



(12) **BẢN MÔ TẢ GIẢI PHÁP HỮU ÍCH THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN  
GIẢI PHÁP HỮU ÍCH**

(19) **Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)  
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ**

(11)



**2-0003428**

(51) **G06Q 50/02; A01K 79/00; G06Q 10/06**  
2020.01

(13) **Y**

(21) 2-2021-00595

(22) 31/12/2021

(45) 25/12/2023 429

(43) 25/03/2022 408

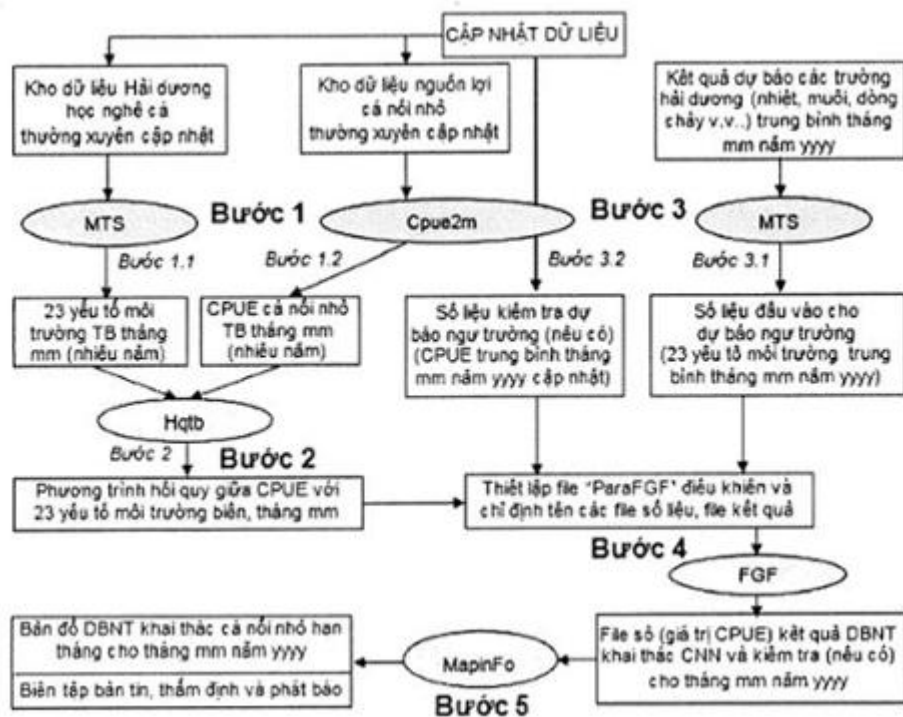
(73) VIỆN NGHIÊN CỨU HẢI SẢN (VN)

224 Lê Lai, Ngô Quyền, Hải Phòng

(72) BÙI THANH HÙNG (VN); ĐOÀN VĂN BỘ (VN); NGUYỄN HOÀNG MINH (VN); NGUYỄN VĂN HƯƠNG (VN); NGUYỄN KHẮC BÁT (VN); NGUYỄN VIỆT NGHĨA (VN).

(54) QUY TRÌNH DỰ BÁO NGƯ TRƯỜNG KHAI THÁC CÁ NỔI NHỎ

(57) Sáng chế đề xuất quy trình dự báo ngư trường khai thác cá nổi nhỏ hạn 1 tháng theo phương pháp phân tích tương quan nhiều biến giữa năng suất khai thác cá nổi nhỏ ( $CPUE_{CNN}$ ) với 23 yếu tố môi trường biển và áp dụng để khai thác nguồn lợi cá nổi nhỏ. Quy trình dự báo ngư trường theo sáng chế bao gồm các bước: (1) chuẩn bị các số liệu cần thiết từ các cơ sở dữ liệu (CSDL) hải dương học và CSDL nguồn lợi & nghề cá; (2) phân tích tương quan nhiều biến giữa  $CPUE$  cá nổi nhỏ với 23 yếu tố môi trường biển cơ bản; (3) chuẩn bị số liệu đầu vào cho dự báo và số liệu kiểm tra dự báo; (4) triển khai xây dựng dự báo theo phương trình tương quan đã thiết lập và kiểm tra hiệu chỉnh dự báo theo phương pháp so sánh giá trị dự báo và giá trị thực đo; (5) thể hiện kết quả dự báo (dạng bản đồ). Các bước nêu trên được thực hiện trên các máy tính bằng 4 chương trình ( $Cpue2m$ , MST, Hqtb và FGF) do các tác giả của sáng chế này xây dựng, cùng một phần mềm đồ họa thông dụng MapInfo. Quy trình này tạo ra bản đồ dự báo năng suất khai thác ( $CPUE$ ) cá nổi nhỏ với các quy mô hạn tháng phục vụ trực tiếp và có hiệu quả cho hoạt động khai thác hải sản biển Việt Nam.



Ghi chú: Các khối hình tròn là công cụ, các khối hình vuông là số liệu (hoặc kết quả) vào/ra

### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập đến quy trình dự báo ngư trường khai thác cá nổi nhỏ (DBNT-CNN) hạn tháng trên cơ sở phân tích, xác định mối tương quan giữa năng suất khai thác cá nổi nhỏ (CPUE – Catch Per Unit Effort) là một đặc trưng cơ bản của ngư trường khai thác cá nổi nhỏ với các điều kiện môi trường, hải dương. Quy trình được xây dựng với rất nhiều tùy chọn, dễ dàng thực hiện trên máy tính thông thường (PC) để dự báo CPUE của cá nổi nhỏ (CPUE-CNN) ở vùng biển Việt Nam.

### **Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Cá nổi nhỏ (CNN) bao gồm nhiều loại cá nhỏ có kích thước khác nhau thành phần chủ yếu gồm cá nục, cá trích, cá cơm, cá khế, cá bạc má..., có xu hướng tụ lại tạo thành đàn cá, thức ăn của chúng là sinh vật phù du ở lớp nước gần bề mặt biển, CNN sinh trưởng nhanh, vòng đời ngắn, có phản ứng nhanh chóng với những thay đổi của điều kiện khí tượng, hải dương bằng cách di chuyển đến những khu vực có điều kiện sống thích hợp để kiếm mồi hoặc sinh sản (Chung, 1981; Thước, 1996).

Ở biển Việt Nam, CNN phân bố ở vùng ven bờ từ vịnh Bắc Bộ đến Tây Nam Bộ, còn vùng ngoài khơi khu vực miền Trung và giữa Biển Đông ít xuất hiện. CNN được đánh giá là chiếm tỷ lệ cao trong trữ lượng và tổng sản lượng khai thác cá biển ở biển Việt Nam. Theo từng vùng biển, tỷ lệ trữ lượng nguồn lợi của các nhóm CNN có những đặc trưng riêng và có sự biến động khác nhau giữa các mùa gió: i) Ở vịnh Bắc Bộ, nhóm cá nục và nhóm cá trích chiếm ưu thế ở cả mùa gió Tây Nam và Đông Bắc, với tỉ lệ tương ứng là 44% và 31% đối với cá nục; 22% và 27% đối với cá trích. Nhóm CNN khác chiếm khoảng 3,2-3,3% trong tổng trữ lượng nguồn lợi CNN (Nghĩa, 2016); ii) Ở vùng biển miền Trung, cá trích, cá nục và cá ngừ chiếm ưu thế trong mùa gió Tây Nam, với tỉ lệ tương

ứng là 23% (cá trích), 20% (cá nục) và cá ngừ (15%). Trong mùa gió Đông Bắc, các nhóm cá bạc má, cá nục và cá hổ chiếm ưu thế với tỉ lệ tương ứng là 28% (cá bạc má), 26% (cá nục) và 15% (cá hổ); Ở vùng biển Đông Nam Bộ, các nhóm cá khế và cá ngừ chiếm ưu thế về trữ lượng trong mùa gió Tây Nam, nhóm cá ngừ và cá khế chiếm ưu thế ở mùa gió Đông Bắc; Ở vùng biển Tây Nam Bộ, nhóm cá cơm chiếm tỉ lệ cao nhất trong tổng trữ lượng ở mùa gió Tây Nam (30%), tiếp theo là nhóm cá khế (16%). Trong mùa gió Đông Bắc, nhóm cá cơm chỉ chiếm 26% trong tổng trữ lượng nguồn lợi, nhóm cá khế chiếm tỉ lệ cao nhất, với 33% tổng trữ lượng.

CNN là đối tượng khai thác chính của các đội tàu khai thác bằng nghề lưới vây (ánh sáng và ngời), chụp, mảnh, kéo đơn, kéo đôi. Theo số liệu thống kê của Tổng cục thủy sản đến tháng 12/2020, tổng số tàu thuyền tham gia khai thác hải sản có chiều dài từ 6m trở lên là 94.572 chiếc, trong đó nghề lưới vây có 7.212 chiếc (8,0%), nghề lưới rê 33.240 chiếc (35,0%), nghề chụp 3.121 chiếc (3,0%). Hiện nay, nhiều tàu đóng mới làm nghề lưới vây, rê thường trang bị máy công suất lớn và thiết bị khai thác hiện đại như: lưới vây cơ giới, sử dụng ánh sáng đèn LED và máy dò cá đã làm tăng sản lượng khai thác. Tuy nhiên, còn nhiều tàu khai thác CNN chưa có điều kiện trang bị nên chủ yếu dựa vào kinh nghiệm dẫn đến sản lượng khai thác không ổn định, chưa thực sự mang lại hiệu quả. Nhất là trong những năm gần đây, tác động của biến đổi khí hậu, ô nhiễm môi trường biển và áp lực khai thác đã làm cho phân bố nguồn lợi nói chung và CNN nói riêng có nhiều thay đổi. Điều này khẳng định, muốn đem lại hiệu quả cao trong khai thác hải sản thì ngoài đầu tư trang thiết bị kỹ thuật hiện đại, lực lượng lao động và năng lực quản lý phù hợp mà còn rất cần sự đóng góp của khoa học nghề cá, trong đó dự báo ngư trường khai thác là yêu cầu cấp thiết, trong đó có dự báo ngư trường khai thác CNN.

Trên thế giới, DBNT khai thác cá biển nói chung và CNN nói riêng là hướng nghiên cứu ưu tiên của nhiều quốc gia. Từ những kết quả điều tra về nguồn lợi & nghề cá, điều kiện môi trường sống (nhiệt độ, độ muối, dòng chảy, độ cao mực biển, Chlorophyll a...), nhiều công trình đã tập trung nghiên cứu để

mô hình hóa mối liên hệ hữu cơ giữa phân bố biến động ngư trường và sản lượng khai thác nhiều loài CNN với các trường hải dương và môi trường - sinh thái biển. Trên cơ sở đó nhiều mô hình và quy trình dự báo nghề cá đã được thiết lập, phát triển và ứng dụng vào thực tiễn như: mô hình hồi quy đa biến; cây hồi quy nâng cao (boosted regression trees); mô hình thích ứng sinh thái (HSI) mô hình sinh thái Ecopath with Ecosim.

Cùng với sự phát triển về khoa học và công nghệ thông tin hiện nay, các hướng nghiên cứu nêu trên đã được nâng cấp dựa trên nền tảng điện toán đám mây và trí tuệ nhân tạo (phân tích dữ liệu khoa học lớn - Bigdata; thuật toán tự động phân tích dữ liệu - machine learning...). Các nền tảng công nghệ mới này cho phép cập nhật tự động các dữ liệu về: i) vị trí đánh bắt, năng suất khai thác từ hệ thống tự nhận dạng (ASI) hoặc giám sát tàu cá bằng vệ tinh (VMS); ii) các dữ liệu hải dương học từ viễn thám, các trạm phao tự động, đồng bộ theo thời gian thực. Sau đó là sử dụng các thuật toán để phân tích, suy diễn dữ liệu trong thiết lập, mô phỏng mối liên quan hữu cơ giữa nguồn lợi cá với các điều kiện môi trường sống và cuối cùng là đưa ra các dự báo ngư trường khai thác theo quy mô không gian và thời gian. Với hướng phát triển này, các nhà khoa học cho rằng với việc ứng dụng trí tuệ nhân tạo, các bài toán khó trong DBNT sẽ được giải quyết, có nghĩa đây là công cụ hữu hiệu trong xây dựng DBNT trong tương lai.

Ở Việt Nam, DBNT cũng đã được quan tâm triển khai từ những năm 1970, do hạn chế về nhiều nguyên nhân nên các bản DBNT khai thác được xây dựng chủ yếu dựa vào phương pháp phân tích thống kê về sản lượng khai thác (sổ nhật ký khai thác) cập nhật hàng năm mà chưa có gắn kết các điều kiện sinh học, sinh thái, môi trường biển. Tuy nhiên, các kết quả trong giai đoạn này là cơ sở cho việc định hướng các ngư trường khai thác của các đội tàu.

Với mục tiêu mang lại hiệu quả trong thực tiễn sản xuất, cũng như tiếp cận hướng nghiên cứu tiên tiến, hiển nhiên, để giải các bài toán về DBNT thì không thể tách rời các yếu tố sinh học, sinh thái, môi trường biển. Điều này đã được chứng minh từ các công trình nghiên cứu cấp Nhà nước như: i) đề tài “*Luận*

*chứng khoa học cho việc dự báo biến động sản lượng và phân bố nguồn lợi cá"* (mã số KT.03.10; 1991 - 1995); đề tài "Xây dựng mô hình dự báo cá khai thác và các cấu trúc hải dương có liên quan phục vụ đánh bắt xa bờ ở vùng biển Việt Nam (mã số: KC09.03, giai đoạn 2001 - 2004)"; đề tài "Ứng dụng và hoàn thiện qui trình công nghệ dự báo ngư trường phục vụ khai thác hải sản xa bờ" (mã số KC.09.14/06-10, giai đoạn 2007-2010); đề tài cấp Nhà nước "Nghiên cứu triển khai qui trình công nghệ dự báo ngư trường phục vụ khai thác nguồn lợi cá ngừ đại dương (CNĐD) trên vùng biển Việt Nam" (mã số KC.09.18/11-15 thuộc Chương trình KC.09/11-15). Kết quả của những công trình này là bằng độc quyền sáng chế "Quy trình công nghệ dự báo ngư trường khai thác theo nghề xa bờ hạn ngắn" số 19681, Quyết định số 52307/QĐ-SHTT ngày 24/7/2018 được cấp cho chính nhóm tác giả đăng ký sáng chế lần này.

Có thể thấy, quy trình DBNT đang có mới tập trung vào các nghề khai thác ở vùng biển xa bờ miền Trung và giữa Biển Đông, còn chưa có quy trình DBNT cho vùng ven bờ mà nhất là theo nhóm đối tượng. Hơn nữa, các đặc điểm về môi trường hải dương và sinh vật có nhiều khác biệt do tính chất địa lý quy định. Vì vậy, cần có một quy trình DBNT cho vùng ven bờ và theo nhóm đối tượng nhằm nâng cao hiệu quả trong khai thác bền vững nguồn lợi hải sản.

### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp và quy trình dự báo ngư trường khai thác cá nổi nhỏ (dự báo giá trị CPUE\_CNN) cho vùng ven bờ theo nhóm đối tượng, có quy mô thời gian 1 tháng và trên phạm vi không gian từng ô lưới có kích thước 0,5 độ kinh vĩ (khoảng 55 km) tại vùng biển Việt Nam (6°N đến 23°N, 102°E đến 111°E). Phương pháp dự báo được xây dựng trên cơ sở phân tích tương quan nhiều biến giữa CPUE\_CNN theo nghề với 23 yếu tố môi trường biển cơ bản (được liệt kê ở Bảng 1), đây là các yếu tố có liên quan trực tiếp tới tập tính của các loài cá nổi nhỏ, đã được các nghiên cứu sinh học, sinh thái học xác định. Phương pháp và quy trình này áp dụng cho loài hoặc nhóm loài có giá trị thương phẩm khi có đủ các CSDL hải dương học và nghề cá tương ứng ở vùng biển Việt Nam.

Các yếu tố này được nghiên cứu và lựa chọn dựa trên các đặc trưng sinh thái của cá nổi nhỏ và xác định các khoảng cực thuận dựa trên phân tích của mô hình HSI.

Bảng 1: Các yếu tố môi trường biển được sử dụng trong dự báo CNN

| TT | Yếu tố                                                                               | Đơn vị                | Chú thích                                                                                                                                                                                                    |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Độ sâu                                                                               | m                     | Nhóm các yếu tố cấu trúc nhiệt-muối theo phương đứng và ngang, đặc trưng cho các khối nước, front, phân tầng, đột biến... liên quan đến phản ứng di chuyển theo phương đứng và ngang của các loài cá nổi nhỏ |
| 2  | Nhiệt độ tầng mặt                                                                    | °C                    |                                                                                                                                                                                                              |
| 3  | Nhiệt độ tầng đáy                                                                    | °C                    |                                                                                                                                                                                                              |
| 4  | Chênh lệch nhiệt độ tầng mặt và tầng đáy                                             | °C                    |                                                                                                                                                                                                              |
| 5  | Dị thường nhiệt tầng mặt                                                             | °C                    |                                                                                                                                                                                                              |
| 6  | Độ dày lớp đồng nhất                                                                 | m                     |                                                                                                                                                                                                              |
| 7  | Gradient nhiệt theo phương ngang tầng mặt                                            | °C/10km               |                                                                                                                                                                                                              |
| 8  | Độ muối tầng mặt                                                                     | g/kg (‰)              |                                                                                                                                                                                                              |
| 9  | Độ muối tầng đáy                                                                     | g/kg (‰)              |                                                                                                                                                                                                              |
| 10 | Chênh lệch độ muối tầng mặt và tầng đáy                                              | g/kg (‰)              |                                                                                                                                                                                                              |
| 11 | Dị thường độ muối tầng mặt                                                           | g/kg (‰)              |                                                                                                                                                                                                              |
| 12 | Gradient độ muối theo phương ngang tầng mặt                                          | ‰/10km                |                                                                                                                                                                                                              |
| 13 | Vận tốc dòng chảy lớp nước mặt                                                       | cm/s                  | Nhóm các yếu tố động lực, liên quan đến xáo trộn, xoáy, hội tụ, phân kỳ...                                                                                                                                   |
| 14 | Dị thường độ cao mực biển                                                            | cm                    |                                                                                                                                                                                                              |
| 15 | Sinh khối thực vật phù du trung bình trong lớp quang hợp tối ưu (lớp quang ưu - LQU) | mg-wet/m <sup>3</sup> | Nhóm các yếu tố năng suất sinh học quần xã plankton biển, liên quan đến khởi đầu chuỗi                                                                                                                       |
| 16 | Sinh khối động vật phù du trung bình LQU                                             | mg-wet/m <sup>3</sup> |                                                                                                                                                                                                              |

|    |                                      |                         |         |
|----|--------------------------------------|-------------------------|---------|
| 17 | Năng suất sơ cấp tinh trung bình LQU | mgC/m <sup>3</sup> .day | thức ăn |
| 18 | Năng suất thứ cấp trung bình LQU     | mgC/m <sup>3</sup> .day |         |
| 19 | Tổng sinh khối thực vật phù du LQU   | g-wet/m <sup>2</sup>    |         |
| 20 | Tổng sinh khối động vật phù du LQU   | g-wet/m <sup>2</sup>    |         |
| 21 | Tổng năng suất sơ cấp tinh LQU       | gC/m <sup>2</sup> .day  |         |
| 22 | Tổng năng suất thứ cấp LQU           | gC/m <sup>2</sup> .day  |         |
| 23 | Độ dày lớp quang ưu                  | m                       |         |

*Ghi chú:*

- *Dị thường nhiệt/muối là sự khác biệt giá trị của chính nó so với nhiệt/muối nền (trung bình nhiều năm)*

- *Lớp quang ưu (LQU) là lớp có năng suất sơ cấp chiếm khoảng 80% tổng năng suất sơ cấp của lớp quang hợp, thường là lớp nước mặt dày khoảng 50-100m, khu vực biển nông là toàn bộ cột nước.*

Quy trình dự báo ngư trường được thực hiện theo 5 bước, tóm tắt như sau:

Bước 1: Chuẩn bị các số liệu cần thiết từ các CSDL hải dương học và CSDL nguồn lợi và nghề cá (các CSDL này đang được quản lý tại Viện Nghiên cứu Hải Sản );

Bước 2: Phân tích tương quan nhiều biến giữa CPUE\_CNN với 23 yếu tố môi trường biển;

Bước 3: Chuẩn bị số liệu đầu vào cho dự báo và số liệu kiểm tra dự báo;

Bước 4: Triển khai xây dựng dự báo và kiểm tra, đánh giá hiệu chỉnh dự báo;

Bước 5: Thể hiện kết quả dự báo (dạng bản đồ).

Các bước từ 1 đến 4 được thực hiện bằng hệ công cụ (là các chương trình, phần mềm) do nhóm tác giả của sáng chế này xây dựng (Bảng 2), bước 5 được thực hiện bằng phần mềm đồ họa thông dụng MapInfo (hoặc Surfer).

Bảng 2: Các công cụ thực hiện quy trình dự báo

| T<br>T | Chương<br>trình, phần<br>mềm                                                        | Nhiệm vụ, chức năng                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Thực<br>hiện ở<br>bước... |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 1      | <b>Cpue2m</b><br>(tính toán<br>năng suất<br>khai thác<br>CNN theo<br>kg/ngày)       | Khai thác và chuẩn hoá (sử dụng phương pháp chuẩn<br>hóa năng suất đánh bắt theo nhóm loài CNN về<br>kg/ngày tàu mà bản dự báo có thể sử dụng cho nhiều<br>nghề khai thác CNN (Rê, vây, chụp..) - tính toán ra<br>được CPUE CNN đặc trưng cho ngư trường khai<br>thác CNN các dữ liệu cá từ các nguồn (Logbook,<br>Survey, Observer, hoặc tổ hợp các nguồn), với nhiều<br>cấp độ và mục đích khác nhau, ở bất kỳ vùng biển nào<br>thuộc Biển Đông và biển Việt Nam, với mọi quy mô<br>không gian (kích thước lưới tùy chọn), thời gian (trung<br>bình tháng, mùa, tuần, 10 ngày...) | Bước 1<br>và<br>Bước 3    |
| 2      | <b>MTS</b><br>(Cấu trúc<br>thủy động<br>lực học-<br>môi<br>trường<br>biển)          | Được thiết kế với nhiều tùy chọn (sơ cấp, thứ cấp) để<br>người sử dụng có thể triển khai tính toán (dự báo) các<br>yếu tố cấu trúc hải dương theo bất quy mô không gian<br>(kích thước ô lưới), thời gian (trung bình tháng, 10<br>ngày, hay tuần) và ở bất kỳ vùng biển nào thuộc Biển<br>Đông và biển Việt Nam. Trong đó, sử dụng các dữ<br>liệu đầu vào: nhiệt độ 3D, độ muối 3D, dòng chảy<br>tầng mặt, độ cao mực biển, độ sâu lớp quang hợp<br>tính toán ra các nhóm cấu trúc gồm 23 thông số đặc<br>trưng đại diện cho: thức ăn CNN, nước trời..và xáo<br>trộn xoáy.         | Bước 1<br>và<br>Bước 3    |
| 3      | <b>Hqtb</b><br>(Phân tích<br>tương quan<br>nhiều biến<br>theo hồi quy<br>từng bước) | Phân tích tương quan nhiều biến giữa CPUE -CNN<br>với 23 yếu tố môi trường biển (các kết quả của bước<br>1) và đưa ra phương trình hồi quy cùng các đặc trưng<br>thống kê của phương trình. Nguyên tắc cơ bản của<br>phương pháp này là lần lượt chọn trong số các biến<br>dự tuyển những biến có đóng góp thông tin lớn nhất                                                                                                                                                                                                                                                       | Bước 2                    |

|   |                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |
|---|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
|   |                                               | cho việc xác định giá trị của CPUE- CNN (có chức năng tính toán và đưa ra phương trình hồi quy CPUE- CNN với các yếu tố có liên quan có hệ số tương quan cao nhất).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |        |
| 4 | <b>FGF</b><br><b>(Dự báo CNN và kiểm tra)</b> | <p>Dự báo ngư trường và kiểm tra dự báo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tính các giá trị CPUE cá nổi nhỏ trên từng ô lưới theo phương trình hồi quy và các số liệu dự báo 23 yếu tố môi trường biển tương ứng với quy mô đã lựa chọn;</li> <li>- So sánh giá trị CPUE tính toán với giá trị CPUE thực đo có cùng quy mô, theo các phương án so sánh tùy chọn và chấm điểm dự báo.</li> <li>- Trong đó, tích hợp 2 nhiệm vụ: 1) thực hiện DBNT (tính giá trị CPUE) theo phương trình hồi quy và số liệu dự báo các yếu tố môi trường biển; và 2) kiểm tra đánh giá, hiệu chỉnh DBNT theo số liệu khai thác cập nhật (nếu có).</li> </ul> | Bước 4 |
| 5 | <b>MapInfo</b><br><b>(Đồ họa)</b>             | Thể hiện kết quả dự báo dưới dạng bản đồ năng suất khai thác theo nghề                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Bước 5 |

Sản phẩm của quy trình dự báo ngư trường này là bản đồ dự báo năng suất khai thác cá nổi nhỏ (CPUE - CNN) trên các ô lưới 0,5 độ kinh vĩ với thời hạn dự báo tùy chọn (1 tháng hoặc 6 tháng) – Hình 2.

### Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là sơ đồ tổng quát quy trình công nghệ dự báo ngư trường cá nổi nhỏ theo một phương án của sáng chế, trong đó các ghi chú bao gồm:

*Ghi chú 1: Các khối hình vuông là số liệu đầu vào hoặc kết quả đầu ra*

*Các khối hình tròn là công cụ (chương trình, phần mềm), cụ thể:*

- *Cpue2m: Chương trình tính toán năng suất khai thác CNN theo kg/ngày*
- *MTS: Chương trình tính toán/dự báo cấu trúc các trường hải dương, môi trường biển*

- *Hqtb*: Chương trình phân tích tương quan nhiều biến giữa năng suất khai thác và các yếu tố môi trường biển
- *FGF*: Chương trình dự báo ngư trường và kiểm tra dự báo
- *MapinFo*: Phần mềm đồ họa thể hiện kết quả dự báo dạng bản đồ;

Hình 2: là hình vẽ minh họa kết quả dự báo ngư trường cá nổi nhỏ (CPUE kg/ngày) trung bình tháng 1/2019 (bên trái: là kết quả chạy từ chương trình dùng để kiểm tra; bên phải: đã được hiệu đính trước khi phát báo) của quy trình dự báo theo một phương án của sáng chế.

### Mô tả chi tiết các phương án thực hiện sáng chế

Sau đây quy trình công nghệ dự báo ngư trường cá nổi nhỏ theo tháng

Hình 1 là sơ đồ tổng quát quy trình công nghệ dự báo ngư trường cá nổi nhỏ, trong đó các khối hình vuông là số liệu đầu vào hoặc kết quả đầu ra, các khối hình tròn là công cụ thực hiện quy trình dự báo (chương trình, phần mềm) như đã nêu ở bảng 2 trên đây. Trong quy trình này, quy mô lấy trung bình là 1 tháng, nhưng cũng có nhiều lựa chọn khác về quy mô thời gian (3 ngày, 7 ngày, 6 tháng) mà kết quả dự báo ngư trường sẽ có thời hạn tương ứng. Các tùy chọn này đã được cài sẵn trong hệ thống công cụ.

Hình 2 là hình ảnh minh họa về một sản phẩm của quy trình dự báo, đó là kết quả dự báo ngư trường cho cá nổi nhỏ (CPUE kg/ngày) trung bình hạn tháng trong tháng 1-2019. Dựa vào bản đồ này, ngư dân khai thác cá nổi nhỏ có thể lựa chọn khu vực khai thác đạt hiệu quả cao.

Đánh giá (chấm điểm) dự báo được thực hiện bằng cách so sánh trực tiếp giá trị CPUE dự báo và CPUE theo số liệu thực đo trên cùng ô lưới với các tiêu chí cho trong Bảng 3.

**Bảng 3: Tiêu chí đánh giá dự báo ngư trường theo sai số tuyệt đối**

| Theo sai số tương đối (%) | Theo sai số tuyệt đối - kg/ngày (các mức thử nghiệm) | Chấm điểm |
|---------------------------|------------------------------------------------------|-----------|
|---------------------------|------------------------------------------------------|-----------|

|       |         |          |          |           |
|-------|---------|----------|----------|-----------|
| <20   | <50     | (<30)    | (25)     | Tốt       |
| 20-30 | 50-100  | (30-60)  | (25-50)  | Khá       |
| 30-40 | 100-150 | (60-120) | (50-100) | Đạt       |
| >40   | >150    | (>120)   | (>100)   | Không đạt |

Mô tả chi tiết 5 bước thực hiện quy trình dự báo ngư trường được cho trong Bảng 4, ví dụ đối với dự báo hạn tháng.

**Bảng 4: Các bước thực hiện quy trình dự báo ngư trường khai thác cá nổi nhỏ hạn tháng cho tháng MM năm YY theo loại nghề tùy chọn**

| Bước thực hiện | Nội dung công việc                                                                                                                                                                                                                         | Công cụ thực hiện | Số liệu nguồn                               | Kết quả cụ thể                                                                                                    |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Bước 1</b>  | <b>Chuẩn bị số liệu phân tích tương quan cá-môi trường cho đối tượng CNN trên vùng biển Việt Nam, quy mô trung bình tháng (nhiều năm) cho tháng mm</b>                                                                                     |                   |                                             |                                                                                                                   |
| 1.1            | Từ kho dữ liệu hải dương học và các nguồn khác, lấy ra các số liệu hải dương, môi trường biển với quy mô trung bình tháng mm nhiều năm và trung bình ô lưới 0,5 độ. Tính 23 yếu tố cấu trúc hải dương, môi trường biển theo quy mô đã chọn | MTS               | Kho dữ liệu hải dương học và các nguồn khác | 23 yếu tố cấu trúc hải dương, môi trường biển trung bình tháng mm nhiều năm và trung bình trên các ô lưới 0,5 độ. |
| 1.2            | Từ KhoCNNvn (kho dữ liệu CNN) lấy ra số liệu CPUE trung bình tháng mm nhiều năm và trung bình ô lưới 0,5 độ (quy mô như ở bước 1.1).                                                                                                       | Cpue2m            | KhoCN Nvn (Kho dữ liệu CNN)                 | CPUE_CNN trung bình tháng mm nhiều năm và trung bình trên các ô lưới 0,5 độ                                       |

|               |                                                                                                                                                                                                      |        |                                                        |                                                                                                                   |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Bước 2</b> | <b>Phân tích tương quan cá-môi trường trung bình tháng mm cho đối tượng CNN</b>                                                                                                                      |        |                                                        |                                                                                                                   |
|               | Phân tích tương quan cá-môi trường cho đối tượng CNN, trung bình tháng mm (nhiều năm)                                                                                                                | Hqtb   | Kết quả từ bước 1.1 và 1.2                             | Phương trình hồi quy "cá-môi trường" cho đối tượng CNN trong tháng mm cùng các đặc trưng thống kê của tương quan. |
| <b>Bước 3</b> | <b>Chuẩn bị số liệu đầu vào cho DBNT khai thác CNN hạn tháng cho tháng mm năm yyyy (tháng dự báo) và chuẩn bị số liệu kiểm tra dự báo</b>                                                            |        |                                                        |                                                                                                                   |
| 3.1           | Từ kết quả các mô hình dự báo các yếu tố hải dương, môi trường biển trung bình tháng mm năm yyyy và trung bình ô lưới 0,5 độ, tính 23 yếu tố cấu trúc hải dương, môi trường biển theo quy mô đã chọn | MTS    | Kết quả dự báo, phân tích từ các mô hình, viễn thám... | 23 yếu tố cấu trúc hải dương, môi trường biển trung bình tháng mm năm yyyy và trung bình trên các ô lưới 0,5 độ.  |
| 3.2           | Chuẩn bị số liệu khai thác CNN cập nhật trong tháng mm năm yyyy (nếu có), xử lý quy về CPUE trung bình ô lưới 0,5 độ (dùng để kiểm tra dự báo).                                                      | Cpue2m | Số liệu CNN cập nhật (nếu có)                          | Số liệu cập nhật CPUE _CNN trung bình tháng mm năm yyyy và trung bình trên các ô lưới 0,5 độ.                     |
| <b>Bước 4</b> | <b>Triển khai xây dựng dự DBNT khai thác CNN hạn tháng cho tháng mm năm yyyy trên vùng biển Việt Nam, kiểm tra đánh giá dự báo</b>                                                                   |        |                                                        |                                                                                                                   |
|               | - Thiết lập file tham số "ParaFGF" điều khiển                                                                                                                                                        | FGF    | Kết quả từ bước                                        | Kết quả số dự báo CPUE_ CNN                                                                                       |

|               |                                                                                                                                         |         |                             |                                                                                                                       |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|               | chương trình, tập hợp các file phương trình hồi quy, file số liệu dự báo và file số liệu kiểm tra (nếu có).<br><br>- Chạy chương trình. |         | 2, bước 3.1 và 3.2 (nếu có) | trung bình tháng mm năm yyyy và trung bình ô lưới 0,5 độ. Kèm file kết quả số liệu kiểm tra dự báo (nếu có kiểm tra). |
| <b>Bước 5</b> | Thể hiện kết quả dự báo dạng bản đồ, biên tập bản tin, thẩm định và phát báo                                                            | MapinFo | Kết quả từ bước 4           | Bản đồ và bản tin dự báo CPUE_CNN cho tháng mm năm yyyy.                                                              |

Hiện tại, đây là quy trình dự báo ngư trường cá nổi nhỏ khoa học và tiên tiến nhất ở Việt Nam bởi nó đã cập nhật được các thông tin quan trọng về sinh học, sinh thái của cá nổi nhỏ, đồng thời phù hợp với điều kiện dữ liệu và cơ sở kỹ thuật hiện có. Những ưu việt của quy trình này được thể hiện ở chỗ:

- Đã khai thác một cách có chọn lọc các thông tin cần thiết và đồng bộ các CSDL hải dương học và CSDL nghề cá.
- Mô hình dự báo được xây dựng theo hướng tiếp cận mối quan hệ “ngư trường-sinh học-môi trường”, được cụ thể hóa bằng phương trình hồi quy đa chiều giữa CPUE cá nổi nhỏ với các yếu tố môi trường biển cơ bản, là những yếu tố có ý nghĩa sinh học, sinh thái đối với các đối tượng cá khai thác. Điều này trước đây chưa có ở Việt Nam.
- Sản phẩm dự báo là định lượng, cụ thể với các quy mô không gian và thời gian được thu hẹp, rất có giá trị phục vụ trực tiếp và hiệu quả cho hoạt động khai thác xa bờ.

Hệ thống công cụ thực hiện quy trình dự báo rất tiện ích với nhiều tùy chọn, giao diện trực quan, nhất là có thể được nâng cấp do được xây dựng trên nền tảng mã nguồn mở.

Phần quan trọng nhất của quy trình là thực hiện phân tích tương quan giữa CPUE cá nổi nhỏ với 23 yếu tố môi trường biển để xây dựng phương trình dự báo, trong đó cốt lõi là lần lượt chọn trong số 23 biến dự tuyển những biến có đóng góp thông tin lớn nhất cho việc xác định giá trị của cá nổi nhỏ. Để giúp hiểu rõ hơn về bản chất và phương pháp phân tích để xây dựng phương trình dự báo, phần dưới đây sẽ trình bày cơ sở lý thuyết của phương pháp phân tích này.

Phương pháp hồi quy từng bước:

Bước 1: Từ n quan trắc đồng bộ các giá trị  $Y_t$  và  $X_{it}$  (số liệu đầu vào), tính các hệ số tương quan cặp giữa  $Y$  với từng biến  $X_i$  (gạch trên là trung bình):

$$r_{i,y} = \frac{\sum_{t=1}^n (x_{i,t} - \bar{x}_i)(y_t - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{t=1}^n (x_{i,t} - \bar{x}_i)^2 \sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y})^2}} \quad (1)$$

và chọn lấy một biến có tương quan tốt nhất với  $Y$  (có  $r_{i,y}$  lớn nhất). Giả sử đó là biến thứ nhất ( $X_1$ ), bởi vì:

$$|r_{1,y}| = \max\{|r_{i,y}|, i = 1 \dots m\} \quad (2)$$

Khi đó  $X_1$  sẽ được chọn đầu tiên để xây dựng phương trình hồi quy lần 1, trong đó các hệ số  $A_0^{(1)}$  và  $A_1^{(1)}$  được xác định theo phương pháp bình phương nhỏ nhất dựa trên n quan trắc đồng bộ các giá trị  $Y_t$  và  $X_{1,t}$ .

Phương trình lần 1 (2 biến  $Y$  và  $X_1$ ):  $Y^{(1)} = A_0^{(1)} + A_1^{(1)}X_1$

Từ đây tính được chuẩn sai thẳng dư (sai số) của phương trình lần 1:

$$s^{(1)} = \sqrt{\frac{1}{n-m-1} \sum_{t=1}^n (Y_t - Y_t^{(1)})^2} \quad (3)$$

Bước 2: Sau khi loại bỏ ảnh hưởng của  $X_1$ , tính lại các hệ số tương quan riêng giữa  $Y$  và các  $X_2 \dots X_m$  và chọn một biến có tương quan tốt nhất với  $Y$ . Giả sử đó là biến thứ hai ( $X_2$ ), vì:

$$|r_{2,y}| = \max\{|r_{i,y}|, i = 2 \dots m\} \quad (4)$$

Khi đó  $X_2$  sẽ được chọn tiếp cùng với  $X_1$  ở bước trước để xây dựng (mới) phương trình hồi quy lần 2 (các hệ số  $A_0^{(2)}$ ,  $A_1^{(2)}$  và  $A_2^{(2)}$  cũng được xác định theo phương pháp bình phương nhỏ nhất):

Phương trình lần 2 (3 biến Y và  $X_1, X_2$ ):  $Y^{(2)} = A_0^{(2)} + A_1^{(2)}X_1 + A_2^{(2)}X_2$

và từ đây cũng tính được chuẩn sai thặng dư (sai số) của phương trình lần 2:

$$s^{(2)} = \sqrt{\frac{1}{n-m-1} \sum_{t=1}^n (Y_t - Y_t^{(2)})^2} \quad (5)$$

Từ bước 3 trở đi: Tính mức độ suy giảm sai số (giảm chuẩn sai thặng dư) giữa 2 bước liên kế ( $S^{(k)}$  so với  $S^{(k-1)}$ ):

$$SS = \left| \frac{S^{(k)} - S^{(k-1)}}{S^{(k)}} \right| \quad (6)$$

và so sánh mức độ suy giảm sai số theo tiêu chuẩn  $\varepsilon$  nhỏ bé cho trước (thường chọn  $\varepsilon = 0,001 \div 0,005$ ). Có 2 khả năng xảy ra:

1) Nếu  $SS > \varepsilon$ , nghĩa là việc đưa thêm biến mới vào phương trình hồi qui là có ý nghĩa, thì lặp lại bước 2, trong đó loại các biến đã đưa vào từ các bước trước, rồi tính hệ số tương quan riêng giữa Y với các biến còn lại. Tiếp đó chọn thêm một biến có hệ số tương quan tốt nhất để cùng với các biến đã bị loại xây dựng nên phương trình hồi qui mới và tính chuẩn sai thặng dư của phương trình mới này. Sau đó lặp lại bước 3 kiểm tra mức độ suy giảm sai số.

2) Nếu  $SS < \varepsilon$ , nghĩa là việc đưa thêm biến mới vào phương trình hồi qui không có ý nghĩa, thì quá trình tính toán sẽ dừng lại, và phương trình hồi qui cuối cùng là phương trình được xác định ở bước trước liên kế.

Quy trình tính toán nêu trên được thể hiện qua sơ đồ khối hình 2.16, theo đó chương trình Hqtb được thiết kế đơn giản, tiện ích và khá mở rộng với số biến tham gia có thể tới 50, độ dài chuỗi dữ liệu được phân tích có thể tới 500. Chương trình đã được ứng dụng rộng rãi trong khí tượng, hải dương và nhiều lĩnh vực khoa học khác.

Đối với phân tích tương quan cá-môi trường cho nhóm CNN, biến phụ thuộc Y ở đây chính là chuỗi giá trị *CPUE-lưới* (kg/ngày, trung bình ô lưới và trung bình theo hạn dự báo đã chọn) – đây là sản phẩm của chương trình *Cpue2m* có định dạng tương tự bảng 2.18 trên đây. 23 biến độc lập còn lại chính là 23 yếu tố cấu trúc hải dương, môi trường biển – là kết quả của chương trình

MTS có định dạng như bảng 2.20. Hai loại dữ liệu này phải có cùng quy mô không gian, thời gian và phải đồng thời có mặt tại ô lưới. Số ô lưới trong vùng biển đồng thời có cả 2 loại dữ liệu chính là độ dài chuỗi dữ liệu. Đây là yêu cầu bắt buộc đối với dữ liệu đầu vào của chương trình Hqtb.

### **Ví dụ thực hiện dự báo ngư trường cá nổi nhỏ tháng 1-2019**

*Bước 1:* Chuẩn bị số liệu phân tích tương quan cá – môi trường trong quy trình DBNT hạn tháng CNN, bao gồm:

#### *a) Chuẩn bị số liệu môi trường – hải dương*

Bước 1.1: Sử dụng chương trình MTS với số liệu ban đầu là trường 3D nhiệt biển trung bình tháng 1 (nhiều năm) trên các ô lưới 0,5 độ kinh vĩ chiết ra từ CSDL hải dương học, chúng ta có được 23 yếu tố môi trường biển trung bình tháng 1 (nhiều năm) trên từng ô lưới (tổng cộng tháng 1 có 238 ô lưới có số liệu môi trường). Ký hiệu các giá trị này là  $x_{i,j}^{T1}$  (chỉ số  $i=1..23$  tương ứng là thứ tự 23 yếu tố môi trường biển như đã chỉ ra ở bảng 1, chỉ số  $j=1..238$  là thứ tự các ô lưới có số liệu môi trường, chỉ số  $T1$  tương ứng giá trị các yếu tố môi trường được lấy trung bình tháng 1 nhiều năm trên từng ô lưới  $j$ ).

Bước 1.2: Sử dụng chương trình Cpue2m với CSDL nguồn lợi & nghề cá, chúng ta có được giá trị năng suất khai thác của cá nổi nhỏ trung bình tháng 1 (nhiều năm) trên các ô lưới 0,5 độ kinh vĩ (tổng cộng tháng 1 có 211 ô lưới có số liệu năng suất). Ký hiệu các giá trị này là  $CPUE_k^{T1}$  (chỉ số  $k=1..211$  là thứ tự các ô lưới có số liệu CPUE, chỉ số  $T1$  tương ứng giá trị CPUE được lấy trung bình tháng 1 nhiều năm trên từng ô lưới  $k$ ).

#### *Bước 2: Phân tích tương quan cá-môi trường tháng 1 cho cá nổi nhỏ*

Chương trình Hqtb được sử dụng cho mục đích này. Kết quả của Hqtb sẽ bao gồm: 1) Ma trận tương quan cặp giữa các yếu tố; 2) Phương trình hồi quy giữa CPUE và các yếu tố môi trường; và 3) Các thông tin thống kê của phép phân tích tương quan (như sai số cho phép, hệ số tương quan chung, độ bảo đảm). Để phân tích tương quan cá-môi trường, trong 238 ô lưới có các yếu tố

môi trường và 211 ô lưới có số liệu CPUE, cần phải chọn ra các ô lưới có đồng bộ cả 2 loại số liệu này. Chương trình Hqtb có mô đun Xep-SL trước hết có nhiệm vụ “rà soát” các tập dữ liệu  $CPUE_k^{T1}$  và  $x_{i,j}^{T1}$  đã chuẩn bị ở bước 1 để “nhặt” ra tất cả các ô lưới thỏa mãn yêu cầu nêu trên và xếp chúng lại theo một format chung là  $CPUE_n^{T1}$  và  $x_{i,n}^{T1}$ , chỉ số  $n = 1..N$  là thứ tự ô lưới có đồng bộ cả 2 loại dữ liệu. Trong trường hợp ví dụ này (tháng 1),  $N=211$ , đó cũng chính là độ dài chuỗi số liệu phân tích tương quan. Tiếp đó Hqtb thực hiện phân tích tương quan của 211 “cặp” dữ liệu  $CPUE_n^{T1}$  và  $x_{i,n}^{T3}$  để đưa ra phương trình hồi quy tuyến tính đại diện chung cho mọi ô lưới trên vùng biển nghiên cứu, có dạng tổng quát sau:

$$CPUE = a_0 + \sum_{i=1}^{23} a_i \cdot x_i \quad (7)$$

trong đó  $CPUE$  là năng suất khai thác của cá nổi nhỏ;  $x_i (i=1..23)$  là 23 yếu tố môi trường biển,  $a_0$  và  $a_i (i=1..23)$  là các hệ số hồi quy được chương trình tìm bằng phương pháp bình phương nhỏ nhất với việc sử dụng phép hồi quy từng bước (như đã nêu ở phần trên).

Trong ví dụ này (tháng 1/2019), dạng tường minh của phương trình (7) như sau:

$$\begin{aligned} CPUE = & -4366,1 + 249,35 \cdot T0 - 205,98 \cdot Tday - 222,77 \cdot DelT - 44,07 \cdot AnoT - \\ & 2,82 \cdot H0 + 62,94 \cdot GraT0xy - 122,22 \cdot S0 + 218,930 \cdot Sday - \\ & 79,301 \cdot DelS + 42,632 \cdot AnoS - 8,241 \cdot GraS0xy + 170,476 \cdot Cur - \\ & 834,212 \cdot SSH + 32,457 \cdot Phy - 138,308 \cdot Zoo - \\ & 892,958 \cdot NSPhy + 24169,635 \cdot NSZoo + 66,732 \cdot Phym2 - \\ & 403,550 \cdot Zoom2 + 212,411 \cdot Tinhm2 - 2,274 \cdot DQU.m \end{aligned} \quad (8)$$

Phương trình (8) có hệ số tương quan chung  $R = 0,50$  và có thể sử dụng để tính toán (dự báo) giá trị CPUE trung bình tháng 1 (của năm bất kỳ) trên ô lưới bất kỳ nếu chúng ta biết trước (tính trước) 20/23 yếu tố môi trường trung bình tháng 1 (của năm ấy) trên ô lưới tương ứng. Trong ví dụ này (tháng 1), chương trình Hqtb đã loại 03 yếu tố không có ảnh hưởng nhiều đến năng suất cá nổi nhỏ

là: độ sâu, GraS0xy (Gradien muối theo phương ngang tầng mặt) và NSZoom2 (Tổng năng suất thứ cấp trong cột nước 1m<sup>2</sup> lớp quang hợp).

Để dự báo ngư trường cá nổi nhỏ tháng 1-2019 (tính toán theo phương trình 8), cần phải chuẩn bị trước số liệu của 20 yếu tố môi trường dự báo trung bình tháng 1-2019 trên từng ô lưới. Công việc này được thực hiện ở bước 3.

*Bước 3: Chuẩn bị các số liệu đầu vào cho dự báo và số liệu kiểm tra dự báo ngư trường cá nổi nhỏ tháng 1-2019*

Bước 3.1: Sử dụng chương trình MST với số liệu ban đầu là trường 3D nhiệt biển, độ muối và dòng chảy tầng mặt, độ cao mực biển, độ sâu lớp quang hợp tối ưu, trung bình tháng 12-2018 trên các ô lưới 0,5 độ kinh vĩ (là kết quả phân tích hàng ngày từ cơ sở dữ liệu Hycom), chúng ta có được 23 yếu tố môi trường biển trung bình tháng 12-2018 có cùng quy mô lưới, tổng cộng có 238 ô lưới có số liệu. Số liệu này (chọn lấy 20 yếu tố môi trường cần thiết) là đầu vào của dự báo ngư trường theo phương trình (8) đã xây dựng ở bước 2.

Bước 3.2: Sử dụng chương trình Cpue2m với nguồn số liệu cập nhật từ thực tế (số liệu khảo sát, giám sát, nhật ký khai thác trong tháng 1-2019), chúng ta có được các giá trị CPUE CNN trung bình tháng 1-2019 trên các ô lưới 0,5 độ kinh vĩ, tổng cộng có 51 ô lưới có số liệu. Đây là các số liệu “thực đo” cập nhật dùng để kiểm tra kết quả dự báo CPUE tháng 1-2019 theo phương trình (8). Trên thực tế, số liệu “thực đo” này thường có sau dự báo nên việc đánh giá dự báo sẽ được thực hiện sau khi cập nhật số liệu.

*Bước 4: Triển khai xây dựng dự báo ngư trường cá nổi nhỏ tháng 1-2019 và kiểm tra đánh giá dự báo*

Sử dụng chương trình FGF với các tùy chọn về quy mô không gian, thời gian và các tùy chọn khác tương thích với dự báo và kiểm tra dự báo ngư trường cá nổi nhỏ tháng 1-2019 (theo hướng dẫn trực tiếp trên giao diện của chương trình), bao gồm các bước sau:

- Thiết lập file tham số đầu vào điều khiển chương trình, tập hợp các file phương trình hồi quy (8) (kết quả từ bước 2), file số liệu dự báo (20 yếu tố đầu

vào của dự báo – kết quả từ bước 3.1) và file số liệu kiểm tra (kết quả từ bước 3.2).

- Chạy chương trình.

Khi chương trình làm việc, các thông tin sơ bộ về kết quả dự báo và kiểm tra (nếu có số liệu cập nhật) dự báo ngư trường cá nổi nhỏ tháng 1-2019 được hiển thị trực tiếp trên màn hình (bảng 5). Dự báo viên có thể hiệu chỉnh dự báo bằng cách tăng/giảm hệ số của phương trình hồi quy thông qua tùy chọn thứ cấp cho đến kết quả “ung ý” nhất nhằm chuẩn hóa phương trình phục vụ cho dự báo ở các pha sau.

**Bảng 5: Thông tin sơ bộ kết quả dự báo và kiểm tra dự báo ngư trường cá nổi nhỏ tháng 1-2019 ở vùng biển Việt Nam (hiển thị trên màn hình)**

|                                                                |             |                      |           |               |     |           |       |       |         |    |
|----------------------------------------------------------------|-------------|----------------------|-----------|---------------|-----|-----------|-------|-------|---------|----|
| "Thang 1-2019, Vung bien Viet Nam"                             |             |                      |           |               |     |           |       |       |         |    |
| BIEN BAN KIEM TRA DU BAO NGU TRUONG KHAI THAC CA NOI NHO       |             |                      |           |               |     |           |       |       |         |    |
| 1.THONG TIN TONG HOP VE DU BAO                                 |             |                      |           |               |     |           |       |       |         |    |
| Tong so o du bao                                               |             | " 238, trong do" 238 |           |               |     |           |       |       |         |    |
| Cap 1 ( < 50)                                                  | 26 (10.92%) | Cap 1                | < 50)     |               |     |           |       |       |         |    |
| Cap 2 ( 50-250)                                                | 67 (28.15%) | Cap 2                | 50-250)   |               |     |           |       |       |         |    |
| Cap 3 (250-500)                                                | 84 (35.29%) | Cap 3                | 250-500)  |               |     |           |       |       |         |    |
| Cap 4 (500-1000)                                               | 58 (24.37%) | Cap 4                | 500-1000) |               |     |           |       |       |         |    |
| Cap 5 ( > 1000)                                                | 3 ( 1.26%)  | Cap 5                | > 1000)   |               |     |           |       |       |         |    |
| 2.KIEM TRA DU BAO THEO CAP - Quy doi tu CPUE trung binh o luoi |             |                      |           |               |     |           |       |       |         |    |
| tra " 51, trong do"                                            |             | So lan kiem          |           |               |     |           |       |       |         |    |
| 23 (45.10%)                                                    |             | So lan dung          |           |               |     |           |       |       |         |    |
| (54.90%)                                                       |             | So lan sai 28        |           |               |     |           |       |       |         |    |
| 22                                                             |             | Gom Sai 1 cap        |           |               |     |           |       |       |         |    |
| Sai 2 cap 6                                                    |             |                      |           |               |     |           |       |       |         |    |
| Sai 3 cap 0                                                    |             |                      |           |               |     |           |       |       |         |    |
| Sai 4 cap tro len 0                                            |             |                      |           |               |     |           |       |       |         |    |
| 3.KIEM TRA TRUC TIEP THEO CPUE TRUNG BINH TREN CUNG O LUOI     |             |                      |           |               |     |           |       |       |         |    |
| a) SAI SO TUONG DOI (%). So lan kiem tra 51                    |             |                      |           |               |     |           |       |       |         |    |
| Sai so                                                         | So lan      | Xep loai DB          | Ty le %   | Luy ke tyle % |     | <=20%     | 13    | Tot   |         |    |
| 25.49                                                          | 25.49       |                      | 20-30%    | 8             | Kha | 15.69     | 41.18 |       | 30-40%  | 2  |
| Dat                                                            | 3.92        | 45.10                |           | >40%          | 28  | Khong dat | 54.90 | 54.90 |         |    |
| b) SAI SO TUYET DOI (kg/ngay). So lan kiem tra 51              |             |                      |           |               |     |           |       |       |         |    |
| Sai so                                                         | So lan      | Xep loai DB          | Ty le %   | Luy ke tyle % |     | <= 50     | 10    | Tot   |         |    |
| 19.61                                                          | 19.61       |                      | 50-100    | 12            | Kha | 23.53     | 43.14 |       | 100-150 | 13 |
| Dat                                                            | 25.49       | 68.63                |           | >150          | 16  | Khong dat | 31.37 | 31.37 |         |    |

Các kết quả dự báo (giá trị CPUE trên từng ô lưới tính theo phương trình hồi quy (8) với 23 yếu tố môi trường) và kiểm tra dự báo ngư trường khai thác cá nổi nhỏ tháng 1-2019 được ghi trong các file \*.txt có định dạng tương thích với các phần mềm đồ họa thông dụng.

*Bước 5: Thể hiện kết quả dự báo ngư trường cá nổi nhỏ tháng 1-2019*

Dùng phần mềm MapinFo với file kết quả từ bước 4, chúng ta có bản đồ dự báo ngư trường cá nổi nhỏ tháng 1-2019 như đã thể hiện trên Hình 2. Biên bản kiểm tra dự báo (tương tự bảng 5) được in ra thành 1 trang riêng đi kèm bản đồ dự báo.

**Hiệu quả đạt được của sáng chế**

Quy trình công nghệ dự báo ngư trường khai thác cá nổi nhỏ với sản phẩm là bản đồ dự báo CPUE\_CNN, quy mô trung bình tháng trên các ô lưới 0,5 độ kinh vĩ đã cung cấp các thông tin cập nhật về ngư trường và dự báo các khu vực có khả năng tập trung cá nổi nhỏ trên ngư trường, đáp ứng yêu cầu điều hành thời gian khai thác và công nghệ khai thác hợp lý, tiết kiệm chi phí và thu lợi nhuận cao, đảm bảo đời sống ổn định cho ngư dân, góp phần tăng trưởng kinh tế ngành thủy hải sản nước nhà. Đây là một tiến bộ mới của Hải dương học nghề cá Việt Nam mà trước đây chưa làm được.

## YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Quy trình dự báo ngư trường khai thác cá nổi nhỏ bao gồm các bước:

bước 1: tập hợp số liệu hiện có nhiều năm về năng suất khai thác cá nổi nhỏ khác biệt ở chỗ các số liệu này được chuẩn hóa theo nhóm loài cá nổi nhỏ (CNN) (kg/ngày tàu) trong tháng mm (CPUE – CNN<sup>mm</sup>) và số liệu 23 yếu tố môi trường biển trong tháng tương ứng mm ( $x_i^{mm}, i = 1..23$ ), quy về giá trị trung bình tháng tương ứng trên các ô lưới 0,5 độ kinh vĩ;

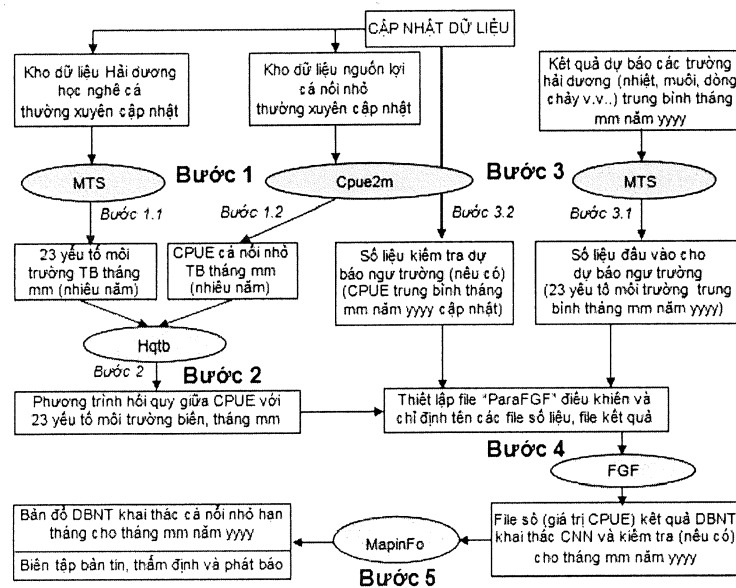
bước 2: phân tích tương quan giữa CPUE-CNN tháng mm với 23 yếu tố môi trường biển tháng mm theo các số liệu đã chuẩn bị để xây dựng phương trình dự báo là phương trình hồi quy:  $CPUE - CNN^{mm} = a_0 + \sum_{i=1}^{23} a_i x_i^{mm}$

trong đó,  $x_i^{mm}, (i = 1..23)$  là 23 yếu tố môi trường biển,  $a_0$  và  $a_i, (i = 1..23)$  là các hệ số hồi quy tìm được bằng phương pháp hồi quy từng bước, khác biệt ở chỗ phương trình này ưu việt hơn bằng cách loại bỏ một số yếu tố môi trường không có tương quan với CPUE, hoặc có tương quan rất chặt với các yếu tố khác, và có chức năng tính toán và đưa ra phương trình hồi quy cpue CNN với các yếu tố có liên quan có hệ số tương quan cao nhất,

bước 3: chuẩn bị số liệu đầu vào cho dự báo ngư trường tháng mm năm yy (gồm 23 yếu tố môi trường biển trung bình tháng mm-1 năm này trên các ô lưới 0,5 độ kinh-vĩ) và số liệu kiểm tra dự báo (nếu đã cập nhật), khác biệt ở chỗ sử dụng các dữ liệu đầu vào: nhiệt độ 3D, độ muối 3D, dòng chảy tầng mặt, độ cao mực biển, độ sâu lớp quang hợp tính toán ra các nhóm cấu trúc gồm 23 thông số đặc trưng đại diện cho: thức ăn CNN, nước trời..và xáo trộn xoáy trên các ô lưới 0,5 độ kinh vĩ (là kết quả phân tích hàng ngày từ cơ sở dữ liệu Hycom) đã được kiểm chứng đủ độ tin cậy;

bước 4: triển khai xây dựng dự báo ngư trường tháng mm năm yy (và kiểm tra, đánh giá, hiệu chỉnh dự báo) theo phương trình hồi quy đã thiết lập và số liệu đầu vào đã chuẩn bị;

bước 5: thể hiện kết quả dự báo dạng bản đồ bằng phần mềm đồ họa MapinFo.



Hình 1

