá**

**Hình 6. Một số hình ảnh thi công mô hình Aquaponics**

Chúng loại rau được lựa chọn trồng dựa trên tiêu chí về giá trị dinh dưỡng cao, hình dạng và màu sắc bắt mắt, phù hợp với điều kiện tự nhiên của khu vực Văn Giang – Hưng Yên (Hình 7), bao gồm cây cải Kale (*Brassica oleracea*), cải bó xôi (*Pinacia*

*oleracea*), xà lách tím (*Lactuca sativa*), rau mầm,... (Diệp, 2022).

Giá thể trồng rau được sử dụng là giá thể viên đất nung (sỏi nhẹ Keramzit), giúp cây trồng sinh

trường phát triển tốt, không gây úng rễ cây trồng và không gây tắc nghẽn hệ thống (Hùng, 2015).

Chủng loại cá nuôi trong bể có thể lựa chọn như cá rô phi hay cá trê đối với nuôi để lấy thực phẩm, còn đối với làm cảnh nên sử dụng cá koi hay cá diêu hồng vì có màu sắc bắt mắt. Đây là những loại cá phát triển tốt trong điều kiện bể hồi lưu có diện tích nhỏ, ăn khoẻ và tạo ra lượng chất thải lớn để nuôi dưỡng cây trồng trên hệ thống Aquaponics (Hùng, 2019). Khi chưa nuôi cá, dung dịch thủy canh có thể sử dụng thay thế để bổ sung dinh dưỡng cho cây trồng trên hệ thống.

Bố trí các chậu cây cảnh trang trí điểm xuyết tại các vị trí trống trong khu vực này. Bên trái giàn

trồng rau được đặt chậu cây Đại đế vương đỏ (*Philodendron Imperial Red*) có màu sắc nổi bật, mang ý nghĩa tài lộc và sự may mắn, che phần chân thô của giàn hệ thống. Vị trí giữa giàn trồng rau và bể cá được đặt một chậu cây Bách thủy tiên (*Echinodorus cordifolius*) mang đến nét trong sáng qua những bông hoa màu trắng tinh khôi, lá cây màu xanh có hình thù bắt mắt dạng hơi tròn thon tim và dài ở phần đuôi lá, thể hiện sức sống mãnh liệt. Với thủ pháp đối xứng, việc lựa chọn 2 chậu cây Đại đế vương đỏ và Bách thủy tiên đặt 2 bên của giàn hệ thống thể hiện được sự cân đối vững chắc cho khung giàn (Hình 8a).



a. Rau xà lách tím

b. Rau mầm

c. Rau trồng trên giàn

**Hình 7. Một số sản phẩm rau sạch trồng trên hệ thống Aquaponics**

### 3.2.2. Khu vực ngồi nghỉ

Khu ngồi nghỉ có diện tích 5,5 m<sup>2</sup> (Hình 8b), bao gồm vị trí bộ bàn ghế và dải lan can kính hướng Đông Nam. Ban công có khu ngồi nghỉ ngơi mang đến không gian riêng tư, là nơi để giải tỏa những căng thẳng sau những giờ làm việc. Đó cũng có thể là một nơi mà gia chủ muốn ngồi làm việc với sự thoải mái, đắm mình trong thiên nhiên với hình ảnh của những loài hoa, cây cảnh, cây rau và những âm thanh bơi lội của những chú cá, tiếng nước chảy về bể hồi lưu. Đây là vị trí trung tâm của ban công, giúp gia chủ chiêm ngưỡng và cảm nhận trọn vẹn không gian thiết kế cảnh quan của công trình.

Bộ bàn ghế được lựa chọn tỉ mỉ với các chất liệu bền, đẹp và phù hợp với không gian ban công – nơi hay bị nước mưa hắt vào. Bàn được làm bằng chất liệu gỗ xà cừ, sơn bóng PU chống thấm nước. Ghế ngồi được lựa chọn là loại ghế nỉ sắt, được làm bằng vật liệu tĩnh điện chống gỉ sét. Đây là những vật liệu phù hợp với không gian ngoại thất, tránh

được tác hại của thời tiết, đảm bảo tính thẩm mỹ và công năng cho công trình (Hồng, 2020).

Vị trí cửa phòng ngủ được trang trí chậu cây Chuối rê quạt (*Ravenala madagascariensis*), cây mang ý nghĩa may mắn như một cái quạt thu hút tài lộc cho gia chủ, mặt khác cây chắn gió, chắn khí xấu đi vào nhà, cây được đặt tại khu vực ngồi nghỉ gần cửa chính ra vào là khá phù hợp với không gian. Ngoài ra, có thể sử dụng một số chậu cây như Bàng Singapore (*Ficus lyrata*) hoặc cây Phát tài (*Dracaena fragrans*) để làm nổi bật hơn nữa không gian của khu vực ngồi nghỉ.

Dải lan can kính có hướng nhìn chính diện Đông Nam. Góc phân khu này được bố trí những chậu cây Lưỡi hổ (*Sansevieria trifasciata*), đồng tiền (*Gerbera L.*) được phối kết với cẩm tú mai (*Cuphea hyssopifolia*), dương xỉ (*Cyclosorus parasiticus*) đặt dưới sát chân lan can kính tạo nên một không gian hài hòa và gần gũi với thiên nhiên (Hình 8b). Cây lưỡi hổ là loại cây ưa bóng râm, có khả năng lấy đi

các khí độc như khói thuốc lá, khí oxit nitơ, cung cấp thêm oxy cho quá trình hô hấp của con người, mang lại bầu không khí trong lành (Thuý, 2017). Vì vậy, loại cây này rất phù hợp đặt dọc lan can và gần với khu vực ngồi nghỉ ngơi. Hoa đồng tiền có nhiều màu sắc bắt mắt, là điểm nhấn và không gây sự nhàm chán bởi một màu xanh của rau và cây trồng khác. Dương xỉ là loại cây dễ trồng, dễ chăm sóc và thể hiện sức sống mạnh mẽ. Mục đích lựa chọn và sử dụng những loài cây này bởi vì ngoài những vấn đề thẩm mỹ thì cây trồng phải có sức sống tốt, chống chịu sâu bệnh hại, có khả năng xua đuổi côn trùng và các loài thiên địch.

Chậu trồng cây tại khu vực lan can là loại chậu thông minh, hình chữ nhật, kích thước dài 60 cm, rộng 20 cm. Cấu tạo chậu thông minh có vỉ thoát nước giúp cây trồng sẽ không bị úng, ảnh hưởng tới sự phát triển của bộ rễ cây trồng. Vào những ngày mưa lớn, khu vực lan can sẽ bị nước mưa trực tiếp hắt vào. Nếu không sử dụng loại chậu thông minh thì dễ dẫn đến hiện tượng ngập úng bộ rễ cây trồng, làm mất thẩm mỹ và tốn thêm chi phí duy trì cây xanh cảnh quan.



a. Khu vực mô hình Aquaponics



b. Khu vực ngồi nghỉ

Hình 8. Hình ảnh công trình hoàn thiện sau thi công

### 3.3. Đánh giá hiệu quả của phương án thiết kế

Hiệu quả của công trình được đánh giá thông qua phỏng vấn trực tiếp các thành viên trong gia đình.

Kết quả phỏng vấn cho thấy khách hàng thể hiện mức độ hài lòng cao, chi phí đầu tư thấp (Bảng 1) và đảm bảo tính thẩm mỹ.

Bảng 1. Chi phí thi công công trình cảnh quan

STT	Hạng mục	Thành tiền (vnd)
1	Mô hình Aquaponics (giàn trồng cây, bể cá)	3.500.000
2	Giá thể viên đất nung	800.000
3	Bộ đèn rọi	450.000
4	Chậu cây cảnh các loại	1.400.000
5	Bộ bàn ghế	1.500.000
6	Bộ giống cây trồng (cây giống, hạt giống)*	1.200.000
Tổng		8.850.000

(\* Gieo trồng và thu hoạch từ tháng 10/2021 đến tháng 2/2022)

Hệ thống Aquaponics vận hành tốt, cây trồng sinh trưởng và phát triển khỏe mạnh, nguồn phân cá đủ cung cấp dinh dưỡng cho hệ thống cây rau phát triển.

Các loại rau gieo trồng được tính toán theo lịch mùa vụ. Tại thời điểm triển khai công trình, cây rau ăn lá vụ đông và rau mầm (Bảng 2) được chọn. Cây rau sau trồng 30 ngày được thu hoạch bằng cách tia lá trong thời gian 90 ngày. Rau mầm được ương từ

hạt giống và được thu hoạch 1 lần sau 7 ngày từ khi gieo hạt.

Theo tài liệu Tháp dinh dưỡng cho người trưởng thành Việt Nam đã được Bộ Y tế phê duyệt và Viện Dinh Dưỡng đưa ra khuyến nghị, mức tiêu thụ rau từ 240 đến 320g/ngày (Phuong, 2021). Số lượng thành viên trong gia đình là 5 người lớn nên mức tiêu thụ rau tối thiểu là 1200g/ngày, tương đương 8400g/tuần.

Số liệu Bảng 2 cho thấy gia đình thu hoạch khoảng 550g/ngày rau ăn lá các loại, tương đương 3850g/tuần. Hai khay rau mầm được ươm trồng cách nhau 3 ngày, gia đình thu hoạch 650g/tuần. Như vậy, tổng lượng rau thu hoạch theo tuần là 4500g/tuần, đáp ứng khoảng 54% mức tiêu thụ rau tối thiểu theo khuyến nghị của Viện Dinh Dưỡng.

**Bảng 2. Bảng theo dõi sinh trưởng và thu hoạch của các loại rau trên hệ thống Aquaponics\***

STT	Tên cây rau	Số lượng	Thời gian từ gieo trồng đến thu hoạch (ngày)	Năng suất (g/ngày)	Đặc tính thu hoạch	Thời gian thu hoạch kéo dài (ngày)
1	Xà lách tím	10 cây	30	100	Hái lá, thu hoạch nhiều lần	90
2	Cải Kale	20 cây	30	300	Hái lá, thu hoạch nhiều lần	90
3	Cải bó xôi	10 cây	30	150	Hái lá, thu hoạch nhiều lần	90
4	Cải ngọt	100g hạt	7	300	Rau mầm, thu hoạch 1 lần	1
5	Củ cải đỏ	100g hạt	7	350	Rau mầm, thu hoạch 1 lần	1
Tổng				1150		

(\*Tiến hành gieo trồng và theo dõi từ tháng 10/2021 đến tháng 2/2022)

#### 4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

##### 4.1. Kết luận

Thiết kế cảnh quan ban công đang là xu hướng phát triển của nhiều nước trên thế giới và Việt Nam, kiến tạo không gian xanh và cải thiện môi trường sống của người dân đô thị. Công trình ban công nhà riêng tại huyện Văn Giang, tỉnh Hưng Yên hình chữ nhật, có diện tích 10,35 m<sup>2</sup>. Hiện trạng ban công chưa được trang trí cảnh quan. Gia đình khách hàng có 5 thành viên cùng chung yêu cầu trang trí cảnh quan ban công thành không gian nghỉ dưỡng, kết hợp trồng rau và nuôi cá sạch phục vụ bữa cơm gia đình. Từ những kết quả phân tích hiện trạng ban công và nhu cầu của khách hàng, nhóm nghiên cứu đã đưa ra phương án thiết kế với 2 khu công năng bao gồm mô hình Aquaponics và khu ngồi nghỉ. Phương án thiết kế đã ứng dụng thành công hệ thống Aquaponics trồng rau và nuôi cá tuần hoàn kết hợp trang trí cảnh quan ban công theo cả không gian đứng và ngang, đáp ứng 54% nhu cầu tiêu thụ rau của gia đình với mức chi phí đầu tư thấp. Ngoài ra, không gian ngồi nghỉ là nơi ngắm hoa thưởng trà,

đem lại trải nghiệm thú vị cho các thành viên trong gia đình sau những ngày làm việc mệt mỏi. Kết quả nghiên cứu này đã cho thấy hiệu quả của việc kết hợp mô hình sản xuất nông nghiệp sạch trong trang trí cảnh quan nhà ở dân cư, là tài liệu tham khảo cho những nghiên cứu cùng lĩnh vực.

##### 4.2. Kiến nghị

Trong quá trình sử dụng, gia chủ cần thường xuyên theo dõi và bảo trì hệ thống Aquaponics cũng như duy tu cây hoa, cây cảnh trang trí để có hiệu quả cao và bền đẹp theo thời gian.

Trong nghiên cứu này, phương án thi công cảnh quan được thực hiện dựa trên mức độ đầu tư của khách hàng. Trong điều kiện chi phí đầu tư cao hơn, ta có thể thay thế bằng các vật liệu có tính thẩm mỹ cao như thép không gỉ và mạ trang trí bề mặt.

Quy mô ứng dụng mô hình cảnh quan này nên được mở rộng cho người dân sinh sống tại các vùng hạn chế về đất và nước canh tác nông nghiệp. Tiêu biểu là người dân sống trong các đô thị lớn như thành phố Hà Nội, thành phố Hồ Chí Minh và các vùng hải đảo của Việt Nam.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

Anh, V. V. (2021). Một số nguyên tắc kỹ thuật và tiềm năng phát triển đối với cây xanh cảnh quan trồng trên mái ở thành phố Hồ Chí Minh. *Hội thảo Hội kiến trúc sư thành phố Hồ Chí Minh* (25). <https://ktds.vn/danh-sach-24-bai-tham-luan-hoi-thao-van-de-cay-xanh-do-thi-tphcm>

Cẩm, H. (2014). Phát triển mô hình cây xanh đô thị bằng kỹ thuật trồng cây trên mái nhà tại TP. Đà Nẵng. *Tạp chí Môi trường*, 8.

Chi, P. (2016). Xu hướng “xanh hoá” của kiến trúc Thế Giới. <https://www.tapchikientruc.com.vn/chuyen-muc/xu-huong-xanh-hoa-cua-kien-truc-gioi.html>

- Diệp, Đ. T. N. (2022). Dinh dưỡng trong chủ động nâng cao chất đề kháng. *Tạp chí Dinh dưỡng và Thực phẩm*, 16(2), 10-13. <https://tapchidinhduongthucpham.org.vn/index.php/jfns/article/view/171>
- Duyên, N. T. M. & Tiên, D. T. M. (2018). Designing landscape Him Lam Phu An apartment in district 9, Ho Chi Minh city with “skyrise greenery” tendency. *The Journal of Agriculture and Development*, 17(4), 94-101.
- Huyền, N. N. (2021). *Khách sạn J.W.Mariott Hà Nội, công trình theo phong cách kiến trúc giải tỏa kết cấu tại Việt Nam*. <http://dccc.vn/khach-san-j-w-mariott-ha-noi-cong-trinh-theo-phong-cach-kien-truc-giai-toa-ket-cau-tai-viet-nam/>
- Hùng, N. Q. (2019). Đánh giá một số chỉ tiêu kỹ thuật nuôi thương phẩm cá Diêu Hồng trong hệ thống Aquaponics quy mô hộ gia đình tại Quảng Bình. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ*, 7(3). <http://tckh.qbu.edu.vn/index.php/tckh/article/view/398>
- Hạnh, N. T. H. (2016). *Hoàn thiện tổ chức kế toán chi phí sản xuất và tính giá thành sản phẩm tại công ty TNHH cơ khí Tiên Phong* (Luận văn tiến sĩ). Đại học dân lập Hải Phòng.
- Hậu, N. T. (2021). Cây xanh - một thành tố quan trọng của di sản đô thị. *Hội thảo Hội kiến trúc sư thành phố Hồ Chí Minh* (4). <https://ktds.vn/danh-sach-24-bai-tham-luan-hoi-thao-van-de-cay-xanh-do-thi-tpcm>
- Hùng, T. V., Quang, V. V. & Trung, T. H. (2015). Nghiên cứu sản xuất sỏi nhẹ Keramzit từ đất sét làm giá thể trồng rau màu, cây kiềng ở đồng bằng sông Cửu Long. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 40, 120-127.
- Hung, Đ. T. (2021). Mối quan hệ cây xanh, đô thị và con người. *Hội thảo Hội kiến trúc sư thành phố Hồ Chí Minh* (16). <https://ktds.vn/danh-sach-24-bai-tham-luan-hoi-thao-van-de-cay-xanh-do-thi-tpcm>
- Hồng, P. T. A. (2020). *Nâng cao chất lượng trang sức bề mặt sản phẩm gỗ bằng sơn Polyurethane (PU) phân tán nano TiO<sub>2</sub>* (Luận án tiến sĩ). Đại học Lâm Nghiệp.
- Kiên, P. C., Tuấn, N. Đ., Ngọc, P. T. T., Khoa, N. Đ., & Ngọc, L. A. (2020). Thiết kế mô hình hệ thống Aquaponics dựa trên thuật toán điều khiển thời gian thực. *Hội nghị Quốc gia lần thứ 23 về Điện tử, Truyền thông và Công nghệ Thông tin (REV-ECIT2020)*.
- Kenny, N. (2014). *Giải pháp hạ nhiệt cho nhà phố mùa nắng nóng*. <https://vnexpress.net/giai-phap-ha-nhiet-cho-nha-pho-mua-nang-nong-2965869.html>
- Lorenzo, F., Benz, K., & Sarah, M. (2021). Organic aquaponics in the European Union: towards sustainable farming practices in the framework of the new EU regulation. *Reviews in Aquaculture*, 13, 1661–1682.
- Lance, B. (2021). *Aquaponics: System layout and components*. <https://lgpress.clemson.edu/publication/aquaponics-system-layout-and-components/>
- Nina, K. (2018). Contemporary Japanese Garden: Modifications of Space and Concealed Meanings. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 284, 467-471.
- Palm, H.W., Knaus, U., & Appelbaum, S. (2018). Towards commercial aquaponics: a review of systems, designs, scales and nomenclature. *Aquacult Int.*, 26, 813–842.
- Phuong, T. T. M. (2021). *Vai trò và mức tiêu thụ rau quả hợp lý*. <http://chuyentrang.viendinhduong.vn/vi/thong-tin-giao-duc-truyen-thong/vai-tro-va-muc-tieu-thu-rau-qua-hop-ly.html>
- Simon, G., Boris, D., Utra, M., Kristin, V. R., Haissam, J., & Ragnheidur, T. (2015). Challenges of Sustainable and Commercial Aquaponics. *Sustainability*, 7, 4199-4224.
- Thúy, P. T. (2017). *Nghiên cứu khả năng xử lý ô nhiễm không khí trong phòng bằng loài cây lưỡi hổ (tên khoa học là Sansevieria trifasciata, là một loài của chi Sansevieria) ở quy mô phòng thí nghiệm* (Luận văn thạc sĩ). Trường đại học Lâm nghiệp.
- Thúy, P. T. A. (2021). Giải pháp cây xanh trên mặt đứng - nguồn gốc, nguyên lý vận hành và tác dụng trong môi trường cảnh quan đô thị. *Hội thảo Hội kiến trúc sư thành phố Hồ Chí Minh* (26). <https://ktds.vn/danh-sach-24-bai-tham-luan-hoi-thao-van-de-cay-xanh-do-thi-tpcm>
- Thao, N. V., Nam, C. P., Hằng, N. T., Thảo, L. N., Tiên, D. T. M., & Thúy, V. T. (2020). Khảo sát đèn trang trí quán cà phê sân vườn khu vực quận Thủ Đức và đề xuất một số mẫu đèn mới cho sân vườn quán cà phê. *The Journal of Agriculture and Development*, 19(5), 80-97.
- Wei Y., Li W., An D., Li D., Jiao Y. & Wei Q. (2019). Equipment and Intelligent Control System in Aquaponics: A Review. *IEEE Access*, 7, 169306-169326.