

Ứng dụng quy hoạch toán học trong quy hoạch tối ưu đội tàu khai thác thủy sản Việt Nam

Trần Gia Thái*



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

TÓM TẮT

Đội tàu khai thác thủy sản Việt Nam đã và đang phát triển một cách tự phát, thiếu quy hoạch và kiểm soát nên gây tác động xấu đến hiệu quả hoạt động của đội tàu, đặc biệt là gây ra ảnh hưởng nghiêm trọng đến nguồn lợi. Do đó vấn đề quy hoạch tối ưu đội tàu khai thác, mặc dù đã được cơ quan quản lý nghề cá nước ta đặt ra từ lâu nhưng đến nay vẫn chưa có lời giải thích hợp lý vì tính chất quá phức tạp của bài toán, cả về mặt lý thuyết và thực tiễn. Bài báo này trình bày nghiên cứu ứng dụng lý thuyết toán tối ưu trong xây dựng mô hình toán, giải thuật và lập trình giải bài toán quy hoạch xác định số lượng và cơ cấu tối ưu của đội tàu khai thác thủy sản Việt Nam nhằm đạt được hàm mục tiêu về lợi nhuận là cao nhất trong các điều kiện ràng buộc về kinh tế, kỹ thuật và ngư trường với mục đích đảm bảo sự phát triển bền vững cho một nghề cá cụ thể. Nghiên cứu được ứng dụng cho đội tàu khai thác thủy sản tỉnh Ninh Thuận để rút ra các kết quả cụ thể về số lượng và cơ cấu tối ưu đối với đội tàu khai thác của địa phương theo nhóm công suất, nghề nghiệp và khu vực đánh bắt. Kết quả đã cho thấy sự phù hợp tốt của mô hình quy hoạch toán học với thực tế, khi giảm đội tàu công suất nhỏ đánh ven bờ và tăng đội tàu công suất lớn đánh xa bờ.

Từ khóa: giải thuật di truyền, quy hoạch đội tàu khai thác, quy hoạch toán học, tỉnh Ninh Thuận

GIỚI THIỆU

Với bờ biển dài gần 3.000 km, cùng nguồn tài nguyên biển phong phú, đa dạng nên ngành thủy sản nói chung và đội tàu khai thác nói riêng có vai trò quan trọng đối với đất nước. Tuy vậy đội tàu khai thác nước ta hiện rất yếu kém, với đa số là tàu nhỏ, thiết bị thô sơ và thiếu đồng bộ, phương thức bảo quản lạc hậu, tỷ lệ thất thoát sau thu hoạch đến (20 – 30)%¹. Đặc biệt, do thiếu quy hoạch và kiểm soát của cơ quan quản lý nên đội tàu khai thác phát triển tự phát, cơ cấu chưa hợp lý dẫn đến số lượng tàu đánh bắt vượt nhiều so với trữ lượng hiện có làm nguồn lợi hải sản, nhất là vùng ven bờ bị khai thác quá mức làm suy giảm và cạn kiệt nguồn lợi ở nhiều năm qua. Các nghề ảnh hưởng lớn nguồn lợi như lưới kéo, pha xúc... vẫn chiếm tỉ lệ lớn trong khi trữ lượng không đáp ứng làm nguồn lợi và năng suất đánh bắt giảm, do đó cần nghiên cứu mô hình quy hoạch tối ưu đội tàu để tránh tình trạng năng lực khai thác quá thừa hoặc quá thiếu và vẫn bảo vệ nguồn lợi để đảm bảo sự phát triển ổn định và bền vững cho nghề cá cụ thể. Bài toán quy hoạch đội tàu khai thác, mặc dù đã được cơ quan quản lý nghề cá nước ta đặt ra từ lâu nhưng hiện vẫn chưa có lời giải thỏa đáng vì sự phức tạp cả về lý thuyết và thực tiễn. Ở các nước phát triển, mặc dù bài toán cũng được giải quyết² nhưng thực tế vẫn không thể áp dụng cho đội tàu khai thác nước ta với quy mô sản xuất nhỏ lẻ, lạc

hậu và sở hữu tư nhân. Do đó những nghiên cứu có liên quan đến mô hình quy hoạch đội tàu khai thác ở nước ta vẫn chỉ dựa trên số liệu thống kê mang tính chất định tính, chưa dựa trên cơ sở khoa học^{1,3}.

VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nội dung quy hoạch đội tàu khai thác thủy sản là xác định số lượng (quy mô đội tàu) tối ưu và dựa trên cơ sở đó xác định cơ cấu hợp lý của đội tàu, tức phân bố số lượng tàu theo nghề, công suất, ngư trường, mùa vụ phù hợp với một nghề cá cụ thể, đảm bảo lợi nhuận thu được của các tàu đánh bắt là cao nhất trong các điều kiện ràng buộc về mặt kinh tế, kỹ thuật và nguồn lợi nhằm phát triển bền vững nghề cá đang xét^{2,3}. Về mặt phương pháp, bài toán được giải quyết dựa trên cơ sở ứng dụng lý thuyết về toán tối ưu để xây dựng mô hình toán, với giá trị hàm mục tiêu và các điều kiện ràng buộc phù hợp thực tế của đội tàu khai thác thủy sản ở nước ta hiện nay, từ đó xây dựng giải thuật và lập trình giải bài toán tìm lời giải tối ưu của bài toán về số lượng và cơ cấu nghề đội tàu khai thác⁴.

Mô hình bài toán quy hoạch đội tàu khai thác Việt Nam

Tương tự bài toán tối ưu tổng quát, bài toán quy hoạch tối ưu đội tàu khai thác cũng gồm các thành phần là

Khoa Kỹ thuật Giao thông, Trường Đại học Nha Trang

Liên hệ

Trần Gia Thái, Khoa Kỹ thuật Giao thông, Trường Đại học Nha Trang

Email: thaigt@ntu.edu.vn

Lịch sử

- Ngày nhận: 12/01/2018
- Ngày chấp nhận: 21/12/2018
- Ngày đăng: 31/12/2019

DOI: 10.32508/stdjet.v2i4.675



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.



Trích dẫn bài báo này: Thái T.G. Ứng dụng quy hoạch toán học trong quy hoạch tối ưu đội tàu khai thác thủy sản Việt Nam. *Sci. Tech. Dev. J. - Eng. Tech.*; 2(4):213-221.

dữ liệu đầu vào (kể cả biến quyết định), hàm mục tiêu, điều kiện ràng buộc⁴. Đối với bài toán quy hoạch tối ưu đội tàu khai thác thủy sản, các thành phần nêu trên được xác định như sau³.

Các dữ liệu đầu vào

Với bài toán quy hoạch tối ưu đội tàu khai thác thủy sản, các dữ liệu đầu vào của mô hình được chia thành các nhóm thông số như sau.

Các chỉ số của mô hình

Chỉ số mô hình là thông số đầu vào quan trọng, gồm các yếu tố tác động đến hoạt động của đội tàu. Thực tế cho thấy, hoạt động của một đội tàu khai thác thủy sản phụ thuộc vào các yếu tố chính bao gồm đội tàu (nghề nghiệp) (i), nhóm công suất (j), loài đánh bắt (s), loài mục tiêu (k), ngư trường đánh bắt (l) và mùa vụ khai thác (m), cụ thể như sau³.

- **Đội tàu (i)** là tập hợp các tàu có kích thước và cấu trúc gần giống nhau; sử dụng cùng ngư cụ và kỹ thuật khai thác; hoạt động cùng ngư trường và đánh bắt cùng đối tượng. Do đội tàu nước ta gồm các tàu làm nhiều nghề khác nhau nên việc phân theo nghề là cần thiết khi xây dựng mô hình quy hoạch đội tàu khai thác.

- **Phân nhóm công suất (j)** được đưa vào mô hình như là thông số để đánh giá kích cỡ của con tàu. Theo quy định ở nước ta hiện nay, đội tàu khai thác thủy sản được chia ra 06 nhóm công suất: < 20 CV, (20 – 49) CV, (50 – 89) CV, (90 – 249) CV, (250 – 399) CV, ≥ 400 CV.

- **Loài mục tiêu (k)** chính là đối tượng đánh bắt của đội tàu khai thác, được xác định như là chỉ số mô hình vì việc chọn loài mục tiêu là chiến lược đánh bắt của ngư dân. Loài (s) là tập hợp cá thể có khả năng kết đôi, sinh sản và là đơn vị phân loại khi đề cập đến biến động của nguồn lợi.

- **Ngư trường đánh bắt (l)** là biến không gian ảnh hưởng lớn đến mô hình quy hoạch đội tàu khai thác vì các điều kiện hạn chế với đội tàu như chiều dài tàu, dự trữ nhiên liệu... sẽ giới hạn ngư trường, tâm lý ngư dân thích đánh khu vực nhất định, khoảng cách ngư trường ảnh hưởng chi phí ... Quy định nước ta chia khu vực khai thác thủy sản thành 3 vùng: (i) vùng ven bờ giới hạn bởi mép nước tại bờ biển và tuyến bờ, (ii) vùng lòng giới hạn bởi tuyến bờ và tuyến lòng và (iii) vùng khơi giới hạn bởi tuyến lòng và ranh giới ngoài vùng đặc quyền kinh tế biển Việt Nam, trong đó vùng được phép khai thác sẽ phụ thuộc công suất máy gồm tàu trên 90 CV chỉ được khai thác vùng khơi, vùng biển cả; tàu từ (20 – 90) CV chỉ được khai thác vùng lòng và khơi; tàu dưới 20 CV hay không lắp máy khai thác vùng ven bờ.

Thông số khai thác của đội tàu

Thông số khai thác có vai trò và ý nghĩa quan trọng trong quản lý đội tàu, gồm nhiều chỉ tiêu nhưng quan trọng nhất là cường lực khai thác E (Fishing Effort) và năng suất khai thác CPUE (Catch Per Unit Effort).

- **Cường lực khai thác** là toàn bộ các yếu tố đầu vào cần thiết để thực hiện hoạt động đánh bắt thủy sản bao gồm con tàu, đội ngũ lao động, ngư cụ, thời gian, tiền trả các chi phí... Trong mô hình quy hoạch đội tàu, E được tính bằng số lượng tàu hay số lượng chuyến biển của đội tàu khai thác, xác định theo 5 chỉ số mô hình đã nêu để phản ánh các biến đổi trong hoạt động nghề cá do cỡ loại tàu, thiết bị, ngư trường, mùa vụ, động lực của ngư dân...

- **CPUE** được xác định khác nhau tùy vào mục đích sử dụng. Ở nghiên cứu này, CPUE được tính bằng tổng sản lượng khai thác của tất cả loài đối tượng đánh bắt (theo mục tiêu hoặc không theo mục tiêu), tính trong một ngày đi biển. Khi đó, CPUE (kg/ngày) của tàu thứ n có trong đội tàu đang xét được tính theo công thức:

$$CPUE_n = Q/E \tag{1}$$

trong đó Q - tổng sản lượng khai thác của 1 chuyến biển (kg); E - cường lực khai thác, chính là thời gian khai thác (hay số ngày khai thác) trong 1 chuyến biển (ngày)

Thông số kinh tế: dùng để tính lợi nhuận của đội tàu.

- **Chi phí đội tàu** gồm chi phí cố định C^{cd} (vốn đầu tư ban đầu, khấu hao, bảo dưỡng, sửa chữa, bảo hiểm, thuế...) tính cho 1 năm và chi phí biến đổi C^{bd} (mua dầu, nhớt, đá, lương thực, sửa chữa nhỏ, lương thủy thủ, lệ phí cảng...) tính theo từng chuyến biển.

- **Thời gian chuyến biển^{tc}** tính từ lúc tàu chạy từ bờ ra ngư trường đến khi đưa sản phẩm về cảng, bốc dỡ cá lên bờ, chuẩn bị cho chuyến biển tiếp theo.

- **Thu nhập của chủ tàu và thủy thủ** chia theo chuyến biển với tỷ lệ ăn chia giữa chủ tàu và thủy thủ là 5:5 hay 6:4, sau khi trừ tất cả các chi phí. Phần chia cho chủ tàu còn được dùng để trả chi phí cố định của tàu.

(d) **Thông số thị trường:** gồm giá bán cá và giá mua nguyên vật liệu phục vụ chuyến biển.

Hàm mục tiêu

Đội tàu khai thác nước ta thuộc quyền sở hữu ngư dân nên mong muốn của họ là lợi nhuận (hay số chuyến biển) lớn nhất. Do đó với các chỉ số mô hình đã chọn, hàm mục tiêu bài toán quy hoạch đội tàu, bao gồm các biểu thức toán về lợi nhuận và số lượng chuyến biển của đội tàu khai thác như sau:

Lợi nhuận

$$\sum_i \sum_j \sum_k \sum_l \sum_m N_{ijklm} E_{ijklm} - \sum_i \sum_j \sum_k \sum_l \sum_m \omega_j t_{ijklm}^{cb} E_{ijklm} - \sum_i \sum_j C_{ij}^{cd} V_{ij} \rightarrow \max \quad (2a)$$

(b) Số lượng chuyển biển

$$\sum_i \sum_j \sum_k \sum_l \sum_m E_{ijklm} \rightarrow \max \quad (2b)$$

+ Các biến số

N_{ijklm} - lãi ròng chuyển biển của đội tàu (i), nhóm công suất (j), bắt loài mục tiêu (k), khu vực (l), mùa vụ (m) được tính bằng tiền thu được khi bán toàn bộ sản lượng trừ cho chi phí biến đổi (chi phí chuyển biển) của tàu (VNĐ)

$$N_{ijklm} = \sum_s (P_{ims} t_{ijklm}^{db} R_{ijklms}) - C_{ijklm}^{bd} \quad (3)$$

E_{ijklm} - số lượng chuyển biển của đội tàu (i), nhóm công suất (j), đánh loài mục tiêu (k), khu vực (l), mùa vụ (m) (chuyển); V_{ij} - số lượng tàu hoạt động hàng năm của đội tàu (i), nhóm công suất (j) (chiếc).

+ Các tham số

ω_j - tiền lương dự kiến mỗi ngày trên biển của thủy thủ đoàn đội tàu (i), nhóm công suất (j) (VNĐ/ngày);
 - t_{ijklm}^{cb} thời gian chuyển biển (số ngày trên biển) (ngày/chuyển); C_{ij}^{cd} - chi phí cố định của đội tàu (i), nhóm công suất (j) (VNĐ); C_{ijklm}^{bd} - chi phí biến đổi của đội tàu (i), nhóm công suất (j), bắt loài mục tiêu (k), khu vực (l), mùa vụ (m) (VNĐ); - giá bán P_{ims} loài hải sản (s), đánh bởi đội tàu (i), trong mùa vụ (m) (VNĐ/tấn).

Các điều kiện ràng buộc

Về sản lượng khai thác cho phép

Để phát triển bền vững, giới hạn quy mô đội tàu sao cho tổng sản lượng đánh bắt của đội tàu không vượt quá sản lượng khai thác tối đa ở khu vực và mùa vụ nhất định, tức là

$$\sum_i \sum_j \sum_k \sum_l \sum_m t_{ijklm}^{db} R_{ijklm} E_{ijklm} \leq Q_{lms} \quad (4)$$

+ Biến số: R_{ijklms} sản lượng khai thác loài (s) của đội tàu (i), nhóm công suất (j), loài mục tiêu (k), khu vực (l), mùa vụ (m) tương ứng với cường lực đã cho E_{ijklm} (tấn/ngày).

+ Tham số: t_{ijklm}^{db} thời gian đánh bắt trong 1 chuyến biển của đội tàu (i), nhóm công suất (j), bắt loài mục tiêu (k), khu vực (l), mùa vụ (m) (ngày); Q_{lms} - sản lượng đánh bắt tối đa loài hải sản (s), khu vực (l), mùa vụ (m) (tấn)

Về số lượng và lợi nhuận chuyển biển

Mối quan hệ giữa số lượng tàu (quy mô) và số lượng chuyển biển của các tàu tính cho cả năm xác định thông qua các biểu thức toán thể hiện các điều kiện ràng buộc như sau.

- Số lượng chuyển biển tối đa của một tàu thay đổi tùy theo đội tàu (i), nhóm công suất (j), loài mục tiêu (k), khu vực (l), mùa vụ (m) nhỏ hơn giá trị giới hạn do hạn chế sức chứa, thời gian bảo quản hải sản trên tàu, khoảng cách ngư trường, thời gian mùa vụ:

$$E_{ijklm} - \varepsilon_{ijklm} V_{ijklm} \leq 0 \quad (5)$$

- Số lượng tàu đang hoạt động của đội tàu (i), nhóm công suất (j), bắt loài mục tiêu (k), khu vực (l) không vượt giới hạn nhất định, có thể thay đổi theo mùa vụ (m)

$$V_{ijm} - \sum_k \sum_l V_{ijklm} \geq 0 \quad (6)$$

- Số lượng tàu lớn nhất của đội tàu (i), nhóm công suất (j) tính cho cả năm phải lớn hơn số lượng tàu của đội tàu (i), nhóm công suất (j), tính trong một mùa vụ (m):

$$V_{ij} - V_{ijm} \geq 0$$

- Lãi ròng của đội tàu (i) phải luôn dương.

$$N_{ijklm} = \sum_s (P_{ims} \cdot t_{ijklm}^{db} \cdot R_{ijklms}) - C_{ijklm}^{bd} \geq 0 \quad (8)$$

- Số lượng tàu V_{ij} của đội tàu (i) đảm bảo sao cho thu nhập chủ tàu lớn hơn chi phí cố định hàng năm của đội tàu xét.

$$\left[\sum_k \sum_l \sum_m (1 - \alpha_{ij}) N_{ijklm} E_{ijklm} - C_{ij}^{cd} V_{ij} \right] \geq 0 \quad (9)$$

- Phần chia thủy thủ đoàn phải thỏa mãn mức lương mong đợi

$$\left(\sum_k \sum_l \sum_m \alpha_{ij} N_{ijklm} E_{ijklm} - \omega_j t_{ijklm}^{cb} E_{ijklm} \right) V_{ij} \geq 0 \quad (10)$$

+ Biến số: V_{ijklm} số tàu của đội tàu (i), nhóm công suất (j), loài mục tiêu (k), khu vực (l), mùa vụ (m) (chiếc); V_{ijm} - số tàu của đội tàu (i), nhóm công suất (j), mùa vụ (m) (chiếc).

+ Tham số: ε_{ijklm} số lượng chuyển biển tối đa của một tàu trong đội tàu (i), nhóm công suất (j), loài mục tiêu (k), khu vực (l), mùa vụ (m) (chuyển); $\alpha_{ij}, 1 - \alpha_{ij}$ - phần chia lãi ròng cho chủ tàu và thủy thủ của đội tàu (i), nhóm công suất (j).

Ràng buộc về chính sách

Tùy theo tình hình thực tế của từng quốc gia, địa phương, ràng buộc về chính sách (nếu có) được đưa ra nhằm hạn chế phát triển những nghề khai thác mang tính hủy diệt nguồn lợi. Ví dụ, ở Ninh Thuận, ngoài nghề lưới kéo gây ảnh hưởng xấu nguồn lợi thì một số ngư dân thiếu ý thức đã phát triển nghề vây rút mùng mang tính hủy diệt nguồn lợi do dùng thuốc nổ và loại ngư cụ có mắt lưới nhỏ hơn qui định nên cần ràng buộc nhằm hạn chế phát triển đội tàu làm các nghề này như sau.

- Tổng số tàu làm nghề lưới kéo có công suất (90 – 249) CV, (250 – 399) CV khai thác vụ Nam bằng 0.

$$\sum_j V_j - V_1 = 0 \quad (11)$$

- Số lượng tàu làm nghề lưới kéo và vây rút mùng năm sau nhỏ hơn hoặc bằng năm trước.

$$[V_{1j}, V_{2j}] \leq [V_{1j}^0, V_{2j}^0] \quad (12)$$

V_j, V_1 - lần lượt là số lượng tàu của đội tàu lưới kéo thuộc nhóm công suất (j) và các nhóm (90- 249) CV, (250 – 399) CV hoạt động trong vụ Nam (chiếc); V_{1j}^0, V_{2j}^0 - tổng số tàu hiện tại hàng năm của các đội tàu lưới kéo và vây rút mùng, nhóm công suất (j) (chiếc); V_{1j}, V_{2j} - tổng số tàu tối ưu của đội tàu lưới kéo và vây rút mùng nhóm công suất (j) (chiếc).

Giải thuật và lập trình giải bài toán quy hoạch tối ưu cho đội tàu khai thác

Với mô hình của bài toán tối ưu đã xác lập trong phần trên, tiến hành xây dựng giải thuật và lập trình tìm lời giải tối ưu cho bài toán để xác định số lượng tàu (quy mô đội tàu) tối ưu. Sau đó tăng dần số lượng chuyển biến của đội tàu có lợi nhuận cao nhất đến khi đạt sản lượng khai thác tối đa cho phép của đội tàu đang tính với loại hải sản đang đánh thì dừng lại chuyển sang tính tương tự đội tàu khác sẽ nhận được phân bố tối ưu số lượng tàu theo nghề, khu vực và mùa vụ (Hình 1)⁵. Nhờ sử dụng điều kiện dừng hàm mục tiêu là tổng sản lượng đánh bắt của toàn đội tàu nên kết quả xác định nghiệm tối ưu của bài toán đảm bảo tính toàn cục chứ không tối ưu cục bộ. Mô hình quy hoạch đội tàu khai thác thủy sản như đã nêu là bài toán quy hoạch phi tuyến đa cấp và đa mục tiêu, trong đó đa mục tiêu là cần vì các chính sách quản lý nghề cá được đặc trưng bởi nhiều mục tiêu khác nhau, mà người ra quyết định đều mong đạt đến mức độ tối ưu nhất, còn nội dung đa cấp là sự kết hợp giữa mục tiêu của nhà quản lý – người hoạch định chính sách và ngư dân – người thực thi các chính sách đưa ra. Do tính chất phức tạp và số lượng biến lớn (gần 600 biến)³, chúng tôi giải bài toán tối ưu theo thuật toán

di truyền GA (Genetic Algorithm) – thuật toán tìm lời giải tối ưu hiệu quả được ứng dụng rộng rãi ở nhiều lĩnh vực, nhất là với bài toán có nhiều biến và quy mô quá lớn như bài toán đang khảo sát. Trong nghiên cứu của mình, chúng tôi đã lập trình xây dựng mô hình và tìm lời giải bài toán tối ưu trên phần mềm GAMS (General Algebraic Modeling System) của công ty cổ phần GAMS phát triển năm 1996, trong đó có sử dụng phần mềm Microsoft Excel của Microsoft để quản lý các cơ sở dữ liệu và lời giải xuất ra từ chương trình⁵.

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Trong nghiên cứu của mình, chúng tôi đã tiến hành khảo sát nghề cá ở tỉnh Ninh Thuận – địa phương nghề cá khu vực miền Trung Việt nam để thu thập các dữ liệu thực tế của các thông số đầu vào để vận hành mô hình và chạy kiểm tra chương trình, nhận được các kết quả cụ thể như sau.

Năng lực và cơ cấu của đội tàu khai thác Ninh Thuận

Theo số liệu thống kê ở **Bảng 1**, giai đoạn từ 2005 đến 2012, năng lực đội tàu cá Ninh Thuận thay đổi theo hướng tăng nhanh số lượng tàu công suất dưới 20 CV và tàu công suất trên 90 CV, chứng tỏ hoạt động khai thác của ngư dân Ninh Thuận chủ yếu vẫn diễn ra ở các vùng biển ven bờ. Từ năm 2012 đến 2016, năng lực đội tàu thay đổi theo hướng tích cực khi tăng mạnh số tàu trên 400 CV, số lượng tàu cá dưới 20 CV hoạt động ven bờ từ 1.396/2,580 tàu ở năm 2012 (chiếm tỷ lệ 54,1%) giảm xuống 1.168/2.706 tàu ở năm 2016 (chiếm tỷ lệ 37,4%) tổng số tàu cá toàn tỉnh, chứng tỏ hoạt động khai thác của ngư dân ở tỉnh Ninh Thuận thời gian qua chuyển từ vùng ven bờ ra xa bờ. Nhìn chung, đội tàu khai thác hải sản của tỉnh cũng phát triển tự phát, công nghệ đánh bắt lạc hậu nên không thể đánh xa bờ và với số lượng tàu cá có công suất dưới 20 CV chiếm 47,2% tổng số tàu cá toàn tỉnh nên nghề cá Ninh Thuận được xem là chậm phát triển hơn so với các tỉnh trong khu vực.

Xây dựng dữ liệu đầu vào

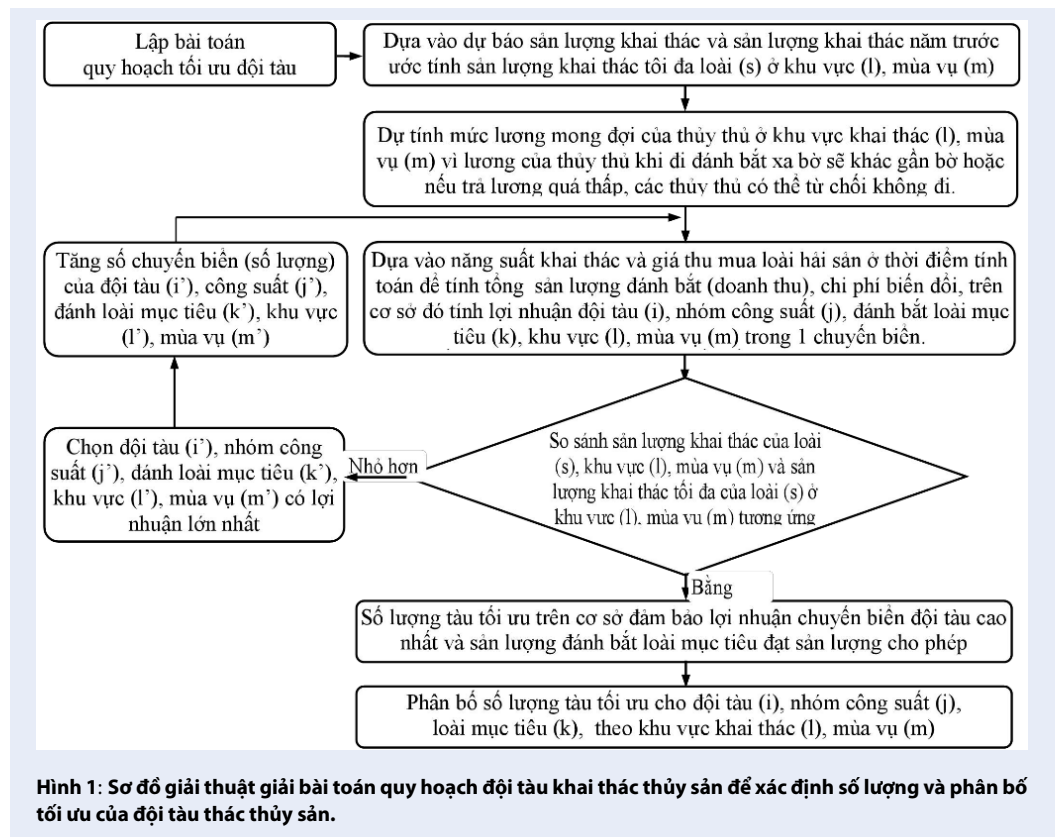
Các chỉ số mô hình

Đội tàu (i)

Từ **Bảng 1**, chia đội tàu khai thác ở Ninh Thuận ra 6 đội: **Đội 1:** Lưới kéo; **Đội 2:** Lưới vây; **Đội 3:** Lưới rê cước; **Đội 4:** Câu các loại; **Đội 5:** Pha xúc; **Đội 6:** Nghề khác (lặn, lồng bẫy)

Phân nhóm công suất (j)

Theo như quy định chung, phân đội tàu khai thác thủy sản ở tỉnh Ninh Thuận thành 04 nhóm theo công suất,



Hình 1: Sơ đồ giải thuật giải bài toán quy hoạch đội tàu khai thác thủy sản để xác định số lượng và phân bố tối ưu của đội tàu khai thác thủy sản.

gồm nhóm 1: < 20CV; nhóm 2: (20 - 49) CV, nhóm 3: (50 - 89)CV, nhóm 4: (90 - 249)CV, nhóm 5: (250 - 399)CV, nhóm 6: ≥ 400 CV.

Loài mục tiêu (k) và loài khai thác (s)

Đội tàu Ninh Thuận đánh bắt chính ở biển Đông Nam Bộ, vùng biển chiếm 11% tổng sản lượng hải sản đánh bắt cả nước. Kết quả điều tra, khảo sát nhật ký khai thác cho thấy đội tàu khai thác ở vùng biển Ninh Thuận đánh bắt 14 loài chính gồm Tôm, Cá Phèn, Cá Mối, Mực ống, Cá Mú, Cá Hồng, Cá Nục, Cá Ngừ, Thu, Cá Cơm, Cá Trác, Mực khơi, Cá Đổng, Bạc Má.

Ngư trường đánh bắt (l) và mùa vụ khai thác (m)

Ngư trường đánh bắt của đội tàu khai thác Ninh Thuận là ở biển miền Trung và Đông Nam Bộ và cũng được phân thành 3 khu vực khai thác là vùng ven bờ, vùng lộng, vùng khơi. Mùa vụ khai thác được chia thành hai vụ chính:

- Vụ cá Bắc: bắt đầu từ tháng 10 năm trước đến tháng 3 năm sau, cùng với gió mùa Đông Bắc.
- Vụ cá Nam: bắt đầu từ tháng 4 cho đến tháng 9 hàng năm, cùng với gió mùa Tây Nam.

Các thông số khai thác của đội tàu

Trong nghiên cứu này, xác định các thông số khai thác của đội tàu theo ý nghĩa như sau:

- Cường lực khai thác E tính bằng số lượng tàu (số chuyến biển) của đội tàu khai thác (i), nhóm công suất (j), bắt loài mục tiêu (k), khu vực khai thác (l), trong mùa vụ (m).
- Năng suất khai thác theo ngày CPUE được tính bằng tổng sản lượng đánh bắt tất cả loài đối tượng khai thác của 1 tàu tính trong 1 ngày đi biển, được khảo sát thực tế.

Các thông số kinh tế của đội tàu khai thác

Kết quả điều tra, khảo sát nhận được số liệu thực tế về các thông số kinh tế của đội tàu khai thác tỉnh Ninh Thuận gồm chi phí, thời gian chuyển biển, thu nhập chủ tàu và thủy thủ.

Các yếu tố của thị trường

Các yếu tố thị trường gồm giá mua bán cá và nguyên vật liệu phục vụ chuyển biển được điều tra thực tế vào 3/2017.

Các số liệu điều tra, khảo sát thực tế như đã nêu ở phần trên đối với nghề cá tỉnh Ninh Thuận được nhóm thực hiện để tài thực hiện trong thời gian từ

Bảng 1: Năng lực và cơ cấu đội tàu khai thác Ninh Thuận³

TT	Danh mục	Đơn vị	Số lượng tàu (chiếc)		
			2005	2012	2016
I. Cơ cấu nghề					
1	Lưới kéo	chiếc	148	135	132
2	Vây rút chì	chiếc	262	181	217
3	Rê nylon	chiếc	566	1.128	612
4	Câu các loại	chiếc	153	268	694
5	Pha xúc	chiếc	388	508	606
6	Nghề khác	chiếc	281	368	445
7	Dịch vụ hậu cần	chiếc	12	20	50
II. Tổng số tàu cá		chiếc	1.810	2.608	2.706
8	Tổng công suất	CV	83.500	198.349	312.272
9	Công suất bình quân	CV/chiếc	46,1	76,8	115,4
III. Phân nhóm công suất					
10	< 20	CV	818	1.396	1.168
11	(20 , 49)	CV	495	429	398
12	(50 , 89)	CV	218	225	173
13	(90 , 249)	CV	251	284	431
14	(250 , 399)	CV	24	199	368
15	≥ 400	CV	4	47	168

1/2017 đến 3/2017 và được cho dưới dạng các bảng trong tài liệu⁵.

Kết quả chạy chương trình quy hoạch tối ưu

Với số liệu đầu vào của nghề cá Ninh Thuận như đã nêu, tiến hành chạy chương trình quy hoạch tối ưu đội tàu khai thác theo 2 giai đoạn như sau:

- Giai đoạn 1: xác định cường lực khai thác, tức số lượng tàu (hay số chuyển biển) và phân bố nó theo khu vực và mùa vụ
- Giai đoạn 2: dựa vào dữ liệu để xác định sản lượng đánh bắt và lợi nhuận của chủ tàu và thu nhập thực tế của thủy thủ.

Kết quả xuất ra

Kết quả vận hành mô hình cho phép thu được các kết quả cụ thể như sau.

Lợi nhuận và tổng số lượng tàu tối ưu

Kết quả tính lợi nhuận, số lượng tàu (số lượng chuyển biển) tối ưu của đội tàu khai thác Ninh Thuận được

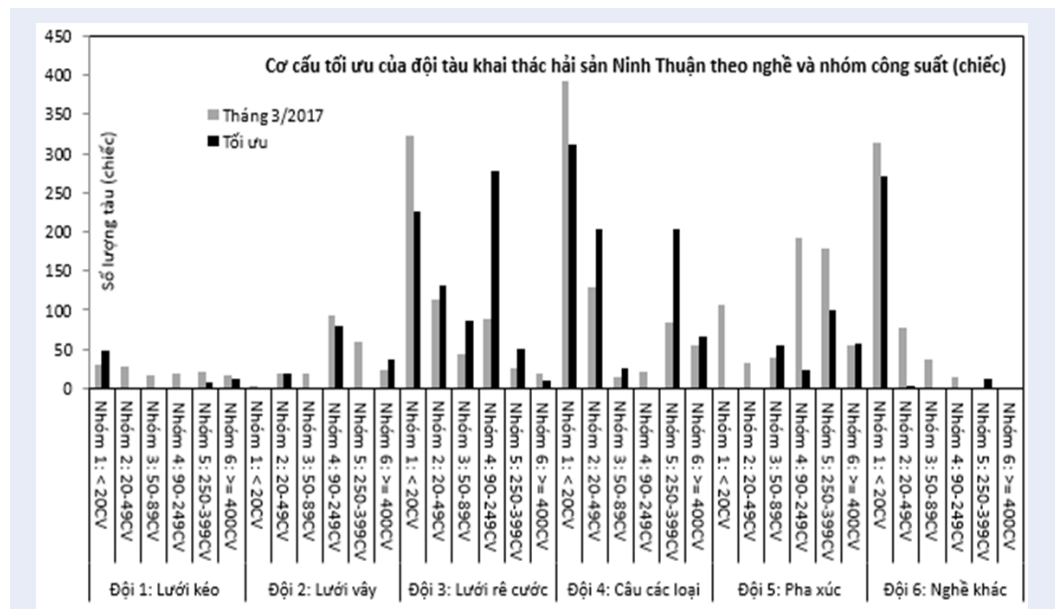
cho ở **Bảng 2**, với biểu đồ so sánh cơ cấu đội tàu khai thác ở Ninh Thuận năm 2016 và sau khi chạy chương trình quy hoạch (**Hình 2**)³

Điều chỉnh cơ cấu đội tàu khai thác Ninh Thuận

Thực tế cho thấy, đội tàu đánh bắt ở hầu hết địa phương nghề cá nước ta đều phát triển tự phát, thiếu sự kiểm soát chặt nên làm gia tăng số lượng tàu công suất nhỏ, đánh bắt ven bờ hoặc làm các nghề gây ảnh hưởng nguồn lợi, dẫn đến số lượng tàu đánh bắt thủy sản đều vượt so với quy hoạch về nguồn lợi. Do đó, để nâng cao hiệu quả khai thác thủy sản, các cơ quan quản lý nghề cá nước ta cần nghiên cứu điều chỉnh quy hoạch đội tàu đánh bắt nói chung và quy hoạch cơ cấu nghề khai thác nói riêng theo đúng tình hình thực tế nghề cá ở các địa phương. Vì vậy, vấn đề điều chỉnh hợp lý cơ cấu cho đội tàu khai thác có vai trò, ý nghĩa quan trọng và mang tính cấp thiết đối với sự phát triển ổn định và bền vững cho nghề cá các địa phương. Hướng chủ đạo của việc điều chỉnh cơ

Bảng 2: Bảng tính tổng hợp các thông số chuyển biến của đội tàu khai thác thủy sản ở Ninh Thuận

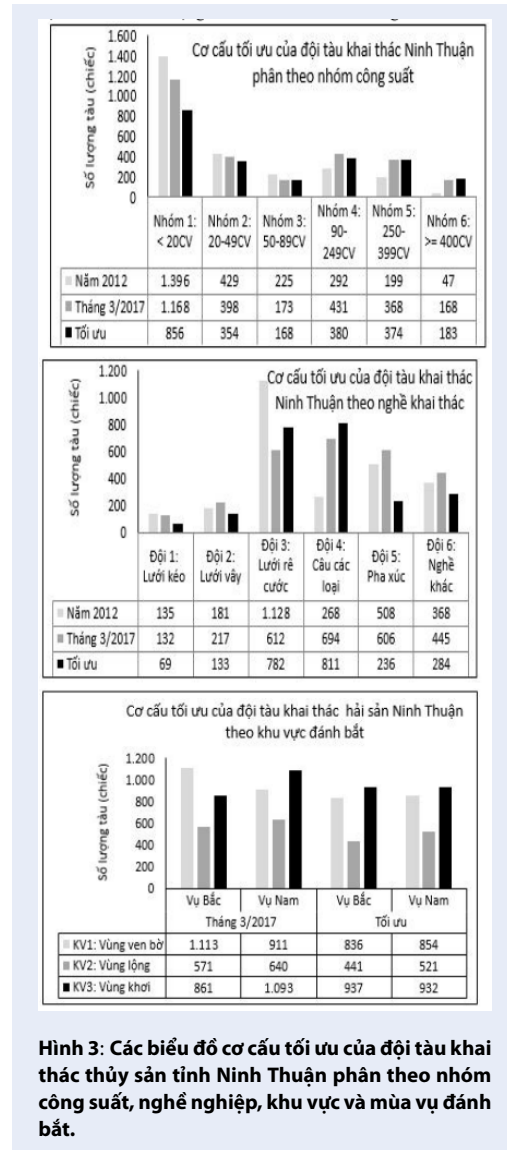
Đội tàu	Số lượng tàu (chiếc)	Số lượng tàu chuyển biến (chuyển)	Số lượng tàu (chiếc)		Số lượng chuyển biến (chiếc)		Tổng doanh thu (tr. đ)	Các chi phí của đội tàu (tr.đồng)			Tổng lãi ròng (tr.đồng)
			Vụ Bắc	Vụ Nam	Vụ Bắc	Vụ Nam		Biến đổi	Cố định	Tổng	
Lưới kéo	69	14.884	69	69	7.439	7.445	127.555	38.038	13.688	51.726	89.517
Lưới vây	133	7.175	133	128	3.688	3.487	245.202	75.735	32.839	108.574	169.467
Lưới rê cước	782	83.561	701	782	39.771	43.790	1.432.87	626.631	165.016	791.647	806.245
Câu các loại	811	128.189	811	808	81.832	46.357	1.081.21	583.636	183.433	767.069	497.582
Pha xúc	236	19.177	236	236	10.321	8.856	703.467	264.272	90.738	355.010	439.195
Nghề khác	284	78.800	264	284	37.950	40.850	343.179	49.956	24.185	74.141	293.223
Tổng	2.315	331.786	2.214	2.307	181.000	150.785	3.933.4	1.638.2	509.898	2.148.1	2.295.228



Hình 2: Biểu đồ so sánh số lượng tàu 3/2017 và số lượng tàu tối ưu của đội tàu khai thác tỉnh Ninh Thuận sau quy hoạch.

cau là giảm dần những tàu công suất nhỏ, khai thác ven bờ, làm các nghề khai thác xâm hại nguồn lợi và môi trường sinh thái, gia tăng đội tàu công suất trên 400CV để phát triển đội tàu đi đánh bắt xa bờ.

Từ việc chạy chương trình giải bài toán tối ưu nêu trên, với các dữ liệu đầu vào thực tế liên quan đến đặc điểm nghề cá của tỉnh Ninh Thuận có thể xác định được cơ cấu tối ưu của đội tàu khai thác tỉnh Ninh Thuận theo nhóm công suất, nghề khai thác và khu vực đánh bắt dưới dạng các biểu đồ xuất từ chương trình như trình bày trên **Hình 3**³.



Hình 3: Các biểu đồ cơ cấu tối ưu của đội tàu khai thác thủy sản tỉnh Ninh Thuận phân theo nhóm công suất, nghề nghiệp, khu vực và mùa vụ đánh bắt.

Mô hình quy hoạch đội tàu được xây dựng dựa trên cơ sở lý thuyết toán tối ưu, với hàm mục tiêu về lợi nhuận và các điều kiện ràng buộc về kinh tế, kỹ thuật và chính sách quản lý. Kết quả tính từ mô hình và

chương trình quy hoạch tối ưu cho đội tàu khai thác của tỉnh Ninh Thuận đã cho thấy sự phù hợp của mô hình lý thuyết với thực tế trên cơ sở các kết quả sau.

- Cơ cấu đội tàu khai thác thủy sản Ninh Thuận theo nhóm công suất là hợp lý khi có sự điều chỉnh rõ về công suất, với việc giảm mạnh các đội tàu có công suất vừa và nhỏ, cụ thể như giảm đến 38% đội tàu công suất dưới 50 CV, cùng việc tăng mạnh các đội tàu công suất lớn, đánh bắt xa bờ, cụ thể tăng 9% đội tàu công suất trên 400 CV.

- Cơ cấu nghề của đội tàu khai thác được điều chỉnh theo hướng giảm mạnh các nghề gây xâm phạm nguồn lợi hoặc có hiệu quả kinh tế thấp, cụ thể như giảm mạnh đội tàu lưới vây (giảm 67%) do điều kiện ràng buộc giảm mạnh đội tàu nghề vây rút mùng, tiếp theo là đội tàu làm các nghề pha xúc (giảm 61%), nghề lưới kéo (giảm 45%) do hủy hoại nguồn lợi thủy sản và đội tàu làm nghề khác (giảm 43%) như lặn, lồng bẫy do hiệu quả kinh tế thấp. Đồng thời tập trung phát triển các đội tàu làm các nghề khai thác có hiệu quả kinh tế cao, như đội tàu nghề lưới rê cước tăng thêm 28%, đội tàu cầu các loại tăng 17%.

- Như đã nhận xét ở trên, cơ cấu nghề khai thác thủy sản ở nước ta khá đa dạng với nhiều nghề hiệu quả kinh tế cao như vây, rê, chụp mực... nhưng cũng có khá nhiều nghề gây nguy hại nguồn lợi như kéo, mành đèn, pha xúc..., cùng với thiếu sự kiểm soát chặt của cơ quan quản lý nên số tàu công suất nhỏ tăng, dẫn đến cường lực khai thác vùng ven bờ lớn khiến cho nguồn lợi bị giảm rất mạnh. Do đó việc điều chỉnh cơ cấu và năng lực đánh bắt của đội tàu cũng là giải pháp bảo vệ nguồn lợi quan trọng.

KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu đã xây dựng mô hình, giải thuật và chương trình giải bài toán quy hoạch tối ưu đội tàu khai thác phù hợp với đặc thù nghề cá Việt Nam nói chung và của tỉnh Ninh Thuận nói riêng, đảm bảo lợi nhuận đội tàu khai thác là lớn nhất trong các ràng buộc về hiệu quả kinh tế, xã hội và nguồn lợi nhằm phát triển ổn định và bền vững cho nghề cá. Với dữ liệu đầu vào của mô hình có liên quan trực tiếp đến nghề cá một địa phương, gồm năng suất khai thác CPUE của các đội tàu khai thác, các thông số kinh tế (tổng chi phí cho đội tàu, thời gian chuyển biến và thu nhập của thủy thủ đoàn) và các yếu tố thị trường (giá mua bán các sản phẩm khai thác và nguyên vật liệu), kết quả đầu ra sẽ là số lượng và cơ cấu nghề hợp lý của đội tàu khai thác ở địa phương phân bố theo nghề, nhóm công suất, mùa vụ đánh bắt và khu vực khai thác. Kết quả này sẽ là cơ sở khoa học và thực tiễn quan trọng để cơ quan quản lý nghề cá nước ta

tiến hành sắp xếp, điều chỉnh cơ cấu đội tàu khai thác theo nghề, nhóm công suất, mùa vụ và khu vực đánh bắt, theo hướng giảm bớt số lượng các tàu có công suất nhỏ khai thác ven bờ và phát triển đội tàu công suất lớn đánh xa bờ nhằm tăng cường năng lực và hiệu quả khai thác của từng nghề, góp phần nâng cao đời sống của ngư dân.

LỜI CẢM ƠN

Bài báo thuộc thể loại nghiên cứu được viết dựa trên kết quả đề tài “Nghiên cứu xây dựng mô hình tổ, đội tàu khai thác thủy sản trên biển xa phù hợp với nghề cá hiện nay của tỉnh Ninh Thuận” theo đặt hàng của Ủy ban nhân dân tỉnh Ninh Thuận.

DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

CPUE - Catch Per Unit Effort: Năng suất khai thác

GA - Genetic Algorithm: Thuật toán di truyền

GAMS - General Algebraic Modeling System

TUYÊN BỐ VỀ XUNG ĐỘT LỢI ÍCH

Tác giả xin cam kết là không có sự xung đột lợi ích nào trong việc công bố bài báo này. Nếu có bất kỳ

xung đột lợi ích nào phát sinh, tôi xin chịu hoàn toàn trách nhiệm với bài báo.

TUYÊN BỐ ĐÓNG GÓP CỦA CÁC TÁC GIẢ

Tác giả xin cam đoan đây là nghiên cứu của riêng mình và chịu trách nhiệm hoàn toàn đối với nội dung bài báo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Văn Kháng. Nghiên cứu cơ sở khoa học phục vụ cho việc điều chỉnh cơ cấu đội tàu và nghề nghiệp khai thác hải sản; 2012. Đề tài cấp Nhà nước, Viện Nghiên cứu Hải sản.
2. Buisman E, Salz P, Frost H, Accadia P. Bio-economic simulation and optimization model for fisheries – FISHRENT; May 2011. University of Copenhagen, Denmark, Technical Report.
3. Trần Gia Thái. Nghiên cứu xây dựng mô hình tổ, đội tàu khai thác thủy sản trên biển xa phù hợp với nghề cá hiện nay của tỉnh Ninh Thuận; 2017. Đề tài nghiên cứu khoa học cấp tỉnh.
4. Trần Gia Thái. Thiết kế tàu thủy; 2012. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật.
5. <https://www.gams.com/>. [Online].

Application of mathematical programming for optimal programming of Vietnamese fishing fleet

Tran Gia Thai*



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

ABSTRACT

The Vietnamese fishing fleet has been developing spontaneously without programming and control. It has brought about a detrimental effect on the operation of the fishing fleet, especially with a serious impact on the resources. The programming of the fishing fleet, that has been set up by the fisheries authority, but so far there is no satisfactory solution for the complexity of the problem. In this paper, we present the research results of the application of mathematical programming to build a mathematical model, algorithms and programming to solve the programming problem for the Vietnamese fishing fleet. This is based to determine the optimal size and distribution of specific fishing fleets to achieve the highest profit with economic, technical and fishing ground constraints with the aim of ensuring the sustainable development of the fishing industry. This research has been applied to learn the concrete conclusions regarding optimal size and distribution under power, fishing gear and ground of the fishing fleet in Ninh Thuan province. The results show that the mathematical programming model has been well suited to reality. It is required to decrease the size of small power fishing boat fleets that exploit coastal areas and increase the size of high power fishing boat fleets that exploit offshore areas.

Key words: genetic algorithm, programming of fishing boat fleet, mathematical programming, Ninh Thuan province

Faculty of Transportation Engineering,
Nha Trang University

Correspondence

Tran Gia Thai, Faculty of Transportation
Engineering, Nha Trang University

Email: thaitg@ntu.edu.vn

History

- Received: 12/01/2018
- Accepted: 21/12/2018
- Published: 31/12/2019

DOI : 10.32508/stdjet.v2i4.675



Copyright

© VNU-HCM Press. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



Cite this article : Gia Thai T. **Application of mathematical programming for optimal programming of Vietnamese fishing fleet.** *Sci. Tech. Dev. J. – Engineering and Technology*; 2(4):213-222.