TẠP CHÍ
KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN

Check for updates

*Bài báo khoa học*

# Ước tính nhu cầu nước và bùn thải cho các mô hình nuôi cá tra ở tỉnh An Giang

**Phan Trường Khanh[1], Nguyễn Văn Tuấn[1], Nguyễn Đức Thắng[1], Trần Thị Hồng Ngọc[1]***

[1] Khoa Kỹ thuật Công nghệ Môi trường, Trường Đại học An Giang - ĐHQG-TP.HCM; ptkhanhagu@gmail.com; nvantuan@agu.edu.vn; akthang98@gmail.com; tthngocagu@gmail.com

*Tác giả liên hệ: tthngocagu@gmail.com; Tel: +84–917886178

Ban Biên tập nhận bài: 10/2/2024; Ngày phản biện xong: 13/3/2024; Ngày đăng bài: 25/6/2024

**Tóm tắt:** Nghề nuôi cá tra ở An Giang đã phát triển mạnh mẽ trong thời gian qua. Vì vậy, nhu cầu nước cho nuôi cá tương đối lớn. Tuy nhiên, người ta thường bỏ qua nhu cầu nước cho lĩnh vực này trong quy hoạch nguồn nước. Và nhiều tác giả tính nhu cầu nước cho nuôi cá cũng thường bỏ qua việc tính lượng bốc thoát hơi nước và thấm trong quá trình nuôi. Vì vậy, nghiên cứu này áp dụng phương trình bốc hơi mặt nước mở của FAO để tính lượng nước tổn thất do bay hơi và thấm cho các mô hình nuôi cá tra thông qua các dữ liệu khí tượng. Kết quả nhu cầu nước nuôi theo truyền thống là 301.650 m3/ha/năm (2 vụ nuôi), theo VietGAP cao gấp 10 lần nuôi truyền thống. Nhu cầu nước toàn tỉnh là 1,8 tỉ $m^3$, trong đó nuôi theo VietGap 1,2 tỉ $m^3$ và nuôi cá giống 0,46 tỉ $m^3$. Tổn thất do bay hơi là 10.950 m3/ha/năm cho nuôi cá giống và 18.250$m^3$/ha/năm nuôi theo VietGap và do thấm là 50.400 m3/ha/năm. Thể tích bùn thải toàn tỉnh năm 2020 là 6.324.578,2 $m^3$. Kết quả chỉ ra rằng tổn thất do thấm và bốc hơi trong ao nuôi nhỏ so với nhu cầu nước của quá trình nuôi. Vì vậy, việc giảm nhu cầu nước có thể áp dụng các quy trình vận hành tiết kiệm nước trong mùa khô là điều khá dễ dàng.

**Từ khóa:** Cá tra; Nhu cầu nước; Bốc thoát hơi nước; FAO-PENMAN; Bùn thải.

## 1. Giới thiệu

Do địa hình và sông rạch thuận lợi nên nghề nuôi cá tra của tỉnh An Giang phát triển mạnh mẽ và là một trong những tỉnh đứng đầu cả nước về sản lượng, ngành này có kim ngạch xuất khẩu hơn 280 triệu USD mỗi năm, với tốc độ tăng trưởng 8-9% hàng năm [1]. Diện tích mặt nước nuôi cá tra của tỉnh năm 2017 là 1.711 ha, sản lượng đạt 285 nghìn tấn, tăng 18 nghìn tấn so với năm 2016 [2]. Năm 2020, diện tích giảm so với năm 2017 chỉ có 1.235 ha, trong đó nuôi theo tiêu chuẩn VietGAP là 386 ha. Nhiều chính sách được UNND tỉnh ban hành, trong số đó có quy hoạch vùng nuôi. Để ứng dụng công nghệ cao giai đoạn 2020-2030, chỉ rõ tỉnh cần tập trung nuôi cá cho xuất khẩu, áp dụng kỹ thuật nuôi cá tiên tiến [3]. Dự kiến diện tích mặt nước năm 2030 là 3.000 ha [4], trong đó có 1500 ha nuôi bằng công nghệ cao và có hệ thống xử lý nước thải. Vì vậy, nhu cầu nước cho nghề nuôi thủy sản của tỉnh sẽ tăng rất nhiều so trước đây. Nuôi cá tra theo hình thức thâm canh gây ra ảnh hưởng đáng kể đối với môi trường vì sự tích tụ thức ăn dư thừa, phân bón, và chất thải trong nước và lớp đáy [5]. Đồng thời, các chất độc hại phát sinh từ quá trình phân hủy chất thải và tảo làm môi trường nuôi dần suy thoái, dẫn đến nguy cơ nhiễm bệnh, thiếu oxy, và ô nhiễm độc hại từ các chất chuyển hoá [6–7]. Nghiên cứu [8], mỗi vụ nuôi có năng suất đạt 300 tấn/ha sẽ phát sinh khoảng 2.677 tấn bùn ướt (tương đương 937 tấn bùn khô) và 77.930 $m^3$ nước thải vào môi

trường [8–9]. Cứ mỗi kg cá tra sọc được sản xuất thì có khoảng 2,5 đến 9,1$m^3$ nước được thải ra sông Mê Kông [10–12]. Sản xuất cá trên mỗi kg tạo ra 0,2-0,5 kg bùn khô [13]. Bùn tích tụ ở đáy ao nuôi cá tra chứa 6%N và 57%P [14]. Trong nghiên cứu [15], khi thực hiện thí nghiệm nuôi cá da trơn, đã được chỉ ra rằng để đạt được mức sản lượng trung bình khoảng 200 tấn cá/ha với hệ số chuyển đổi thức ăn FRC là 1,6, cần phải sử dụng ít nhất 320 tấn thức ăn và thải ra môi trường 256 tấn chất hữu cơ. Mặc dù nguồn nước ở quy mô khu vực và hàng năm hiện nay vẫn đủ cung cấp cho vùng nghiên cứu nhưng nguồn nước vào mùa khô rất hạn chế ở một số huyện và chất lượng nước ngày càng suy giảm ở nhiều nơi. Nguyên nhân là do phần lớn hệ thống kênh rạch được quy hoạch và xây dựng để phục vụ cho trồng lúa và giao thông thủy. Nhu cầu nước cho nuôi trồng thủy sản chưa được xem xét, dòng chảy thiết kế kênh không thể theo kịp sự gia tăng nhanh chóng của diện tích ao nuôi. Vì vậy nhiều kênh rạch bị ô nhiễm, lưu thông tắc nghẽn ảnh hưởng đến khả năng tự làm sạch của hệ thống sông rạch và đe dọa tính bền vững của nghề cá. Để có cơ sở cho quản lý và xử lý bùn từ việc nuôi cá tra, công tác đầu tiên là phải xác định khối lượng bùn sinh ra trên một đơn vị diện tích cũng như tính toán chính xác nhu cầu nước cho ngành mà bấy lâu nay người ta thường bỏ qua lĩnh vực này trong quy hoạch cũng như bỏ qua việc tính lượng bốc thoát hơi nước và thấm trong quá trình nuôi. Do đó, bài báo này sẽ cung cấp cách tính toán chi tiết nhu cầu nước trong lĩnh vực NTTS nhằm hỗ trợ cho địa phương trong công tác quy hoạch nguồn nước cũng như thiết kế, nâng cấp lại hệ thống kênh rạch. Đây là việc làm rất cần thiết.

Các nghiên cứu khác nhau trên toàn thế giới đã chứng minh rằng phương pháp Penman-Monteith (PM-FAO56) là mô hình phổ biến nhất để xác định bốc thoát hơi nước $ET_o$ [16–21] và nó phù hợp cho một số vùng [22–25]. Phương trình Penman-Monteith được tích hợp vào nhiều loại phần mềm và đã được hiệu chỉnh bằng nhiều loại máy đo khác nhau. Mô hình Penman được sửa đổi bởi Tổ chức Lương thực thế giới và đã được áp dụng trong các dự án quản lý và phát triển thủy lợi. Nhiều nghiên cứu đã sử dụng phương trình Penman-Monteith để ước tính lượng bốc thoát hơi nước vì tính ứng dụng phổ biến của nó. Phương pháp Penman (PM) ước tính $ET_o$ cần bốn thông số: nhiệt độ không khí, độ ẩm tương đối, tốc độ gió và bức xạ, những thông số này có thể không có sẵn ở mọi nơi [26]. Trong mặt nước mở ao hồ, bốc hơi là thành phần chính của cân bằng nước mà hiếm khi được đo trực tiếp đặc biệt là ở các nước đang phát triển. Một lượng lớn nhiệt từ các vùng đất khô nóng bên cạnh sẽ làm tăng đáng kể tốc độ bay hơi bề mặt của các cơ thể nước bên cạnh. Sự bay hơi của nước trong đất bị ảnh hưởng bởi các tương tác phức tạp giữa yêu cầu khí quyển (độ ẩm, nhiệt độ, bức xạ, gió) và các cơ chế vận chuyển nội bộ trong đất ngoài các tính chất của đất (ví dụ, khả năng khuếch tán hơi nước, nhiệt và thủy lực) tất cả đều được kết nối mạnh mẽ. Đất trong mối liên kết thủy lực với nguồn nước thông qua sự khuếch tán hơi nước. Vì vậy, rất khó để ước lượng sự bay hơi của nước ao hồ bằng các phương pháp thông thường. Do đó, bốc thoát hơi nước cho ao nuôi sẽ được xác định bằng mô hình toán của Penman trong nghiên cứu này.

## 2. Phương pháp nghiên cứu

### *2.1. Phương pháp nuôi cá truyền thống*

Cá tra chủ yếu được nuôi trong ao thường được thả với mật độ cao (khoảng 60-80 con/$m^2$) và nuôi trong khoảng 6 tháng, đạt trọng lượng thu hoạch khoảng 1kg. Đất trong ao phải nạo vét bùn đáy, phơi đáy ao. Trong tháng đầu cho cá ăn thức ăn công nghiệp, từ tháng thứ 2 trở đi ăn thức ăn nấu chín do người nuôi tự chế biến. Nhu cầu nước cho nuôi trồng thủy sản phụ thuộc vào mùa vụ, loại cá và phương pháp nuôi. Đa số người dân ở An Giang nuôi cá tra theo phương pháp truyền thống, hàng năm nuôi 2 đợt, mỗi đợt kéo dài 5-6 tháng. Sản lượng cá giống kéo dài 90 ngày. Độ sâu của ao nuôi cá tra và cá giống từ 1,5-2m. Người nuôi cá xuất khẩu cần thay nước 10 ngày/lần, mỗi lần thay 33-50% lượng nước ban đầu. Đối với sản xuất cá giống, thay nước hàng tuần và mỗi lần thay 50% lượng nước ban đầu [27]. Như vậy, tổng nhu cầu nước cho nuôi cá tra bao gồm: Lượng nước cần thiết để cải tạo ao trước

khi thả giống; Lượng nước cần thiết trong ao; Nước được thay trong quá trình nuôi; Lượng nước bốc hơi ở mặt nước; Tổn thất nước do thấm.

### *2.2. Nuôi cá theo tiêu chuẩn VietGAP*

Năm 2008 là thời điểm bắt đầu của việc khởi đầu Chương trình VietGAP nhằm đẩy mạnh thực phẩm sạch và an toàn [28]. Sáng kiến này cũng bao gồm cả lĩnh vực NTTS. Việc áp dụng tiêu chuẩn VietGAP trong việc nuôi cá không chỉ đáp ứng nhu cầu của thị trường mà còn giúp tăng cường chuỗi giá trị của ngành nuôi cá từ giai đoạn trang trại đến chế biến, đồng thời đóng góp vào sự phát triển bền vững của ngành nuôi cá tra. Tuân thủ VietGAP là nền tảng để đòi hỏi người nuôi cá tra thực hiện các tiêu chuẩn quốc tế như GlobalGAP, BAP, ASC. Khi thực hiện VietGAP thành công, người nuôi sẽ đạt được những lợi ích cụ thể cho bản thân và các bên liên quan.

Hơn 30% diện tích được áp dụng mô hình VietGAP. Điểm khác biệt so với phương pháp nuôi truyền thống là yêu cầu ao sâu hơn (2-3 mét) và thay 1/3 lượng nước mỗi ngày. Các yêu cầu này đã làm gia tăng đáng kể nhu cầu nước so với cách nuôi truyền thống. Hiện tại, diện tích áp dụng tiêu chuẩn VietGAP tăng lên 80% [29]. Để tính nhu cầu nước cho các mô hình nuôi cá tra, dữ liệu sử dụng nước nên được phân tích chính xác. Trong đó, mỗi thành phần được chuẩn hóa thành mm tương đương với 10 $m^3$ trên 1 ha diện tích ao. Cụ thể như sau:

Nước cần thiết để cải tạo ao trước khi thả giống: nước được bơm vào ao ở mực nước 0,3-0,5 m, ngâm ao từ 5 đến 7 ngày, sau đó rút hết nước hoàn toàn.

$$Q \text{ cải tạo ao } = 500mm \quad (1)$$

Lượng nước cần thiết để nuôi cá (Q cần) ở mực nước H là 2 m.

$$Q \text{ cần nuôi} = 1000H \quad (2)$$

Tổng lượng nước được thay trong một vụ nuôi:

$$Q \text{ thay nước} = n.a_i \quad (3)$$

Trong đó $a_i$ là số lượng nước thay thế; n là số lần thay nước.

Tổng nhu cầu nước cho các ao nuôi cá tra trong năm (2 vụ/năm):

$$Q_{tổng}\ (m^3) = 2\ [Q_{cải\ tạo\ ao} + Q_{cần\ nuôi} + Q_{thay\ nước}] - Q_{mưa} + E_{bốc\ hơi} + S_{thấm} \quad (4)$$

Trong đó $Q_{mưa}$ là lượng mưa năm; $E_{bốc\ hơi}$ là lượng nước mất đi do bay hơi mỗi năm; $S_{thấm}$ là lượng nước thất thoát do thấm mỗi năm.

Tổng nhu cầu nước cho vùng nghiên cứu được ước tính cho cả mô hình nuôi truyền thống và nuôi theo tiêu chuẩn VietGAP sẽ bằng nhu cầu nước nuôi 1 ha nhân với diện tích canh tác thực tế của vùng nghiên cứu. Lượng nước cải tạo ao và nước thay mới phụ thuộc hoàn toàn vào phương pháp nuôi. Lượng nước cần lấy vào ao nuôi phụ thuộc vào độ sâu mong muốn và thông số này ước tính khá dễ dàng. Thuật ngữ phức tạp nhất là tổn thất do bay hơi, yêu cầu phải có mô hình để tính toán. Trong các vùng nước lộ thiên như ao nuôi cá, bốc hơi là một trong những yếu tố quan trọng của cân bằng nước và được Penman (1948) thiết lập qua công thức bên dưới [30]:

$$E_p\left(\frac{mm}{month}\right) = \frac{\Delta(Ta)}{\Delta(Ta)+\gamma} R_n + \frac{\gamma}{\Delta(Ta)+\gamma} f_u\left(e^* - e_a\right) \quad (5)$$

Trong đó $R_n$ = bức xạ (mm $d^{-1}$); Ta (K) = nhiệt độ không khí; $e_a$ = áp suất hơi thực tế (hPa); e * = áp suất hơi bão hòa (hPa) tại Ta; $f_u$ là tốc độ gió.

$$f_u\ (m/s) = 0{,}26\ (1+ 0{,}54\ u_2) \quad (6)$$

Trong đó $u_2$ là vận tốc gió (m/s) cao 2m so với mặt đất.

Theo FAO, cách tính lượng nước thất thoát do thấm cho ha/năm:

$$Sp\ (m^3) = R_{Sp} \times 10.000\ (m^2) \times 360\ (ngày) \quad (7)$$

Theo FAO, $R_{Sp}$(m/ngày) là tỷ lệ tổn thất do thấm tính (mm/ngày) từ đất ao thực tế khảo sát.

### *2.3. Phương pháp tính toán lượng bùn sinh ra trong ao nuôi cá Tra*

Thể tích bùn đáy ao tính bằng công thức:

$$V = S \times h \quad (8)$$

Trong đó V là tổng thể tích bùn đáy ao (lượng bùn tươi) ($m^3$); S là diện tích đáy ao ($m^2$); h là chiều cao của lớp bùn (m).

## 3. Kết quả nghiên cứu

### *3.1. Xác định lượng bùn đáy từ ao nuôi cá tra*

Lượng bùn tích tụ trong ao nuôi được xác định theo thời gian cho cả 3 hình thức nuôi (Bảng 1). Kết quả cho thấy rằng nuôi cá theo phương pháp truyền thống tích tụ lượng bùn trong ao nuôi trung bình khoảng 2,541 $m^3$/ha mỗi vụ, trong khi áp dụng phương pháp VietGAP, lượng bùn tích tụ trong ao nuôi tăng lên đến 3,926 $m^3$/ha. Trong trường hợp nuôi cá giống, lượng bùn trung bình trong ao đạt 410 $m^3$/ha.

**Bảng 1.** Lượng bùn tích tụ theo thời gian trong ao nuôi cá tra cho một vụ nuôi.

| | **Nuôi VietGAP** | | **Nuôi truyền thống** | | **Sản xuất cá giống** | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Thời gian (ngày) | Bùn tích tụ (cm) | Thể tích bùn ($m^3$/ha) | Bùn tích tụ (cm) | Thể tích bùn ($m^3$/ha) | Bùn tích tụ (cm) | Thể tích bùn ($m^3$/ha) |
| 30 | 1,6 | 370,8 | 1,8 | 290,2 | 1,5 | 220,7 |
| 60 | 5,9 | 623,90 | 4,7 | 570,7 | 2,8 | 370,5 |
| 90 | 18 | 1.324,86 | 12 | 1.102,3 | 9,3 | 410,8 |
| 120 | 24 | 1.724,86 | 19 | 1.623,4 | | |
| 150 | 36 | 2.825,82 | 25 | 2.130,7 | | |
| 180 | 42 | 3.926,79 | 32 | 2.541,8 | | |

Nếu ước tính cho toàn tỉnh An Giang, lượng bùn thải do nuôi cá tra sẽ là 6.324.578 $m^3$/năm (Bảng 2). Nguồn chất thải độc hại này hiện nay vẫn chưa được xử lý triệt để và thải vào sông rạch trong khu vực. Theo kết quả điều tra, chỉ có 14/50 hộ nuôi ao đã thiết lập hồ chứa để xử lý nước thải và bùn thải. Những khó khăn trong khâu xây dựng hệ thống xử lý nước thải hiện nay là không có diện tích đất trống; thiếu thiết bị xử lý đạt hiệu quả cao; chưa có công nghệ xử lý, cách vận hành hệ thống phù hợp. Chất thải từ việc nuôi trồng thủy sản bao gồm các phần tử như thức ăn dư thừa bị phân hủy, thuốc kháng sinh, vôi và các khoáng chất khác. Trong đó, chất thải từ các hệ thống ao nuôi công nghiệp có thể chứa đến hơn 45% Nitrogen và 22% chất hữu cơ, tạo ra nguồn gây ô nhiễm môi trường và làm tăng nguy cơ lây lan các bệnh trong môi trường nuôi trồng. Lượng cá chết cũng là một nguồn gây ô nhiễm đáng kể. Lượng hao hụt cá trong vụ nuôi chủ yếu nằm trong khoảng 15-35% (chiếm khoảng 70% số hộ), đặc biệt có 2/50 hộ có tỉ lệ hao hụt cá là 80%. Môi trường nước trên sông Tiền, sông Hậu và các kênh rạch đã bắt đầu thể hiện rõ sự ô nhiễm hữu cơ từ các chất thải này.

**Bảng 2.** Tổng thể tích bùn thải ra do nuôi cá tra cho toàn tỉnh An Giang năm 2020.

| **Mô hình** | **Diện tích (ha)** | **Thể tích bùn ($m^3$/ha/vụ)** | **Tổng V bùn thải ra ($m^3$/năm) (2 vụ)** |
|---|---|---|---|
| Nuôi VietGAP | 386 | 3.926,79 | 3.031.481,8 |
| Nuôi truyền thống | 609 | 2.541,8 | 3.095.912,4 |
| Sản xuất cá giống | 240 | 410,8 | 197.184 |
| | Tổng | | 6.324.578,2 |

### *3.2. Nhu cầu nước cho các mô hình nuôi cá tra*

Để tính nhu cầu nước cho các mô hình nuôi, trong công thức tính toán (xem phần phương pháp) có đề cập đến chỉ số bốc hơi mặt nước và thấm. Do đó, bài báo cũng đã xác định lượng nước bốc hơi theo tháng (Bảng 3 và Bảng 4). Lượng bốc hơi hàng năm (Ep) ước tính là 1.697 mm/năm, tương đương với 4,64 mm/ngày. Các tháng có lượng bốc hơi cao là các tháng mùa

khô từ tháng 2 đến tháng 5, lượng bốc hơi từ 4,9-5,6 mm/ngày. Kết quả của các thông số khí tượng được sử dụng trong tính toán bốc hơi mặt nước cho ao cá được thể hiện trong bảng bên dưới.

**Bảng 3.** Kết quả tính toán các thông số khí tượng từ phương trình Penman.

| Tháng | Độ ẩm tương đối (%) | $T_a$ (K) | e* | $R_n$ (mm $d^{-1}$) | $\gamma$ (hPa $K^{-1}$) | $\Delta$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Giêng | 74 | 297,75 | 0,326 | 4,537 | 0,674 | 0,143 |
| Hai | 79 | 298,65 | 0,309 | 5,073 | 0,674 | 0,144 |
| Ba | 79 | 300,65 | 0,345 | 5,804 | 0,674 | 0,159 |
| Tư | 80 | 301,85 | 0,362 | 5,570 | 0,674 | 0,167 |
| Năm | 79 | 301,55 | 0,366 | 5,585 | 0,674 | 0,168 |
| Sáu | 83 | 301,05 | 0,332 | 4,500 | 0,674 | 0,162 |
| Bảy | 81 | 301,45 | 0,336 | 4,418 | 0,674 | 0,160 |
| Tám | 80 | 301,05 | 0,342 | 4,856 | 0,674 | 0,161 |
| Chín | 81 | 301,05 | 0,336 | 3,605 | 0,674 | 0,160 |
| Mười | 81 | 300,05 | 0,336 | 4,885 | 0,674 | 0,160 |
| Mười một | 80 | 301,15 | 0,310 | 4,696 | 0,674 | 0,147 |
| Mười hai | 77 | 299,95 | 0,313 | 4,223 | 0,674 | 0,143 |

**Bảng 4.** Kết quả bốc hơi nước hằng tháng từ phương trình Penman.

| Tháng | $u_2$ =Tốc độ gió m/s | $f_u = 0,26\ (1+0,54u_2)$ (m/s) | $E_p$ (mm/ngày) | $E_p$ (mm/tháng) |
|---|---|---|---|---|
| Giêng | 0,104 | 0,274 | 4,372 | 133,101 |
| Hai | 0,127 | 0,277 | 4,900 | 149,154 |
| Ba | 0,127 | 0,277 | 5,628 | 171,319 |
| Tư | 0,115 | 0,276 | 5,398 | 164,327 |
| Năm | 0,138 | 0,279 | 5,415 | 164,847 |
| Sáu | 0,173 | 0,284 | 4,341 | 132,134 |
| Bảy | 0,185 | 0,285 | 4,259 | 129,640 |
| Tám | 0,138 | 0,279 | 4,685 | 142,612 |
| Chín | 0,162 | 0,282 | 3,449 | 104,997 |
| Mười | 0,127 | 0,277 | 4,713 | 143,459 |
| Mười một | 0,127 | 0,277 | 4,522 | 137,668 |
| Mười hai | 0,127 | 0,277 | 4,054 | 123,403 |

Từ đó, nhu cầu nước cho 3 mô hình nuôi cá: truyền thống, VietGAP và nuôi cá giống được xác định. Áp dụng công thức trong phần phương pháp ta tính được lượng nước cần thiết cho một hecta trong năm (2 vụ) được trình bày trong Bảng 5.

**Bảng 5.** Nhu cầu nước cho nuôi cá tra và sản xuất cá giống năm 2020 (Đơn vị: $m^3$/ha/năm).

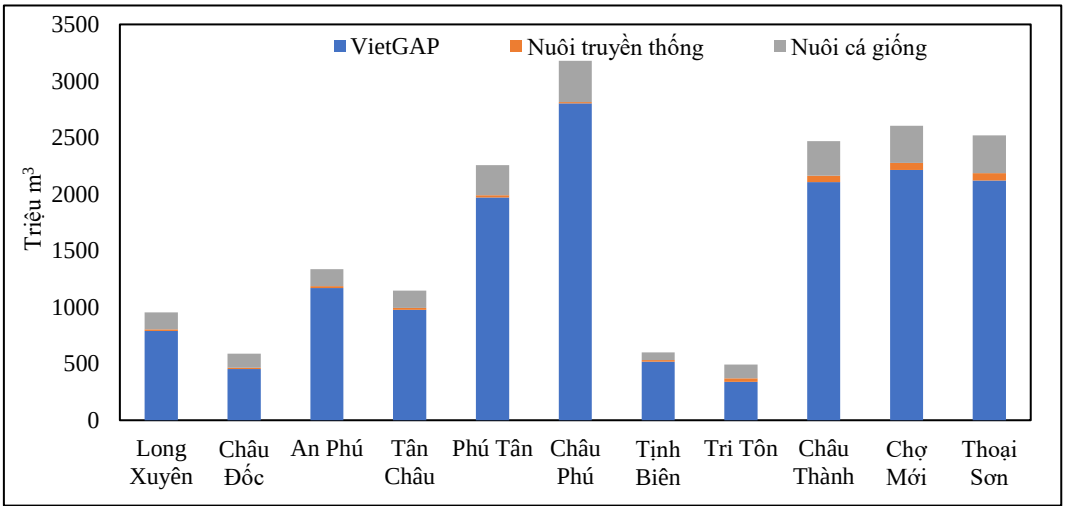
| Thông số | Nuôi Vietgap | Nuôi truyền thống | Sản xuất cá giống |
|---|---|---|---|
| $Q_{\text{cải ao}}$ | 10.000 | 10.000 | 10.000 |
| $Q_{\text{cần}}$ | 60.000 | 40.000 | 60.000 |
| $Q_{\text{bốc hơi}}$ | 18.250 | 18.250 | 10.950 |
| $Q_{\text{thấm}}$ | 50.400 | 50.400 | 50.400 |
| $Q_{\text{thay}}$ | 3.000.000 | 200.000 | 1.800.000 |
| $Q_{\text{mưa}}$ | 17.000 | 17.000 | 17.000 |
| Tổng | 3.121.650 | 301.650 | 1.914.350 |

Tổng diện tích ao nuôi năm 2020 ở tỉnh An Giang là 1.235 ha trong đó có 609 ha nuôi cá thương phẩm (386 ha nuôi theo VietGAP), 240 ha nuôi cá giống. Tổng nhu cầu sử dụng nước theo tiêu chuẩn VietGap là 3.117.513 $m^3$/ha/năm, gấp 10 lần so với canh tác truyền thống (301.650$m^3$/ha/năm). Nghiên cứu của Viện Thủy lợi Miền Nam cho thấy, nhu cầu nước cho 1 ha nuôi trồng thủy sản nuôi theo phương thức truyền thống là 304.000 $m^3$/ha/năm [31], con số này gần đúng với kết quả của chúng tôi ở thời điểm hiện tại.

Nhu cầu nước trong lĩnh vực NTTS cho toàn tỉnh An Giang là 1,8 tỉ $m^3$, trong đó nuôi theo tiêu chuẩn VietGap (1,2 tỉ $m^3$) và nuôi cá giống (0,46 tỉ $m^3$) tiêu tốn rất nhiều nước. Phần còn lại là nuôi theo phương truyền thống. Huyện có nhu cầu nước cao nhất là Châu Phú. Hầu hết các hộ dân ở Châu Phú đều sống bằng nghề nuôi cá tra. Theo sau huyện Châu Phú là Thoại Sơn, Châu Thành, Chợ Mới, An Phú và Phú Tân và các huyện này có nhu cầu nước gần tương đương. Tiếp đến là các huyện Tân Châu và thành phố Long Xuyên có nhu cầu nước tương đối thấp. Ba huyện có nhu cầu sử dụng nước không đáng kể là huyện Tri Tôn, Tịnh Biên và thị xã Châu Đốc. Nguyên nhân là do hệ thống kênh mương không lưu thông nước nên dòng chảy không đến được các kênh nội đồng. Việc nuôi cá tra cũng đang gặp nhiều khó khăn ở các huyện này do thiếu nước. Năm 2030 dự kiến bốc thoát hơi nước theo viễn cảnh thay đổi khí hậu sẽ là 5,0-6,0 mm/day. Và nhu cầu nước cho các mô hình nuôi cá tra tỉnh An Giang sẽ là 4.490.308.479$m^3$/năm, tăng gấp 2,3 lần so với năm 2020.

**Bảng 6.** Nhu cầu nước tổng cộng cho các mô hình nuôi cá tra ở An Giang năm 2020.

| Huyện/Tỉnh | Truyền thống | | VietGap | | Cá giống | | Tổng NCN ($m^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | DT (ha) | NCN ($m^3$) | DT (ha) | NCN ($m^3$) | DT (ha) | NCN ($m^3$) | |
| An Giang | 609 | 183.869.615 | 386 | 1.204.956.900 | 240 | 459.683.809 | 1.848.510.324 |




**Hình 1.** Tổng nhu cầu nước cho các phương thức nuôi cá tra phân theo huyện năm 2020.

## 4. Kết luận

Trên cơ sở phân tích quy trình vận hành nuôi cá tra hiện nay và nuôi theo tiêu chuẩn VietGAP, chúng tôi nhận thấy rằng nuôi cá theo tiêu chuẩn VietGAP tốn nước gấp 10 lần so với phương thức nuôi truyền thống và tổn thất do bay hơi nước không đáng kể so với tổng nhu cầu nước của quá trình nuôi. Do đó, chúng tôi đề xuất rằng nhu cầu nước có thể giảm xuống bằng cách điều chỉnh các quy trình vận hành trong mùa khô.

Đầu tư vào các công nghệ nuôi cá tiết kiệm nước, như hệ thống tái sử dụng nước, hệ thống lọc và xử lý nước hiệu quả, có thể giúp giảm lượng nước cần thiết cho các vùng thiếu nước.

Tổ chức các chương trình giáo dục và tư vấn cho người nuôi cá về cách quản lý nước hiệu quả và sử dụng các phương tiện nuôi cá tiết kiệm nước.

Cần xem xét lại và điều chỉnh các chính sách liên quan đến sử dụng nước và ngành nuôi cá để đáp ứng được nhu cầu ngày càng tăng trong bối cảnh thiếu hụt nước và biến đổi khí hậu.

Bằng cách tính toán chính xác diện tích ao và mật độ cá nuôi trong ao, người nuôi có thể kiểm soát lượng thức ăn hằng ngàyvừa đủ. Điều này không chỉ giúp giảm ô nhiễm, và giảm lượng bùn ao mà còn giúp tiết kiệm chi phí đầu tư.

Thông qua cách tính toán nhu cầu nước và bùn thải, tỉnh có thể chủ động trong việc kiểm tra, đánh giá năng lực chuyển tải của các hệ thống kênh rạch. Từ đó có kế hoạch tu sửa, nạo vét, phân vùng cấp thoát nước cho phù hợp.

Bài báo đã phân tích lượng nước cần thiết cho việc nuôi cá tra tại tỉnh An Giang và kết quả cho thấy rằng lượng nước này là khá lớn. Bỏ qua việc tính toán lượng nước này trong quy hoạch nguồn nước có thể dẫn đến những sai lầm trong thiết kế hệ thống kênh mương thủy lợi và cũng làm giảm hiệu quả của các giải pháp được đề xuất. Điều này làm nổi bật giá trị của bài báo đối với độc giả, giúp họ hiểu rõ hơn về tầm quan trọng của việc tính toán và quản lý nguồn nước trong lĩnh vực nuôi cá.

**Đóng góp của tác giả:** Xây dựng ý tưởng nghiên cứu: P.T.K.; Xử lý số liệu: T.T.H.N., P.T.K.; Điều tra phỏng vấn: N.V.T., N.Đ.T.; Viết bản thảo bài báo: T.T.H.N., P.T.K.; Chỉnh sửa bài báo: P.T.K., T.T.H.N.

**Lời cảm ơn:** Cám ơn Anh/Chị ở Phòng Nông nghiệp và Phát triển nông thôn huyện Châu Phú đã giới thiệu và tạo điều kiện thuận lợi cho nhóm nghiên cứu được khảo sát thực địa tại vùng nuôi cá tra trên địa bàn huyện.

**Lời cam đoan:** Tập thể tác giả cam đoan bài báo này là công trình nghiên cứu của tập thể tác giả, chưa được công bố ở đâu, không được sao chép từ những nghiên cứu trước đây; không có sự tranh chấp lợi ích trong nhóm tác giả.

**Tài liệu tham khảo**

1. Hạnh, H. An Giang đầu tư xứng tầm cho ngành cá tra. Cổng thông tin điện tử Thủy Sản Việt Nam. 2024. Trực tuyến: https://thuysanvietnam.com.vn/an-giang-dau-tu-xung-tam-cho-nganh-ca-tra/.
2. Hai, T.H. An Giang Phát triển nuôi trồng chế biến Cá tra bền vững. Cục Thống Kê tỉnh An Giang. 2017. Trực tuyến: https://www.2lua.vn/article/an-giang-phat-trien-nuoi-trong-che-bien-ca-tra-ben-vung-5a2decfee495191d358b456b.html.
3. QĐ:1021/QĐ-UBND. Quyết định của chủ tịch Uỷ ban nhân dân tỉnh An Giang về quy hoạch vùng sản xuất thủy sản ứng dụng công nghệ cao đến năm 2020-2030. 2014. Trực tuyến: https://thuvienphapluat.vn/van-ban/Linh-vuc-khac/Quyet-dinh-1021-QD-UBND-2014-Quy-hoach-vung-san-xuat-thuy-san-cong-nghe-cao-An-Giang-den-2020-240790.aspx
4. Thủy sản Việt Nam 2020. An Giang: Quy hoạch chi tiết nuôi, chế biến cá tra đến năm 2020 và định hướng đến năm 2030. 2020. Trực tuyến: https://thuysanvietnam.com.vn/an-giang-quy-hoach-chi-tiet-nuoi-che-bien-ca-tra-den-nam-2020-va-dinh-huong-den-nam-2030/
5. Quang, T. Nuôi cá tra ở ĐBSCL: Xử lý môi trường-giải pháp song hành. Cổng thông tin điện tử của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn. 2024.
6. Ngọc, L.B. Đánh giá chất lượng môi trường ao nuôi cá Tra (*Pangasius hypophthalmus*) thâm canh ở xã Tân Lộc, huyện Thốt Nốt, Thành Phố Cần Thơ. Khoa Nông nghiệp và sinh học ứng dụng, Luận văn cao học, Đại học Cần Thơ. 2004.
7. Giang, H.T.; Út, V.N.; Phương, N.T. Biến động các yếu tố môi trường trong ao nuôi cá tra (Pangasianodon Hypophthalmus) thâm canh ở an giang. *Tạp chí Khoa học - Trường Đại học Cần Thơ* **2008**, *1*, 1–9.
8. Thích, C.V. Chất lượng nuôi và tích lũy vật chất dinh dưỡng trong ao nuôi cá Tra thâm canh ở quận Ô Môn, TP. Cần Thơ. Luận văn cao học chuyên ngành nuôi trồng thủy sản, Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ, 2008.

9. Huyen, K.N.; Hai, L.T.; Tra, T.V.; Thang, N.V.; Hieu, T.T.; Anh, T.H.N; Huyen, D.T.T.; Thao, N.T.P. Study on the use of sludge farming of catfish as organic fertilizer and evaluate its effectiveness in agriculture. *Sci. Technol. Dev. J. Sci. Earth Environ*. **2020**, *4(1)*, 128–139.
10. Anh, P.T.; Kroeze, C.; Bush, S.R.; Mol, A.P.J. Water pollution by intensive shrimp farming in Vietnam: causes and options for control. *J. Agric. Water Manage.* **2010**, *97*, 872–882.
11. Lam, T. P.; Tam, M. B.; Thuy, T.T.N.; Geoff, J.G.; Brett, A.I.; Hao, V.N.; Phuong, T.N.; Sena, S.D.S. Current status of farming practices of striped catfish, Pangasianodon hypophthalmus in the Mekong Delta, Vietnam. *J. Aquacult.* **2009**, *296 (3-4)*, 227–236.
12. Bosma, N.; Stam, E.; Schutjens, V. Creative destruction and regional productivity growth: Evidence from the Dutch manufacturing and services industries. *Small Bus. Econ*. **2011**, *36*, 401–418. https://doi.org/10.1007/s11187-009-9257-8.
13. Chen, S. Sludge Production and Management for Recirculating Aqucultural Systems. *J. World Aquacult. Soc.* **1997**, *28(4)*, 303–315.
*14.* Nguyen, N. Improving sustainability of striped catfish (Pangasianodon hypophthalmus) farming in the Mekong Delta, Vietnam through recirculation technology. PhD, WU, Wageningen University, **2016**, pp. 180. https://doi.org/10.18174/394644.
15. Yang, Y.; Xie, S.; Cui, Y.; Lei, W.; Zhu, X.; Yang, Y.; Yu, Y. Effect of replacement of dietary fish meal by meat and bone meal and poultry by-product meal on growth and feed utilization of gibel carp, Carassius auratus gibelio. *Aquacult. Nutr.* **2004**, *10(5)*, 289–294.
16. Xu, C.Y.; Chen, D. Comparison of seven models for estimation of evapotranspiration and groundwater recharge using lysimeter measurement data in Germany. *Hydrol. Process.* ***2005***, *19*, 3717–3734.
17. Yoder, R.E.; Odhiambo, L.O.; Wright, W.C. Evaluation of methods for estimating daily reference crop evapotranspiration at a site in the humid Southeast United States. *Appl. Eng. Agric.* **2005**, *21*, 197–202.
18. Lopez-Urrea, R.; Martin de Santa Olalla, F.; Fabeiro, C.; Moratalla, A. Testing evapotranspiration equations using lysimeter observations in a semiarid climate. *Agric. Water Manage.* **2006**, *85*, 15–26.
19. Jabloun, M.D.E.; Sahli, A. Evaluation of FAO-56 methodology for estimating reference evapotranspiration using limited climatic data application to Tunisia. *Agric. Water Manage.* ***2008***, *95*, 707–771.
20. Xavier, A.C.; King, C.W.; Scanlon, B.R. Daily gridded meteorological variables in Brazil (1980-2013). *Int. Journal. Climatol.* **2015**, *36*, 2644–2659.
21. Caporusso, N.B.; Rolim, G.S. Reference evapotranspiration models using diferents time scales in the Jaboticabal region of São Paulo, Brazil. *Acta Sci. Agron.* **2015**, *37*, 1–9.
22. Temesgen, B.; Eching, S.; Davidoff, B.; Frame, K. Comparison of some reference evapotranspiration equations for California. *J. Irrig. Drain. Eng.* **2005**, *131*, 73–84.
23. Allen, G.R.; William, O.P.; James, L.W.; Terry, A.H. Francesca, V.; Richard, S.; Daniel, I.; Pasquale, S.; Joaquin, B.; Javier, B.Y.; Martin, S.; Luis, S.P.; Dirk, R.; Alain, P.; Isabel, A.; Ivan, W.; Ronald, E. A recommendation on standardized surface resistance for hourly calculation of reference ETo by the FAO 56 Penman-Monteith method. *Agric. Water Manage.* **2006**, *81*, 1–22.
24. Gavilán, P.; Berengena, J.; Allen, R.G. Measuring versus estimating net radiation and soil heat flux: impact on Penman-Monteith reference ET estimates in semiarid regions. *Agric. Water Manage.* **2007**, *89*, 275–286.
25. Carvalho, L.G.D.; Rios, G.F.A.; Miranda, W.L.; Neto, P.C. Evapotranspiração de Referência: Uma abordagem atual de diferentes métodos de estimativa. *Pesq Agropec. Trop.* **2011**, *41*, 456–465.
26. Bautista, E.; Bautista, D.Y.; Delgado-Carranza, C. Calibration of the equations of Hargreaves and Thornthwaite to estimate the potential evapotranspiration in semi-arid

and subhumid tropical climates for regional applications. *Atmósfera* **2009**, *22(4)*, 331–348.
27. QCVN 02 20:2014/BNNPTNT. Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về cơ sở nuôi cá tra (Pangasianodon hypophthlmus Sauvage, 1878) trong ao - Điều kiện đảm bảo vệ sinh thú y, bảo vệ môi trường và an toàn thực phẩm. 2014. Trực tuyến: https://www.google.hu/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwjE7uenseLTAhXGFywKHfrIAO8QFgghMAA&url=http%3A%2F%2Ftieuchuan.mard.gov.vn%2FDocuments%2FUploads%2FQCVN%252002-20-2014.
28. Bộ Nông Nghiệp và Phát triển nông thôn. Quyết định số 1503/QĐ-BNN-TCTS, 05/07/2011.Ban hành quy phạm thực hành nuôi trồng thủy sản tốt tại Vietnam. 2011. (VietGap). Trực tuyến: https://thuvienphapluat.vn/van-ban/Linh-vuc-khac/Quyet-dinh-1503-QD-BNN-TCTS-Quy-pham-thuc-hanh-Nuoi-trong-thuy-san-tot-127686.aspx.
29. Hà, N. Nuôi trồng thủy sản theo VietGAP: Vì lợi ích, đồng hành cùng người nuôi vượt khó. Cổng thông tin điện tử của Bộ nông nghiệp và phát triển nông thôn. 2011. Trực tuyến: https://www.mard.gov.vn/Pages/nuoi-trong-thuy-san-theo-vietgap-vi-loi-ich-dong-hanh-cung-nguoi-nuoi-vuot-kho-11421.aspx.
30. Penman, H.L. Natural evaporation from open water, bare soil, and grass. Proceedings of the Royal Society A: Mathematical, physical and engineering Sciences, 1948, *193(1032)*, 120-145. https://doi.org/10.1098/rspa.1948.0037.
31. Tổng cục Thủy lợi. Thủy lợi phục vụ nuôi trồng thủy sản ở Đồng Bằng Sông Cửu Long. 2018. Trực tuyến: http://www.tongcucthuyloi.gov.vn/Tin-tuc-Su-kien/Tin-chi-dao-dieu hanh/catid/13/item/553/th%E1%BB%A7y-l%E1%BB%A3i-v%C3%A0-ph%C3%A1t-

# Estimating water needs and sludge for Pangasius farming models in An Giang province

**Phan Truong Khanh[1], Nguyen Van Tuan[1], Nguyen Duc Thang[1], Tran Thi Hong Ngoc[1]***

[1] Faculty of Engineering, Technology - Environment, An Giang University, National University - HCM, Vietnam; ptkhanhagu@gmail.com; nvantuan@agu.edu.vn; akthang98@gmail.com; tthngocagu@gmal.com

**Abstract:** Aquaculture in An Giang has developed quite strongly, especially in catfish farming. Therefore, the water demand for this sector is significant. However, water demand for this sector is often overlooked in water resource planning. Additionally, many studies on water demand for fish farming often neglect to account for water evaporation and seepage losses during the farming process. Hence, this study applies the FAO open evaporation equation to estimate the amount of water lost due to evaporation and seepage in catfish ponds using meteorological data. The results showed that the water demand for one hectare of traditional catfish farming is 301,650$m^3$/ha/year (2 crops), VietGAP farming is 10 times higher than that of traditional farming. Water demand for fish farming in An Giang province was 1.8 billion $m^3$, of which VietGap farming was 1.2 billion $m^3$ and breeding fish was 0.46 billion $m^3$. Loss water due to evaporation for traditional and VietGap farming was 10,950$m^3$/ha/year and 18,250$m^3$/ha/year respectively and seepage ws 50,400$m^3$/ha/year. The average volume of sludge for the entire province is 6,324,578.2 $m^3$ in 2020. The results showed that the water losses due to seepage and evaporation in the ponds are small compared to the water requirements of the culture process. Therefore, it is quite easy to reduce water demand in the future by adopting water-saving operating procedures in the dry season.

**Keywords:** Catfish; Water demand; Evapotranspiration; FAO-PENMAN; Sludge.