

ỨNG DỤNG PHƯƠNG PHÁP DIỆN TÍCH TRONG VIỆC ƯỚC TÍNH TRỮ LƯỢNG CÁ KHAI THÁC BẰNG LƯỚI KÉO ĐÁY Ở VIỆT NAM

Vũ Việt Hà, Đặng Văn Thi
Viện Nghiên cứu Hải sản

(Bài nhận ngày 04 tháng 12 năm 2007, hoàn chỉnh sửa chữa ngày 05 tháng 03 năm 2009)

TÓM TẮT: Nguồn lợi cá tầng đáy và gần đáy đóng vai trò quan trọng trong sản lượng khai thác cá biển nước ta. Việc nghiên cứu đánh giá trữ lượng nguồn lợi của đối tượng này là nhiệm vụ hết sức cần thiết nhằm đưa ra các tư vấn về quy hoạch, sử dụng hợp lý, bền vững, bảo tồn và phát triển nguồn lợi. Tuy nhiên, đánh giá chính xác trữ lượng cá tại một thời điểm nào đó rất phức tạp và tồn tại nhiều hạn chế. Có nhiều phương pháp tiếp cận để đánh giá trữ lượng của một loài cá, phương pháp diện tích là một trong những phương pháp đã và đang được sử dụng phổ biến hiện nay trên thế giới cũng như các nước trong khu vực. Bài viết này sẽ đi qua một số cách tiếp cận bằng phương pháp diện tích sử dụng trong đánh giá trữ lượng cá khai thác bằng lưới kéo đáy ở nước ta trong thời gian gần đây.

Từ khoá: phương pháp diện tích, mật độ phân bố, sản lượng khai thác, năng suất khai thác, hệ số biến thiên, trữ lượng, cá bánh đường.

1. MỞ ĐẦU

Theo tập tính phân bố, nguồn lợi hải sản biển Việt Nam có thể được phân theo các nhóm chính như sau: (1) cá đáy và gần đáy; (2) cá nổi nhỏ; (3) cá nổi lớn; (4) cá rạn san hô và (5) giáp xác. Nguồn lợi cá đáy và gần đáy chiếm vị trí rất quan trọng trong sản lượng khai thác cá biển của nước ta. Các vùng biển Vịnh Bắc Bộ, Đông và Tây Nam Bộ là các vùng biển có địa hình đáy khá bằng phẳng thuận lợi cho sự phát triển nghề lưới kéo đáy^[1]. Sản lượng khai thác của các nghề kéo lưới đáy chiếm tỷ trọng khá cao trong tổng sản lượng khai thác của Ngành thủy sản, chính vì thế, nghề lưới kéo đáy được xem là một trong những loài nghề khai thác hải sản quan trọng nhất ở Việt Nam. Theo thống kê chưa đầy đủ năm 2002^[3] thì tổng số tàu thuyền làm nghề lưới kéo đáy của cả nước khoảng 20.441 chiếc chiếm 27,2% tổng lượng tàu thuyền khai thác của cả nước. Sản lượng khai thác của loại nghề này đóng góp khoảng 43% vào tổng sản lượng khai thác biển^[3].

Việc điều tra, nghiên cứu nguồn lợi cá đánh được bằng lưới kéo đáy ở Việt Nam đã có từ lâu với mục đích chính là tìm hiểu sự phân bố, biến động nguồn lợi, sự đa dạng về thành phần loài, trữ lượng tức thời và khả năng khai thác của các loài hải sản sống ở tầng đáy. Kết quả từ các chuyến điều tra sẽ cung cấp những chỉ số sinh học nghề cá cơ bản tạo cơ sở khoa học cho việc quản lý nguồn lợi, nghề cá và chỉ đạo sản xuất. Trữ lượng và khả năng khai thác nguồn lợi luôn là những con số được các nhà quản lý quan tâm hàng đầu hiện nay.

Bài viết này sẽ trình bày một số phương pháp ước tính trữ lượng cá đánh được bằng lưới kéo đáy đã và đang được áp dụng rộng rãi trên thế giới cũng như các nước trong khu vực. Để minh họa, chúng tôi chọn loài cá bánh đường (*Evygnnis cardinalis*) ở vùng biển Vịnh Bắc Bộ làm thí dụ để chứng minh, so sánh.

2. PHƯƠNG PHÁP

Trữ lượng tức thời của các loài cá đánh được bằng lưới kéo đáy được ước tính theo phương pháp diện tích^[5, 8, 13]. Phương pháp này dựa trên mật độ phân bố của cá đánh bắt được trên một đơn vị diện tích lưới quét qua.

Trữ lượng cá tức thời được Gulland^[5] mô tả dựa trên quy luật phân bố chuẩn. Tuy nhiên những nghiên cứu sau đó chỉ ra rằng, khi phân tích sản lượng cá đánh bắt được trên một đơn vị thời gian (năng suất đánh bắt) thì năng suất đánh bắt không tuân theo quy luật phân bố chuẩn. Trong trường hợp này, trữ lượng sẽ được ước tính theo quy luật không chuẩn^[8, 9, 10, 11, 12]. Đối với các loài đơn lẻ, Penington^[9] đã đưa ra phương pháp tính khác, trữ lượng được ước tính dựa trên quy luật phân bố delta, là dạng phân bố mà ở đó có các giá trị năng suất khai thác bằng 0. Các phương pháp trên sẽ được trình bày cụ thể như sau:

Ước tính theo quy luật phân bố chuẩn (Phương pháp Gulland, 1969)^[5]

Trữ lượng tức thời (B) của cá được ước tính theo công thức:

$$B = C P U A \frac{A}{X_1} \tag{1}$$

Mật độ của cá trên 1 đơn vị diện tích (CPUA, kg/km²) được ước tính theo công thức

$$C P U A = \frac{C P U E}{t.v.h.X_2} \tag{2}$$

Trong đó: A là diện tích vùng biển; X₁ là hệ số thoát lưới; CPUE là sản lượng đánh bắt trong 1 giờ kéo lưới (kg/giờ); h.X₂ là độ mở ngang của miệng lưới; t là thời gian kéo lưới và v là vận tốc dất lưới.

Để tăng độ chính xác khi ước tính trữ lượng, vùng khảo sát được chia thành nhiều dải độ sâu khác nhau (n dải độ sâu). Khi đó công thức tính trữ lượng cho mỗi dải độ sâu là:

$$B_j = \overline{C P U A}_j \cdot \frac{A_j}{X_1} \tag{3}$$

Trong đó: B_j là Trữ lượng của dải độ sâu thứ j; A_j là diện tích của dải độ sâu thứ j; $\overline{C P U A}_j$ là mật độ trung bình của cá trên một đơn vị diện tích (kg/km²) của dải độ sâu thứ j (j=1÷n).

Phương sai của trữ lượng tại dải độ sâu thứ j được tính theo công thức:

$$Var(B_j) = Var(C P U A_j) \cdot \frac{A_j}{X_1} \tag{4}$$

Trữ lượng của toàn vùng biển sẽ là tổng trữ lượng của các dải độ sâu:

$$B = \sum_{j=1}^n B_j \tag{5}$$

Phương sai tính theo công thức:

$$Var(B) = \left(\frac{A}{X_1} \right)^2 * \frac{1}{n(n-1)} * \sum_{j=1}^n (C P U A_j - \overline{C P U A})^2 \tag{6}$$

Ước tính trữ lượng không theo quy luật phân bố chuẩn

Phương pháp pauly (1984)^[8]

Khi phân tích số liệu sản lượng đối với các họ, loài hay nhóm loài, thì số liệu sản lượng của các đối tượng này sẽ rất lớn hoặc rất nhỏ, thậm chí có những trạm nghiên cứu không bắt gặp (sản lượng bằng 0). Nghĩa là nguồn số liệu dùng để tính toán trữ lượng không tuân theo

luật phân bố chuẩn. Trong trường hợp này Pauly đã đưa ra phương pháp ước tính trữ lượng theo phân bố logarit^[8].

Phương pháp tính này gồm các bước sau:

- **Bước 1:** Ước tính mật độ phân bố của cá tại các trạm nghiên cứu ($CPUA_{ij}$, km/km²) theo các dải độ sâu.

$$CPUA_{ij} = \frac{CPUE_{ij}}{t.v.h.X_2} \quad (7)$$

Trong đó: $CPUE_{ij}$: năng suất đánh bắt (kg/giờ) của cá tại trạm thứ i , dải độ sâu thứ j ; t là thời gian kéo lưới; v là vận tốc dạt lưới và $h.X_2$ là độ mở ngang của miệng lưới.

- **Bước 2:** Lấy logarit tự nhiên của các giá trị mật độ ước tính được ở bước 1 (cộng thêm 1 vào giá trị $CPUA_{ij}$ trước khi logarit).

$$CPUA_{ij \log_scale} = \ln(CPUA_{ij} + 1) \quad (8)$$

- **Bước 3:** Tính mật độ phân bố trung bình (\overline{CPUA}_j) và phương sai của giá trị mật độ phân bố ($VarCPUA_j$) thu được ở bước 2

$$\overline{CPUA}_{j \log_scale} = \frac{1}{m} \sum_{ij} \overline{CPUA}_{ij \log_scale} \quad (9)$$

$$VarCPUA_{j \log_scale} = \frac{1}{m-1} \sum (CPUA_{ij \log_scale} - \overline{CPUA}_{j \log_scale})^2 \quad (10)$$

m : là số trạm nghiên cứu ở dải độ sâu thứ j .

- **Bước 4:** Tính mật độ phân bố trung bình hiệu chỉnh và phương sai. (Ở bước 2 cộng thêm 1 đơn vị vào $CPUA_{ij}$ thì ở đây phải trừ đi 1)

Mật độ phân bố trung bình hiệu chỉnh của cá tại dải độ sâu j

$$\overline{CPUA}_j = \left(\exp \left(\overline{CPUA}_{j \log_scale} + \frac{VarCPUA_{j \log_scale}}{2} \right) - 1 \right) \quad (11)$$

Phương sai của mật độ phân bố trung bình hiệu chỉnh ($CPUA_j$):

$$VarCPUA_j = \exp^{((2*\overline{CPUA}_{j \log_scale} + VarCPUA_{j \log_scale}) - 1)} + \exp^{(VarCPUA_{j \log_scale} - 1)} \quad (12)$$

Hệ số biến thiên được tính theo công thức:

$$CV_j(\%) = \frac{\sqrt{Var(CPUA)_j}}{\overline{CPUA}_j} * 100 \quad (13)$$

Từ bước 1 đến bước 4 được tính cho từng dải độ sâu riêng biệt.

- **Bước 5:** Tính trữ lượng của dải độ sâu j

$$B_j = \frac{A_j * \overline{CPUA}_j}{X_1} \quad (14)$$

Phương sai của trữ lượng tại dải độ sâu j được ước tính theo công thức:

$$VarB_j = \left(\frac{A_j}{X_1}\right)^2 * VarCPUA_j \quad (15)$$

- Bước 6: Tính trữ lượng cho toàn vùng biển nghiên cứu

Trữ lượng của toàn vùng biển sẽ là tổng trữ lượng của các dải độ sâu

$$B = \sum_{j=1}^n B_j \quad (16)$$

Khi đó phương sai của tổng trữ lượng (VarB) được tính theo công thức

$$VarB = VarB_1 * \frac{A_1}{A} + VarB_2 * \frac{A_2}{A} + VarB_j * \frac{A_j}{A} + \dots \quad (17)$$

Hệ số biến thiên (CV, %) của tổng trữ lượng:

$$CV (\%) = \frac{\sqrt{VarB}}{B} * 100 \quad (18)$$

Phương pháp pennington (1983)[9]

Gọi n là tổng số trạm nghiên cứu, m là số trạm nghiên cứu có sản lượng và (n-m) là số trạm nghiên cứu không có sản lượng.

Đặt $\{LnCPUA\} = \{LnCPUA_1, LnCPUA_2, \dots, LnCPUA_m\}$ là logarit tự nhiên của CPUA của các mẻ có sản lượng, và: $y = \overline{LnCPUA}$; $t = Var(LnCPUA)$

Theo Pennington 1983, giá trị CPUA trung bình và phương sai sau khi logarit hoá sẽ được tính ngược lại theo công thức:

$$\overline{CPUA} = \begin{cases} \frac{m}{n} \exp(y) \cdot G_m(t/2) & m > 1 \\ \frac{cpua_1}{n} & m = 1 \\ 0 & m = 0 \end{cases} \quad (19)$$

$$Var(CPUA) = \begin{cases} \frac{m}{n} \exp(2y) \left[\frac{m}{n} G_m^2(t) - \left(\frac{m-1}{n-1}\right) G_m\left(\frac{m-2}{n-1}t\right) \right] & m > 1 \\ \left(\frac{cpua_1}{n}\right)^2 & m = 1 \\ 0 & m = 0 \end{cases} \quad (20)$$

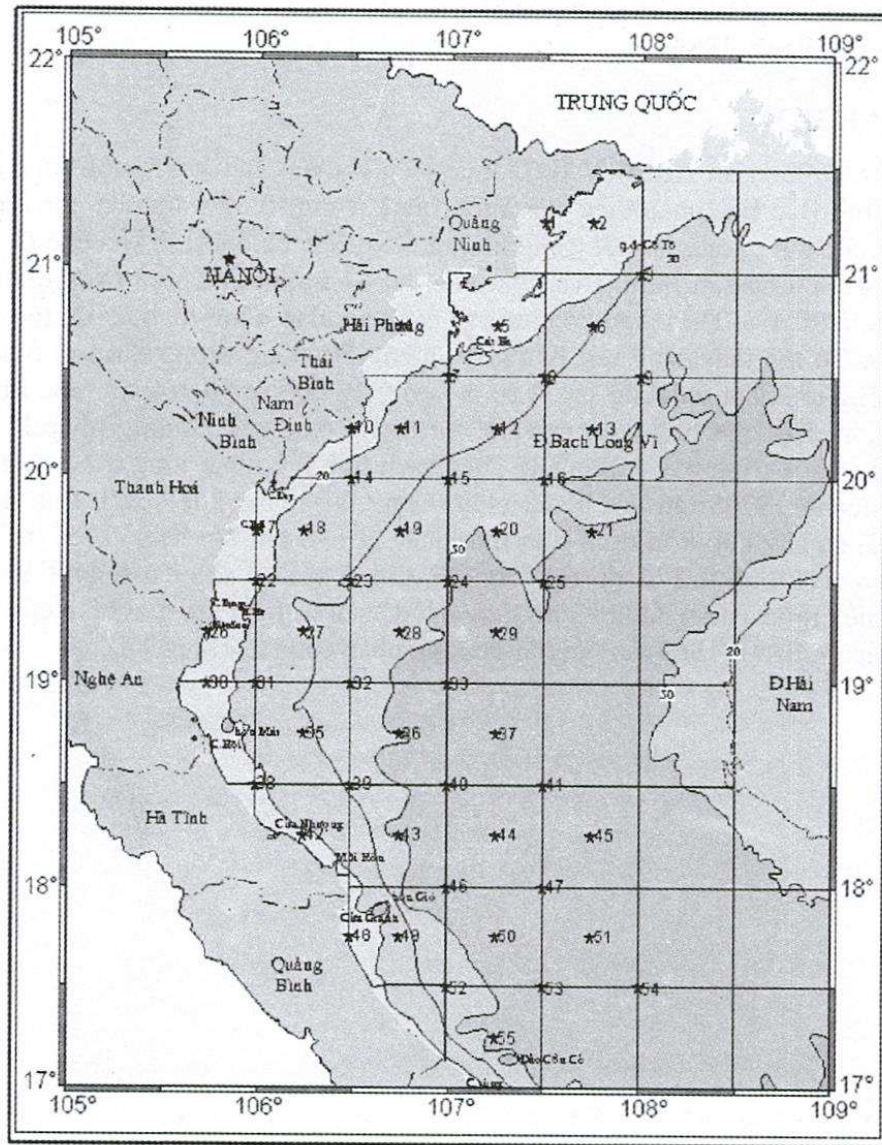
Trong đó:

$$G_m(t) = 1 + \frac{m-1}{m}t + \sum_{j=2}^{\infty} \frac{(m-1)^{2j-1}t^j}{m^j \cdot (m+1) \cdot (m+3) \dots (m+2j-3) \cdot j!} \quad (21)$$

Khi đã tính được giá trị CPUA trung bình và phương sai thì trữ lượng sẽ được tính giống như cách tính của Pauly 1984.

3. VÍ DỤ MINH HỌA

Tháng 5, 6/2003 dự án ALMRV II đã thực hiện chuyến điều tra nguồn lợi cá tầng đáy và gòn đáy tại Vịnh Bắc Bộ (phần biển của Việt Nam). Tổng số trạm nghiên cứu đã thực hiện là 52 (Hình 1). Cá bánh đường là một trong những đối tượng chiếm tỉ lệ khá cao trong sản lượng đánh bắt (10,43% tổng sản lượng) và xuất hiện tại 47 trạm nghiên cứu tương đương với tần suất xuất hiện là 90,4%. Thời gian kéo lưới tại các trạm dao động từ 1-3 giờ, tốc độ kéo từ 3 – 3,9 hải lý/giờ. Có thể thấy rằng sản lượng đánh bắt dao động tương đối lớn ở các trạm khác nhau. Biến động lớn nhất ở dải độ sâu < 20 m nước, dải độ sâu 50-100 m nước sản lượng đánh bắt ổn định hơn. Kết quả tính toán mật độ, trữ lượng theo các phương pháp khác nhau, cho mỗi dải độ sâu được trình bày ở Bảng 1. Theo cách tính thứ nhất, tổng trữ lượng của cá Bánh đường vào khoảng 12708 tấn với hệ số biến thiên CV=131%, theo cách tính thứ hai thì trữ lượng của loài cá này nhỏ hơn cách tính thứ nhất: 11 698 tấn với hệ số biến thiên CV= 37%. Tương tự theo cách tính thứ ba thì trữ lượng là 15816 với hệ số biến thiên CV= 49%. Nhìn chung hệ số biến thiên cao nhất tính cho từng dải độ sâu và toàn vùng nghiên cứu đều ghi nhận ở phương pháp Gulland (1969) so với hai phương pháp còn lại (Bảng 1).



Hình 1: Sơ đồ trạm nghiên cứu tháng 5, 6/2003 tại Vịnh Bắc Bộ

Bảng 1. Kết quả ước tính trữ lượng của loài cá bánh đường bằng phương pháp diện tích theo các cách khác nhau, cho các dải độ sâu khác nhau và toàn vùng nghiên cứu

Phương pháp	Độ sâu (m)	Diện tích (km ²)	CPUA (kg/km ²)	VarCPUA	Biomass (tấn)	CV (%)
1. Phân bố chuẩn (Phương pháp Gulland, 1969)	<20	13700	86.12	20.31	2360	165
	20-30	16250	132.20	13.53	4297	88
	30-50	20640	132.45	45.50	5467	161
	50-100	16780	17.42	0.34	585	106
	Tổng		67370			12708
2. Phân bố không chuẩn (Phương pháp Pauly, 1984)	<20	13700	79.01	2.47	2165	63
	20-30	16250	126.88	1.21	4123	27
	30-50	20640	117.00	1.81	4830	36
	50-100	16780	17.27	0.02	580	27

	<i>Tổng</i>	67370			11698	37
3. Phân bố không chuẩn (Phương pháp Pennington, 1983)	<20	13700	87.36	3.23	2394	65
	20-30	16250	208.23	13.98	6767	57
	30-50	20640	146.86	4.63	6062	46
	50-100	16780	17.65	0.03	592	32
	<i>Tổng</i>	67370			15816	49

4. THẢO LUẬN

Ước tính trữ lượng cá tầng đáy bằng phương pháp diện tích đã được sử dụng rất lâu, có tính kinh điển trong các chương trình điều tra nguồn lợi biển bằng lưới kéo đáy. Một trong những mục đích của phương pháp này là đưa ra các chỉ số về độ lớn của nguồn lợi trong vùng biển nghiên cứu. Tuy nhiên, có rất nhiều nguyên nhân khác nhau tác động đến kết quả đánh lưới, mà điều này ảnh hưởng đến kết quả tính toán. Tựu chung lại, có thể nói hai nguyên nhân chính ảnh hưởng đến kết quả tính toán là phương pháp thu mẫu và tập tính sinh học của đối tượng khai thác.

Các tham số cần thiết cho việc tính toán là: sản lượng cá đánh bắt, thời gian kéo lưới, tốc độ kéo lưới, độ mở ngang của miệng lưới và hệ số thoát lưới của cá^[8, 13]. Một trong những tham số quan trọng, ảnh hưởng trực tiếp đến kết quả ước tính trữ lượng là hệ số thoát lưới của cá (X_1). Tuy nhiên, X_1 rất khó xác định, nhiều loài cá có khuynh hướng thoát ra ở phía trên, phía dưới hoặc bơi rẽ ra hai bên khi bị tác động của lưới kéo tới^[6]. Hệ số thoát lưới còn phụ thuộc vào từng loài cá riêng biệt và kích thước mắt lưới sử dụng. Nếu lấy giá trị $X_1=1$ thì người ta giả thiết rằng toàn bộ cá bắt gặp trên đường đi của lưới đều bị giữ lại ở đụt lưới. Tuy từng vùng biển khác nhau mà các hệ số thoát lưới được dùng khác nhau. Đối với vùng biển nhiệt đới, qua nhiều nghiên cứu khác nhau^[4, 5, 8] cho thấy hệ số thoát lưới (X_1) nằm trong khoảng 0,4 – 0,6; giá trị trung bình 0,5 được coi là tối ưu và được sử dụng rộng rãi hơn, nó được xem như giải pháp trung gian, có thể thấp với loài này nhưng cao với loài khác.

Độ mở ngang miệng lưới (hX_2 : h là chiều dài giềng phao; X_2 là hệ số quan hệ giữa chiều dài giềng phao với độ mở ngang miệng lưới) cũng là tham số ảnh hưởng nhiều đến kết quả ước tính trữ lượng. Về nguyên tắc độ mở ngang của lưới phụ thuộc vào nhiều yếu tố khi nó hoạt động như tốc độ dặt lưới, độ sâu nơi khai thác, dòng chảy và thậm chí cả mật độ của nước biển v.v. Trong các nhân tố trên thì tốc độ dặt lưới là nhân tố quan trọng nhất ảnh hưởng đến độ mở ngang của lưới. Nghiên cứu của Pauly^[7] chỉ ra rằng ở vùng biển Đông Nam Á, giá trị X_2 dao động từ 0,44 – 0,6; giá trị 0,5 được khuyến cáo là tốt nhất khi tính toán độ mở ngang của lưới.

Phương pháp ước tính trữ lượng dựa trên quy luật phân bố chuẩn và phân bố không chuẩn đều có cách tiếp cận giống nhau. Ở quy luật phân bố chuẩn, Gulland^[5] giả thiết rằng phân bố của cá ở biển là đồng đều giữa các vùng khác nhau, giá trị mật độ phân bố (CPUA) trung bình và phương sai của mật độ được tính theo phương pháp thống kê mô tả. Tuy nhiên, khi xét đến phân bố của các loài hay các nhóm loài thì thực tế phân bố của chúng không phải là phân bố chuẩn. Theo Đặng Ngọc Thanh^[2] thì các loài cá khác nhau có tập tính phân bố khác nhau. Phân bố của các loài cá đáy còn phụ thuộc vào độ sâu và nền đáy của vùng biển.

Pauly^[7, 8] phát triển tiếp cách tính của Gulland (1969)^[5] bằng cách logarit hoá số liệu CPUA (quy luật phân bố logarit chuẩn), CPUA chuẩn được tính ngược lại bằng cách khác, nó chịu ảnh hưởng trực tiếp của giá trị phương sai, CPUA sẽ lớn khi phương sai lớn và ngược lại.

Khi tiến hành điều tra trữ lượng nguồn lợi biển, sản lượng đánh bắt được của các loài cá tại các trạm nghiên cứu biến động rất lớn, sản lượng đánh bắt có thể cao, thấp thậm chí có

những trạm không có sản lượng. Trong trường hợp này Pennington^[9] cũng chuẩn hoá số liệu CPUA bằng phương pháp logarit hoá, tuy nhiên giá trị CPUA chuẩn được tính ngược lại theo cách khác (phương pháp delta-distribution). Ở phương pháp này hàm Gm được dùng để chuẩn hoá số liệu CPUA và phương sai. Thực tế Gm là một hàm hội tụ, giá trị j tiến đến vô cùng thì hàm Gm sẽ tiến tới một giá trị xác định. Phương pháp này được dùng khi gặp những trạm nghiên cứu không có sản lượng, khi tần suất xuất hiện của loài là 100% thì không nên dùng phương pháp này.

Hệ số biến thiên là tham số được sử dụng rộng rãi trong các phép thống kê mô tả khi so sánh mức độ biến thiên của các giá trị trung bình khác nhau. Hệ số biến thiên càng lớn thể hiện sự biến thiên của số liệu càng lớn dẫn đến giá trị trung bình ước tính được ẩn chứa các nhân tố không chắc chắn nhiều hơn. Như vậy theo kết quả ở Bảng 1 thì cách tính theo phương pháp Gulland (1969)^[5] cho hệ số biến thiên rất lớn (131%) cho toàn vùng nghiên cứu nói chung và nói riêng cho các dải độ sâu khi so sánh với cách tính toán bằng hai phương pháp sau. Như vậy nếu áp dụng kết quả tính toán theo phương pháp Gulland (1969)^[5] vào quản lý nguồn lợi này chúng ta sẽ phải đương đầu với những sai số lớn. Hai cách tính sau cho hệ số biến thiên thấp hơn nhiều (37% và 49%) hàm chứa sai số nhỏ hơn trong tính toán và khả năng sử dụng số liệu đáng tin cậy hơn. Tuy nhiên để an toàn cho việc ra quyết định quản lý nên sử dụng số liệu đáng tin cậy nhất mà ở đây là cách tính thứ hai (CV=37%) cho dù tổng trữ lượng (11698 tấn) có thấp hơn kết quả tính toán theo phương pháp 3 (15816 tấn; CV=49%). Độ bao phủ của các mẻ lưới trong từng dải độ sâu (tỷ lệ km^2 trên 1 mẻ lưới) cũng ảnh hưởng đến kết quả tính toán. Theo cả ba phương pháp thì hệ số biến thiên ở dải độ sâu <20 là cao nhất và độ bao phủ của các mẻ lưới ở đây cũng là cao nhất (binh quân 1957 km^2 /mẻ lưới). Tuy nhiên với cùng một phương pháp điều tra nghiên cứu nguồn lợi thì khuynh hướng biến động của nguồn lợi theo chuỗi thời gian là quan trọng nhất.

THE USE OF SWEEP-AREA METHOD IN ESTIMATION OF DEMERSAL FISH STOCK BIOMASS IN VIETNAM

Vu Viet Ha, Dang Van Thi
Research Institute for Marine Fisheries

ABSTRACT: Demersal and semi-demersal fishes were the important species which contributed a relatively high ration in the total marine catches. Research on standing stock biomass of fishes are now considered as an urgent need to give advices for fisheries planning, management and sustainable use of the marine resources. However, the accuracy and precise estimate have limitations and need to be improved. There are a number of methods used to estimate the stock size of fishes, swept-area method using bottom trawlnet is one of the most popular approaches used in the world. This paper reviews the use of this method in estimation of fish stock size in Vietnam.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Bộ Thủy sản. *Nguồn lợi Thủy sản Việt Nam*. Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội. (1996).

- [2]. Đặng Ngọc Thanh. *Thủy sinh học đại cương*. Nhà xuất bản Đại học và trung học chuyên nghiệp, Hà Nội. (1974).
- [3]. Đào Mạnh Sơn, *Nghiên cứu, thăm dò nguồn lợi hải sản và lựa chọn công nghệ khai thác phù hợp phục vụ phát triển nghề cá xa bờ Việt Nam*. Báo cáo tổng kết đề tài cấp nhà nước, 95 trang. Viện Nghiên cứu Hải sản, Hải phòng, (2002).
- [4]. Gayanilo, F. C., Sylvestre, J. G., Valdez, F. and Pauly, D. *Fisheries Resource Information System and Tools (FiSRT): user manual*. World Fish Center, (2001).
- [5]. Gulland, J. A. *Manual of methods for fish stock assessment. Part 1: Fish population analysis* FAO 4, 154pp. (1969).
- [6]. Gunderson, D. R. *Survey of Fisheries Resources*. John Wiley and Sons, Inc., 248 pages. New York. (1993).
- [7]. Pauly, D. *A selection of simple methods for the assessment of tropical fish stocks*. FAO Fisheries Circular, 729, 54pp. (1980).
- [8]. Pauly, D. *Some simple methods for the assessment of tropical fish stocks*. FAO, Rome. (1984).
- [9]. Pennington, M. *Efficient Estimators of Abundance, for Fish and Plankton Surveys*. Biometrics 39(1): 281-286. (1983).
- [10]. Pennington, M. *Estimating the Relative Abundance of Fish from a Series of Trawl Surveys*. Biometrics 41(1): 197-202. (1985).
- [11]. Pennington, M. *Some statistical techniques for estimating abundance indices from trawl surveys*. Fishery Bulletin 84: 519-526. (1986).
- [12]. Pennington, M. and Brown, E. B. *Abundance estimators based on stratified random trawl surveys*. Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences 58: 149-153. (1981).
- [13]. Sparre, P. and Venema, S. C. *Introduction to tropical fish stock assessment, part I – manual*. FAO 306/1 Rev 1., Rome. (1995).