

Estimation of the spawning ground of some fish species in the Nha Trang bay

Quang Van Vo^{*}, Hoa Hong Thi Tran, Thinh Cong Tran, Thao Thu Thi Le

Institute of Oceanography, VAST, Vietnam

*E-mai: quangvanvo@gmail.com

Received: 28 August 2020; Accepted: 26 October 2020

©2020 Vietnam Academy of Science and Technology (VAST)

Abstract

The paper presents the results of determining the spawning grounds of some fish species in Nha Trang bay MPA, which were sampled in 9/2018, 11/2018, 5/2019 and 7/2019. The analysis results are based on the distribution of the general density and the developmental stages, analysis of decision trees from egg density, location of stations and months by CHAID (Chi-square Automatic Interaction Detector), allowing a relatively accurate estimate of the spawning ground of the red anchovy (*Encrasicholina punctifer* Fowler, 1938) and the species of the genus *Scarus*. As a result, the main spawning grounds for red anchovy were the east of Hon Rua and the northeast of Hon Tam and that of *Scarus* is the southwest of Hon Mun island.

Keywords: Spawning ground, red anchovy, parrotfishes, Nha Trang bay.

Xác định bãi đẻ một số nhóm cá trong vịnh Nha Trang

Võ Văn Quang*, Trần Thị Hồng Hoa, Trần Công Thịnh, Lê Thị Thu Thảo

Viện Hải dương học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Việt Nam

*E-mail: quangvanvo@gmail.com

Nhận bài: 28-8-2020; Chấp nhận đăng: 26-10-2020

Tóm tắt

Bài báo trình bày kết quả về xác định bãi đẻ của một số loài cá trong vịnh Nha Trang, được thu mẫu đại diện vào tháng 9/2018, 11/2018, 5/2019 và 7/2019. Kết quả phân tích dựa vào phân bố của mật độ chung và ở các giai đoạn phát triển của trứng cá, phân tích quyết định hình cây (Decision Trees) từ mật độ trứng, vị trí trạm và tháng bằng thuật toán CHAID, cho phép ước lượng tương đối chính xác khu vực bãi đẻ tập trung của cá com sọc xanh (*Encrasicholina punctifer* Fowler, 1938) và các loài thuộc giống cá mó *Scarus*. Kết quả đã xác định được bãi đẻ chính của cá com sọc xanh là phía đông Hòn Rùa, đông bắc Hòn Tằm và của giống cá mó là phía tây nam của Hòn Mun.

Từ khóa: Bãi đẻ, cá com sọc xanh, cá mó, vịnh Nha Trang.

MỞ ĐẦU

Khu bảo tồn biển có vai trò quan trọng trong việc di trì và bổ sung cá thể cho các quần đàn tại chỗ và các khu vực lân cận, góp phần vào khai thác bền vững. Xác định được bãi đẻ của cá có ý nghĩa quan trọng đối với công tác bảo vệ bãi, cũng như có được hiểu biết về bổ sung của các quần đàn, thông qua phát tán nguồn giống đến vùng khai thác [1]. Nguồn giống sinh ra từ khu vực được bảo vệ trong khu bảo tồn được lưu giữ lại và phát tán ra khu vực xung quanh để bổ sung đến các quần đàn trong khu bảo tồn. Nhiều loài cá sinh sản trong các khu vực được bảo vệ của khu bảo tồn biển, phát tán nguồn giống (trứng cá - cá bột) đến khu vực lân cận và con non phát triển và trở thành đối tượng khai thác khi trưởng thành [2–4]. Quá trình phát tán của ấu trùng cá được xem như là một nhân tố quyết định đến sự liên kết quần thể của các loài cá giữa các khu vực khác nhau [5].

Vịnh Nha Trang kéo dài từ Mũi Kê Gà đến Mũi Cù Hin, có diện tích 249,65 km² bao gồm 12 hòn đảo lớn nhỏ. Năm 2001, khu bảo tồn

biển vịnh Nha Trang được thành lập với tên gọi ban đầu là Khu Bảo tồn biển Hòn Mun, từ đó việc quản lý khai thác thủy sản đã chặt chẽ hơn, cấm đánh bắt vùng lõi và vùng đệm, cơ cấu các loại nghề khai thác đã thay đổi thông qua các chương trình, dự án chuyên đổi cơ cấu nghề của địa phương, tuy nhiên chưa có sự chuyên biến, số lượng phương tiện các nghề khai thác vẫn còn khá lớn [6–8]. Mặc dù sau gần 20 năm Khu Bảo tồn biển Hòn Mun (nay là Khu Bảo tồn biển vịnh Nha Trang) được thành lập, cơ quan quản lý địa phương đã có nhiều quy định, quy chế về quản lý đa dạng sinh học và nguồn lợi sinh vật trong vịnh. Khu Bảo tồn vịnh Nha Trang chính là nơi bổ sung nguồn lợi cá đến các khu vực lân cận theo hiệu ứng lan tràn của cơ chế phát tán. Do đó việc xác định các bãi đẻ của các loài cá trong khu bảo tồn là dữ liệu quan trọng để đánh giá lượng phát tán của trứng cá ra các khu vực lân cận. Từ đó có cơ sở đánh giá biến động về không gian và thời gian phục vụ cho việc thiết lập khu vực bảo vệ bãi đẻ gắn liền với công tác bảo tồn đa dạng sinh học biển.

TÀI LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Thu mẫu trứng cá

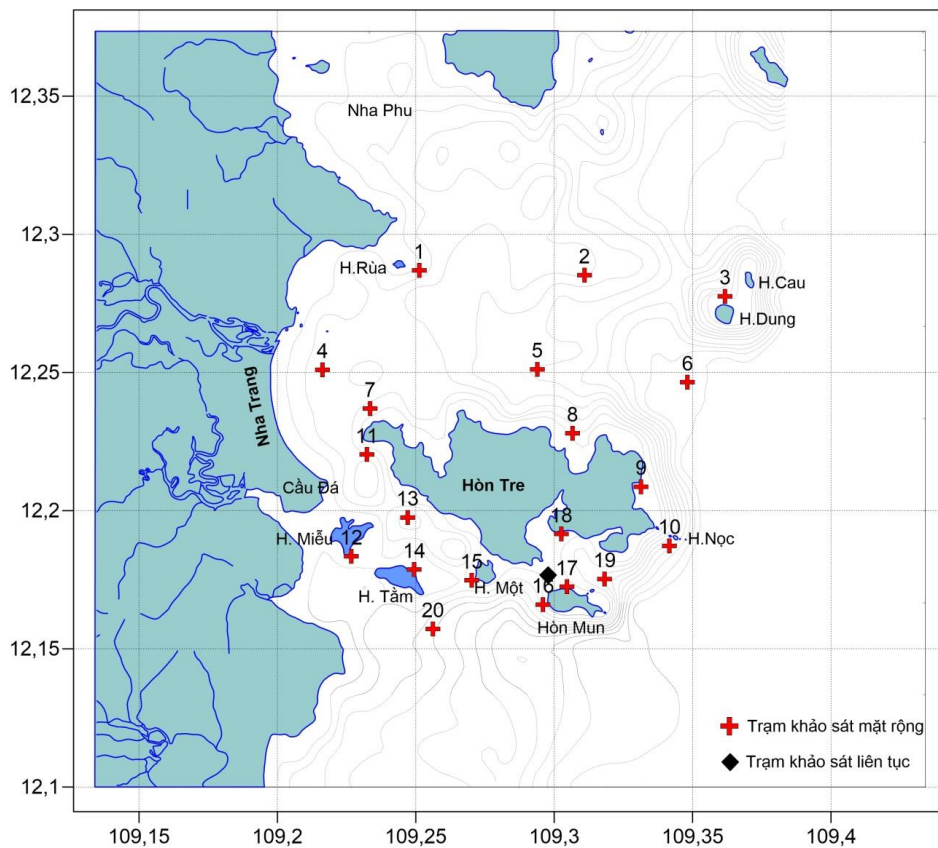
Thu thập mẫu vật được tiến hành 4 đợt thu mẫu tại 20 trạm trong thời gian tháng 9 và 11 năm 2018; tháng 5 và 7 năm 2019 (hình 1), là thời kỳ cá đẻ tập trung ở vịnh Nha Trang [9].

Dụng cụ thu mẫu trứng cá và cá bột theo [10]: Sử dụng lưới hình chóp chữ nhật kéo ở tầng mặt để thu mẫu trứng cá và cá bột mới nở, lưới có miệng lưới hình chữ nhật 0.5×1 m, diện tích là $0,5 \text{ m}^2$, kích thước mắt lưới 0,33 mm. Tại mỗi trạm thu mẫu, lưới tầng mặt được

kéo phía sau tàu từ 10–15 phút, vận tốc kéo lưới từ 2–3 hải lý/giờ, sao cho thể tích lọc qua lưới tương đương đến hơn 100 m^3 . Trên miệng lưới có gắn lưu tốc kế để tính lượng nước lọc qua lưới.

Lưới sau khi kéo lên dùng nước sạch tại chỗ rửa mặt ngoài cho mẫu trôi xuống ống đáy, sau đó xả ống đáy có mẫu vào lọ nhựa thể tích 1–3 lít.

Mẫu được bảo quản trong dung dịch formalin pha với nước biển với nồng độ 4–6% và được đưa về phòng thí nghiệm Viện Hải dương học.



Hình 1. Sơ đồ trạm thu mẫu trứng cá - cá bột trong vịnh Nha Trang

Phân tích định tính và định lượng mẫu vật trứng cá

Trứng cá được nhặt lại bởi 2 người khác nhau, mẫu trứng cá cho vào lọ con để định loại và đếm số lượng.

Phân tích định tính trứng cá và cá bột mới nở (tiền cá bột) dưới kính lúp có độ phóng đại 8–56 lần. Định loại đến bậc taxon thấp nhất

dựa vào các tài liệu của Delsman (1929) [11], Okiyama (1988) [12], Leis và Rennis (1983) [13], Leis và Trnski (1989) [14], Moser (1996) [15], Shao et al., (2001) [16], Leis và Carson-Ewart (2004) [17], Võ Văn Quang và nnk., (2010) [18], Mwaluma et al., (2014) [19]. Xác định các giai đoạn phát triển của trứng theo [20] và tiền cá bột theo [21].

Ước tính thời gian cá bố mẹ đẻ trứng của loài cá com sọc xanh *E. punctifer* và giống cá mó *Scarus* dựa vào thời gian (giờ) của các giai đoạn phát triển phôi (bảng 1).

Bảng 1. Thời gian (giờ) phát triển của trứng loài cá com sọc xanh và giống cá mó

Nhóm cá	Giai đoạn phát triển trứng cá					Nguồn
	Ia	Ib	II	III	IV	
Loài cá com sọc xanh <i>E. punctifer</i>	0-4	4-8	8-12	12-20	20-30	[22]
Giống cá mó <i>Scarus</i>	0-4	4-6	6-8	-	-	[23]*

Ghi chú: * Trứng giống cá mó *Scarus* chưa có các tài liệu về thời gian phát của các giai đoạn phát triển phôi. Tuy nhiên trứng của chúng thu được chủ yếu ở giai đoạn Ib đến giai đoạn II, theo [23] ước tính tuổi giai đoạn phát triển trứng cá dựa vào nhiệt độ tại các trạm thu mẫu theo công thức $Y_{i,t} = a.e^{bt}$ (1). Trong đó: $Y_{i,t}$ là tuổi (giờ) của giai đoạn phát triển thứ i tại nhiệt độ t ; a và b là hệ số tương quan.

Định lượng trứng cá hoặc cá bột thu được dựa vào lượng nước lọc qua lưới, tính theo công thức sau:

$$V = \frac{K * L * S}{99999} \quad (2)$$

Trong đó: V là thể tích nước lọc qua lưới; $K = 26873$ là hằng số thực nghiệm của lưu tốc kế; L là số lưu tốc kế quay được (số sau khi kéo lưới trừ đi số trước khi thả lưới); S là diện tích miệng lưới (m^2).

Tính mật độ trứng cá hoặc cá bột trong $100 m^3$ nước như sau:

$$M = \frac{n * 100}{V} \quad (3)$$

Trong đó: M là mật độ trứng cá hoặc cá bột (cá thể/ $100m^3$); n là số trứng hoặc cá bột thu được trong mỗi mẻ lưới. V là thể tích nước lọc qua lưới từ công thức (2).

Phân tích xác định và dự báo khu vực bãi đẻ của một số nhóm loài chủ yếu dựa vào phân tích quyết định hình cây (Decision Trees) từ mật độ trứng cá, vị trí trạm và tháng bằng thuật toán CHAID (Chi-square Automatic Interaction Detector). Thuật toán dự báo vị trí trạm với xác suất và mật độ của trứng cá theo nguyên tắc lựa chọn xác suất cao nhất với khoảng mật độ tại các trạm và tháng của mỗi nhóm cá; trong đó các trạm có xác suất thấp hoặc bằng không bị loại ra khỏi kết quả. Tính toán thực hiện phần mềm XLSTAT [24].

Các trạm thu mẫu được phân chia theo phân vùng của Khu bảo tồn biển như sau: Các trạm số 3, 10, 16, 17 là các trạm ở khu vực

vùng lõi thuộc các đảo Hòn Mun và Hòn Dung; các trạm 8, 9, 12, 14, 15, 18, 19 nằm trong vùng đệm; các trạm 5, 6, 7, 11 và 13 nằm trong vùng chuyên tiếp, các trạm 1, 2, 4 và 20 là các trạm nằm phía ngoài ranh giới khu bảo tồn. Từ kết mật độ của các giai đoạn phát triển trứng cá và cá bột mới nở (tiền cá bột), tiến hành phân tích mật độ trung bình cho từng giai đoạn phát triển của trứng và tiền cá bột đối với các trạm được phân chia theo phân vùng như trên cho các tháng thu mẫu. Mật độ trung bình mỗi giai đoạn phát triển trứng cá và tiền cá bột được biểu thị bằng 95% độ tin cậy theo công thức:

$$X \pm Z \frac{\mu}{\sqrt{n}} \quad [25]$$

Trong đó: X là giá trị trung bình; $Z = 1,960$; μ là độ lệch chuẩn; n là số mẫu.

Ước tính diện tích bãi đẻ dựa trên đường đẳng phân bố trứng cá với mức mật độ tối thiểu từ ước tính CHAID và được số hóa diện tích ước lượng trên phần mềm Google Earth Pro, bằng cách xuất ảnh từ Surfer sang Google Earth Pro.

Vẽ sơ đồ bằng phần mềm MiniTab và Surfer.

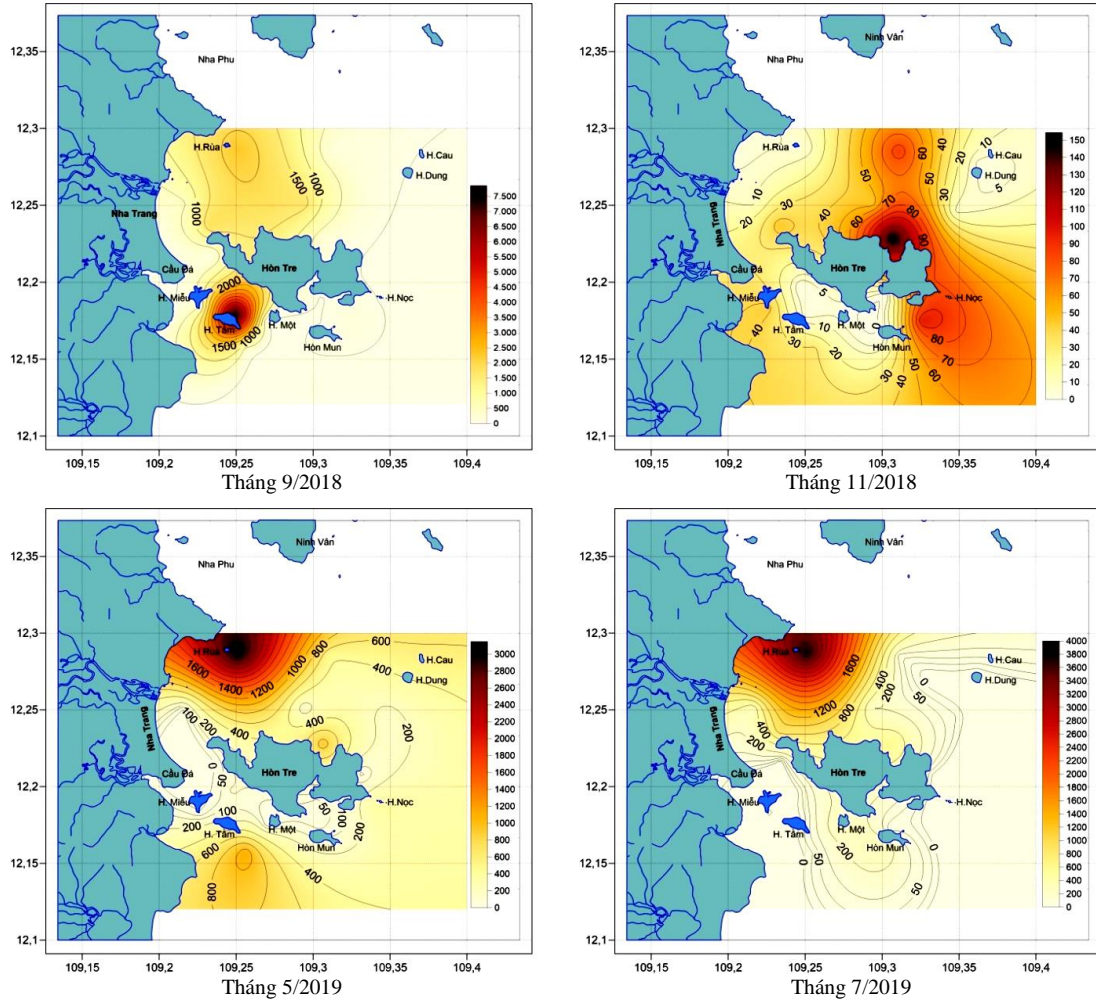
KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN Phân bố mật độ và các giai đoạn phát triển một số nhóm cá ở vùng biển vịnh Nha Trang

Loài cá com sọc xanh *Encrasicholina punctifer* Fowler, 1938.

Trứng cá loài cá com sọc xanh tập trung chủ yếu ở các trạm vùng đệm và vùng bên ngoài; vào tháng 9/2018 trứng tập trung chủ yếu ở trạm 14 (đông bắc Hòn Tằm) với 7853 trứng và trạm 1 (đông Hòn Rùa) với 2.309

trứng trên 100 m^3 , mật độ trứng của chúng giảm, tập trung chủ yếu ở bãi cạn lớn giữa

Hòn Rùa và Hòn Cau, bắc Hòn Tre và đông bắc Hòn Mun.



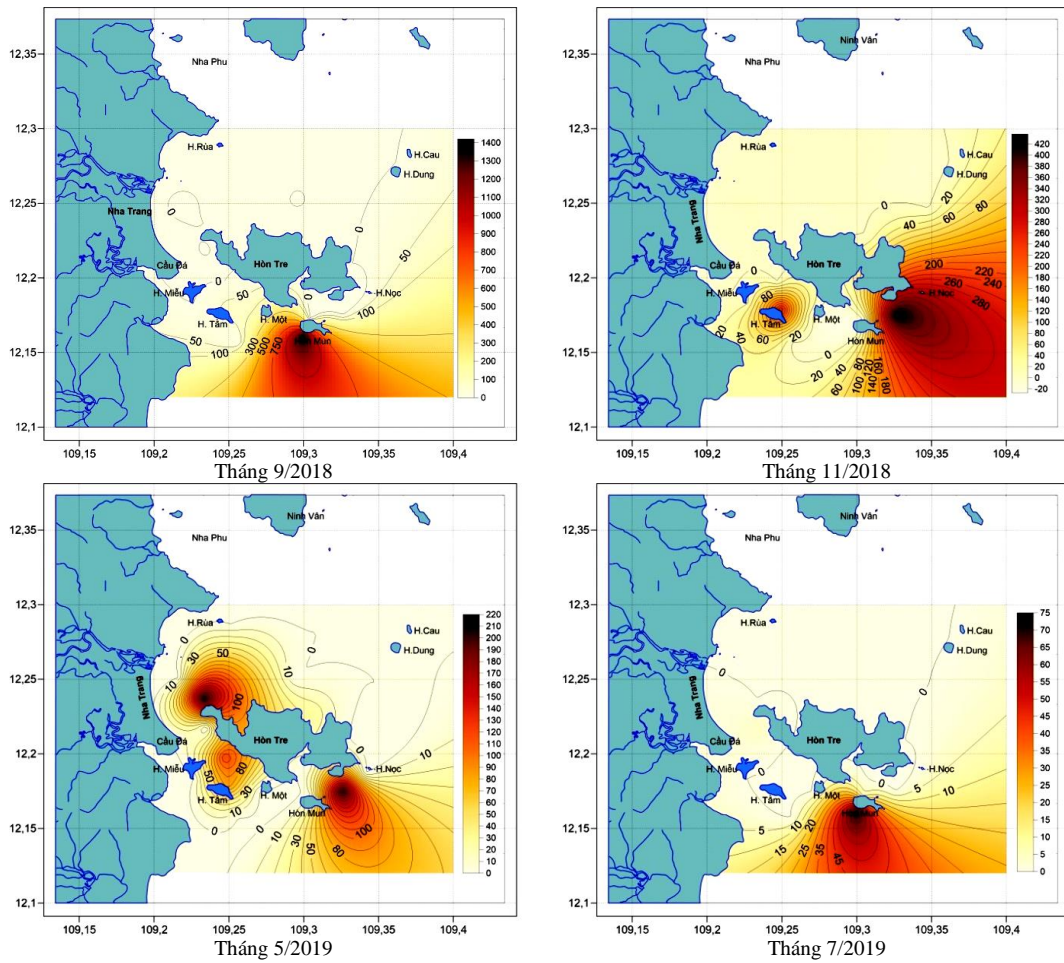
Hình 2. Phân bố trứng cá loài cá com sọc xanh ở tầng mặt

Giống cá mó *Scarus*.

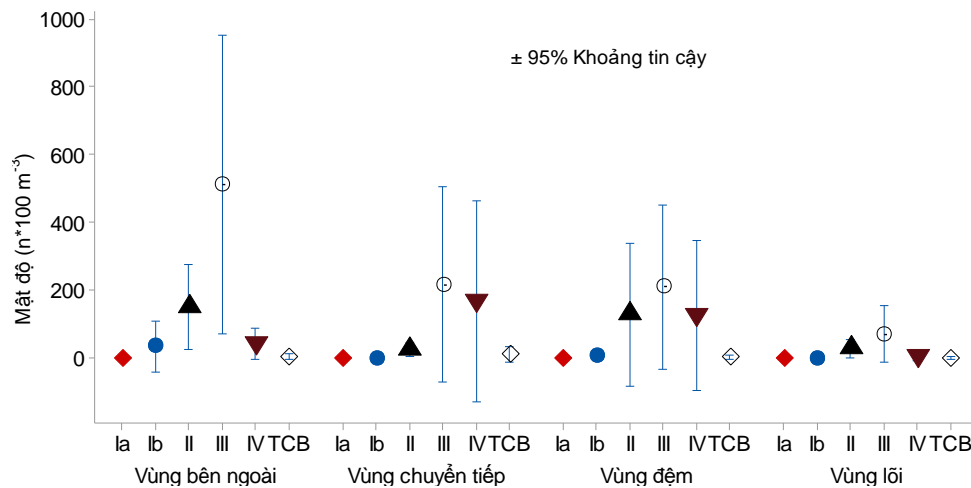
Đối với trứng giống cá mó *Scarus* cho thấy nhóm cá này đẻ tập trung ở 7 khu vực chính là phía tây nam Hòn Mun (vùng lõi) vào tháng 9/2018 và tháng 7/2019, phía đông bắc Hòn Tằm và Hòn Mun (vùng đệm) và khu vực phía tây và tây nam Hòn Tre (hình 3). Phần lớn trứng giống cá mó *Scarus* chỉ thu được trứng ở giai đoạn Ia đến giai đoạn II. Do đó từ thực tế thời gian thu mẫu, có thể suy đoán chúng đẻ vào buổi sáng sớm từ 3–5 giờ sáng.

Sự xuất hiện trứng cá mới đẻ, trứng ở giai đoạn phát triển sớm (Ia và Ib) ở loài cá com sọc xanh chủ yếu ở các trạm vùng nước bên ngoài

khu bảo tồn, trung bình 35 trứng trên 100 m^3 đến vùng đệm 8 trứng và vùng lõi và vùng chuyển tiếp dưới 1 trứng trên 100 m^3 . Tuy nhiên ở các giai đoạn phát triển sau của trứng (III và IV) và cá bột mới nở đều xuất hiện ở vùng đệm và vùng lõi của Khu Bảo tồn vịnh Nha Trang (hình 4). Đối với giống cá mó *Scarus*, trứng thu được cho thấy cá bố mẹ mới đẻ tại các khu vực xuất hiện tập trung là tây nam và đông bắc Hòn Mun, đông bắc Hòn Tằm, còn lại các khu vực khác mật độ thấp, chỉ ở khu vực mũi Bàn Than, phía tây bắc Hòn Tre có mật độ cao nhất 220 trứng trên 100 m^3 .



Hình 3. Phân bố trứng cá giống cá mó *Scarus* ở tầng mặt



Hình 4. Mật độ trung bình trứng cá loài cá cơm sọc xanh ở lưới tầng mặt ở các giai đoạn phát triển tại các khu vực khác nhau của vịnh Nha Trang (Giai đoạn phát triển trứng cá Ia - IV và cá bột mới nở (tiền cá bột - TCB))

Dự báo và xác định bãi đẻ của một số nhóm loài cá ở vùng biển vịnh Nha Trang

Kết quả dự báo vị trí bãi đẻ của cá cơm sọc xanh cho thấy bãi đẻ của chúng cũng xuất hiện tại trạm 1 với mật độ 2.740–5.844 trứng trong 100 m³, xác suất bãi đẻ tại trạm 1, nằm phía đông Hòn Rùa, thuộc vùng bên ngoài khu bảo tồn là 100%. Trong khi đó bãi đẻ tại trạm 14, ở phía đông bắc Hòn Tằm, thuộc vùng đệm có mật độ trứng cá cao từ 5,844–7,853 trứng trong 100 m³ với xác suất 100% (bảng 1). Đối với giống cá mó *Scarus* được dự báo bãi đẻ tại trạm

16; ở tây nam Hòn Mun, thuộc vùng lõi, có mật độ từ 938–1.435 trứng trong 100 m³, với xác suất 100% (bảng 2).

Dựa trên phân bố của trứng cá và kết quả thu được ước tính bãi đẻ cá cơm sọc xanh ở khu vực Hòn Rùa trên diện tích 1.200 ha với mật độ từ 2.700–5.800 trứng trong 100 m³ và khu vực đông bắc Hòn Tằm khoảng 70 ha với mật độ từ 5.800–7.800 trứng. Đối với giống cá mó *Scarus* diện tích bãi đẻ ở tây nam Hòn Mun khoảng 80 ha với mật độ trứng từ 940–1.440 trứng (hình 5).

Bảng 1. Kết quả dự báo vị trí bãi đẻ (trạm) và thời gian (tháng) của loài cá cơm sọc xanh từ mô hình CHAID

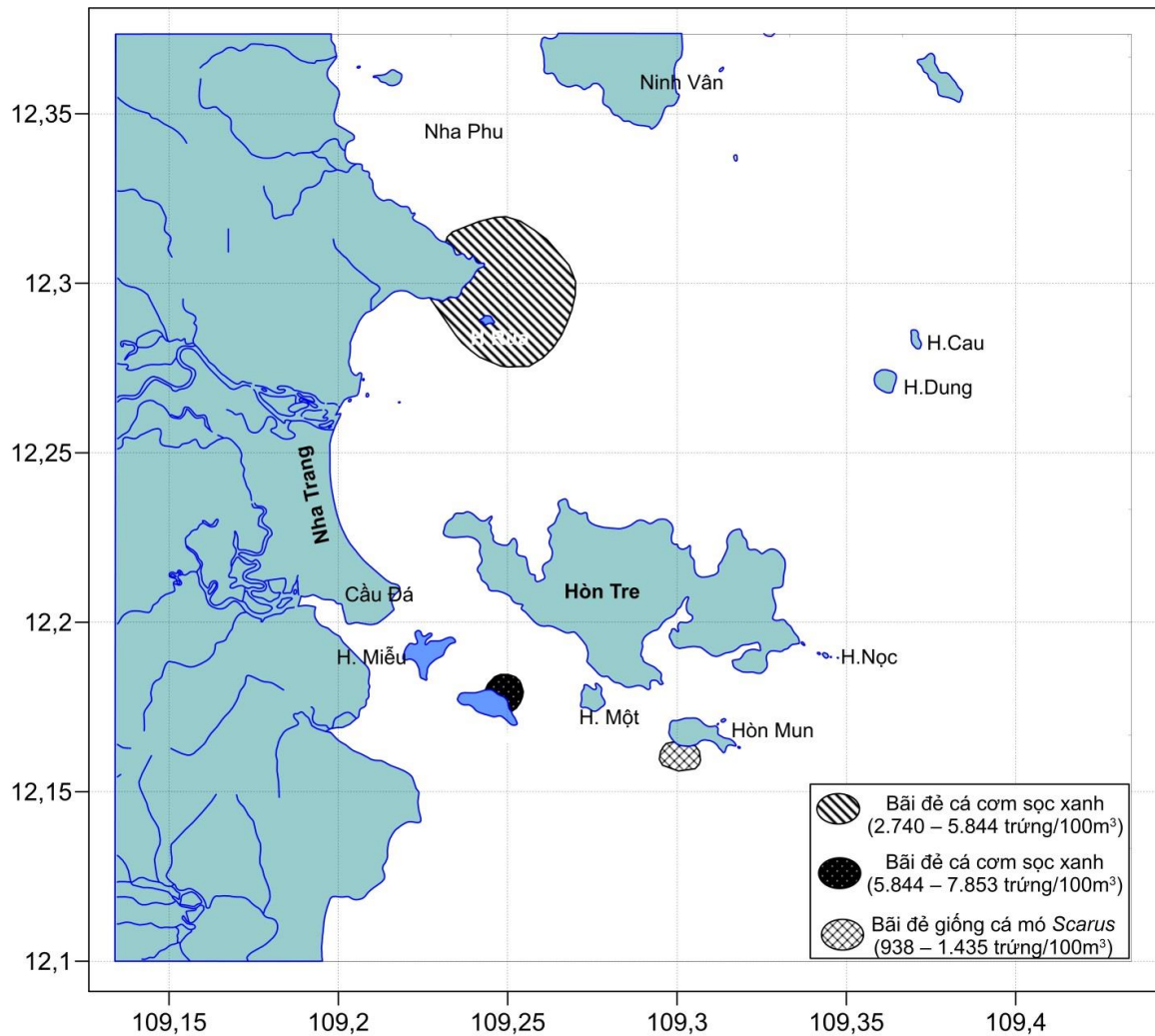
Trạm dự báo	Tần xuất	Tỉ lệ chính xác	Vùng	Diễn giải
2	4	5,48%	Bên ngoài	Nếu mật độ trứng cá cơm sọc xanh từ 0–2.740 trứng trong 100 m ³ , bãi đẻ tại trạm 2 là 5,5%
1	2	100%	Bên ngoài	Nếu mật độ trứng cá cơm sọc xanh từ 2.740–5.844 trứng trong 100 m ³ , bãi đẻ tại trạm 1 là 100%
14	1	100%	Đệm	Nếu mật độ trứng cá cơm sọc xanh từ 5.844–7.853 trứng trong 100 m ³ , bãi đẻ tại trạm 14 là 100%
2	3	5,36%	Bên ngoài	Nếu trong các tháng 5, 9, 11 và mật độ trứng cá cơm sọc xanh từ 0–2.740 trứng trong 100 m ³ , bãi đẻ tại trạm 2 là 5,4%
2	1	5,88%	Bên ngoài	Nếu trong tháng 7 mật độ trứng cá cơm sọc xanh từ 0–2.740 trứng trong 100 m ³ , bãi đẻ tại trạm 2 là 5,9%

Bảng 2. Kết quả dự báo vị trí bãi đẻ (trạm) và thời gian (tháng) của giống cá mó *Scarus* từ mô hình CHAID

Trạm dự báo	Tần xuất	Tỉ lệ chính xác	Vùng	Diễn giải
1	4	5,33%	Bên ngoài	Nếu mật độ trứng cá giống cá mó <i>Scarus</i> từ 0–938 trứng trong 100 m ³ , bãi đẻ tại trạm 1 là 5,3%
16	1	100%	Lõi	Nếu mật độ trứng cá giống cá mó <i>Scarus</i> từ 938–1.435 trứng trong 100 m ³ , bãi đẻ tại trạm 16 là 100%
19	1	5,56%	Bên ngoài	Nếu trong tháng 11 và mật độ trứng cá giống cá mó <i>Scarus</i> từ 0–938 trứng trong 100 m ³ , bãi đẻ tại trạm 19 là 5,6%
1	3	5,26%	Bên ngoài	Nếu trong các tháng 5, 7, 9 và mật độ trứng cá giống cá mó <i>Scarus</i> từ 0–938 trứng trong 100 m ³ , bãi đẻ tại trạm 1 là 5,3%

Các kết quả điều tra trước đây cho thấy nguồn giống trứng cá trong vùng biển vịnh Nha Trang khá phong phú, mật độ trứng cá là 477 trứng/100 m³, trong đó loài cá cơm sọc xanh trung bình khoảng 259 trứng/100 m³ và mật độ tập trung ở các khu vực bên ngoài rạn san hô [26]. Đặng Đỗ Hùng Việt (2013) [27] khảo sát 10 điểm thu mẫu xác định được 3 bãi đẻ của cá rạn san hô là bãi Mũi Dê, phía nam Hòn Một và nam Hòn Miễu, tuy nhiên mật độ cá bột lại khá thấp hơn 5–7 lần so với các đợt điều tra năm 2009 [9]. Sự khác biệt về mật độ cá bột có thể

là do các loại lưới thu mẫu có kích thước nhỏ hơn (miệng hình chữ nhật dài 60 cm và rộng 40 cm so với dài 100 cm và rộng 50 cm), khu vực thu mẫu chủ yếu phía nam Hòn Tre và mùa vụ là tháng 4 đại diện cho mùa khô và tháng 9, 10 đại diện cho mùa mưa. Nhìn chung, vùng biển vịnh Nha Trang, trứng cá và cá bột đã được điều tra, tuy nhiên quy mô nghiên cứu khác nhau. Các kết quả tập trung vào thành phần loài, phân bố mật độ và mùa vụ, bước đầu góp phần vào hiểu biết các bãi phân bố tập trung và mùa vụ đẻ trứng của cá.



Hình 5. Sơ đồ khu vực bãi đẻ của loài cá com sọc xanh và giống cá mó ở vịnh Nha Trang

Khảo sát này với 20 trạm phủ trên vùng biển vịnh Nha Trang, ở các phân vùng khác nhau của Khu bảo tồn. Kết quả phân tích và dự báo, đã xác định được mật độ tập trung của trứng cá com sọc xanh ở hai bãi đẻ chủ yếu là phía đông Hòn Rùa và đông bắc Hòn Tằm. Trong khi đó các loài thuộc giống cá mó *Scarus* sinh sản chủ yếu phía tây nam Hòn Mun. Kết quả chỉ ra loài cá com sọc xanh là cá nổi nhỏ, di cư trong biển (oceanodromous) sống ven bờ có liên quan đến rạn [28], sinh sản ở vùng nước ven các đảo. Cá com sọc xanh là loài được đánh bắt chủ yếu trong nghề lưới trù ở vùng biển vịnh Nha Trang [6, 29], vì vậy đây cũng là nguồn lợi quan trọng ở vùng biển này. Trong khi đó các loài thuộc giống cá mó *Scarus* là

loài cá sống ở rạn, ăn thực vật [30], sinh sản ở khu vực vùng lõi là tây nam Hòn Mun, nơi có san hô phong phú hơn với độ phủ cao. Việc xác định bãi đẻ gắn với đặc tính sinh học và sinh thái của loài cá và các yếu tố môi trường liên quan, cũng như nguồn thức ăn cá con cần được nghiên cứu trong thời gian đến, nhằm làm sáng tỏ về khu vực bãi đẻ và ương dưỡng phù hợp với từng nhóm cá. Từ đó có cơ sở khoa học thiết lập các khu vực bảo vệ bãi đẻ và ương dưỡng con non của cá, phục vụ cho việc quản lý bền vững nguồn lợi. Kết quả này góp phần bổ sung thêm 3 bãi đẻ của 2 nhóm cá, trong đó có cá mó *Scarus* là nhóm cá rạn san hô; cùng với 3 bãi đẻ của các nhóm cá rạn quan sát thấy cá tập trung kết đàn sinh sản ở nam Hòn Miếu,

nam Hòn Một và Mũi Bãi Dê nghiên cứu trước đây [27] cho thấy ở vịnh Nha Trang có 6 bãi đẻ của cá. Trong thời gian đến cần có các nghiên cứu sâu hơn kết hợp quan sát cá bố mẹ tập trung đẻ trứng và thu mẫu trứng cá để có được bức tranh hoàn chỉnh về các bãi đẻ của cá ở khu vực này.

KẾT LUẬN

Bãi đẻ của cá cơm sọc xanh ở khu vực Hòn Rùa ước tính với diện tích 1.200 ha, mật độ từ 2.700–5.800 trứng trong 100 m³ và khu vực đông bắc Hòn Tằm có diện tích khoảng 70 ha, mật độ từ 5.800–7.800 trứng.

Bãi đẻ của giống cá mó *Scarus* ở tây nam Hòn Mun, diện tích khoảng 80 ha, mật độ trứng từ 940–1.440 trứng trong 100 m³.

Lời cảm ơn: Bài báo được hỗ trợ kinh phí bởi đề tài mã số VAST06.03/18–19 “Nghiên cứu cơ chế lưu giữ lại và quá trình phát tán của nguồn giống cá (trứng cá - cá bột) trong vịnh Nha Trang”. Tác giả xin cảm ơn các phản biện đã có những góp ý rất xác đáng để hoàn thiện bài báo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Breen, P., Posen, P., and Righton, D., 2015. Temperate Marine Protected Areas and highly mobile fish: A review. *Ocean & Coastal Management*, 105, 75–83. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2014.12.021>.
- [2] Planes, S., Jones, G. P., and Thorrold, S. R., 2009. Larval dispersal connects fish populations in a network of marine protected areas. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(14), 5693–5697. <https://doi.org/10.1073/pnas.0808007106>.
- [3] Hilborn, R., Stokes, K., Maguire, J. J., Smith, T., Botsford, L. W., Mangel, M., ... and Cochrane, K. L., 2004. When can marine reserves improve fisheries management?. *Ocean & Coastal Management*, 47(3–4), 197–205. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2004.04.001>.
- [4] Dayton, P. K., Sala, E., Tegner, M. J., and Thrush, S., 2000. Marine reserves: parks, baselines, and fishery enhancement. *Bulletin of Marine Science*, 66(3), 617–634.
- [5] Cowen, R. K., and Sponaugle, S., 2009. Larval Dispersal and Marine Population Connectivity. *Annu. Rev. Mar. Sci.*, 1, 443–66.
- [6] Tran Cong Thinh, Vo Van Quang, Tran Thi Hong Hoa, Le Thi Thu Thao and Nguyen Phi Uy Vu, 2015. Status and fluctuation of catch of the pelagic fisheries in Nha Trang bay and adjacent waters in the Southwest monsoon 2015. *Collection of Marine Reseach Works*, 21(2), 167–175. (in Vietnamese).
- [7] Dam Hai Van and Nguyen Duc Si, 2016. Solutions for effective exploitation management and marine resources protection within Nha Trang bay Marine Protected Area. *Journal of Fisheries Science and Technology, Nha Trang University*, 1, 152–159. (in Vietnamese).
- [8] Ton Nu My Nga and Nguyen Thi Thao, 2018. Management status of Nha Trang bay Marine Protected Area after over 15 years of establishment and proposed solutions for management. *Journal of Fisheries Science and Technology, Nha Trang University*, 3, 44–52. (in Vietnamese).
- [9] Vo Van Quang, Le Thi Thu Thao, Tran Thi Hong Hoa and Tran Cong Thinh, 2015. Fluctuation of fish eggs and larvae in coral reefs of Nha Trang bay and adjacent waters. *Collection of Marine Reseach Works*, 21(2), 106–117. (in Vietnamese).
- [10] State Science and Technology Committee, 1981. Provisional Regulations for Integrated Marine Investigation: Rules for the investigation of fish eggs and larvae. QPVN 20–79. Hanoi, pp. 107–122.
- [11] Delsman, H. C., 1929. Fish eggs and larvae from the Java Sea. *Treubia*, 11(2), 275–286.
- [12] Okiyama, M. (Ed.), 1988. An atlas of the early stage fishes in Japan. *Tokai University Press*.
- [13] Leis, J. M., and Rennis, D. S., 1983. The larvae of Indo-Pacific coral reef fishes.
- [14] Leis, J. M., and Trnski, T., 1989. The larvae of Indo-Pacific shorefishes.

- Honolulu. *New South Wales University Press, Sydney & University Hawaii Press*, 371 p.
- [15] Moser, H. G., 1996. The early stages of fishes in the California current region. *Calcofi Atlas*, 33, 1505 p.
- [16] Shao, K. T., Yang, J. S., Chen, K. C., and Lee, Y. S., 2001. An identification guide of marine fish eggs from Taiwan. *Institute of Zoology Academia Sinica and Taiwan Power Company, Taipei*.
- [17] Leis, J. M., and Carson-Ewart, B. M., 2004. The Larvae of Indo-Pacific Coastal Fishes: An Identification Guide to Marine Fish Larvae, 2nd Brill.
- [18] Vo Van Quang, Tran Thi Le Van and Nguyen Huu Phung, 2010. Atlas of plankton in coral reefs: fish egg and larvae in the coral reefs of the Cu Lao Cham, Cu Lao Cau and Con Dao islands. In *Plankton of the Vietnamese reefs: Cu Lao Cham, Cu Lao Cau and Con Dao*. Doan Nhu Hai & Nguyen Ngoc Lam (editor). *Publishing House for Science and Technology, Hanoi*, pp. 234–257. (in Vietnamese).
- [19] Mwaluma, J., Kaunda-Arara, B., and Strydom, N. A., 2014. A guide to commonly occurring larval stages of fishes in Kenyan coastal waters. *Institute of Marine Sciences, University of Dar es Salaam and Western Indian Ocean Marine Science Association*.
- [20] Rass, T. S. 1972. Ichthyoplankton from Cuban waters; pelagic fish eggs. *Tran. Inst. Ocean. Pub. Moscow; Ibid*, 93, 5–41 (in Russian).
- [21] Kendall Jr, A. W., 1984. Early life history stages of fishes and their characters. *Ontogeny and Systematics of Fishes*, 11–22.
- [22] Vo Van Quang and Tran Thi Le Van, 2010. Morphology and influence of temperature on embryonic development of red anchovy eggs (*Ecrasicholina punctifer*). *Collection of Marine Research Works*, 17, 99–107. (in Vietnamese).
- [23] Lasker, R., 1985. An egg production method for estimating spawning biomass of pelagic fish: application to the northern anchovy, *Engraulis mordax*. US Dep. Commer. *NOAA Tech. Rep. NMFS*, 36, 1–99.
- [24] Addinsoft, 2019. XLSTAT statistical and data analysis solution.
- [25] Zar, J. H., 2010. Biostatistical analysis fifth edition. *Pearson Education Upper Saddle River, New Jersey, USA. Santos-Fita D, Naranjo EJ, Estrada E, Mariaca R, Bello E (2015) Symbolism and ritual practices related to hunting in maya communities from central Quintana Roo, Mexico. Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 11, 71.
- [26] Vo Van Quang and Tran Thi Le Van, 2005. Fluctuation density of eggs of red anchovy (*Stolephorus zollengeri* Bleeker, 1849) in the waters of Nha Trang bay - Khanh Hoa. *Vietnam Journal of Marine Science and Technology*, 4(5), 129–138. (in Vietnamese).
- [27] Dang Do Hung Viet, 2013. Studies on density change and distribution of fish eggs and larvae in order to definitons of spawning hold of coral reef fishes in Nha Trang MPA. *The Proceeding of 5th National Conference on Ecology and Biological Resources, Hanoi*, pp. 1715–1722. (in Vietnamese).
- [28] Riede, K., 2004. Global register of migratory species: from global to regional scales. Final report of the R&D-Projekt 808 05 081. *Federal Agency for Nature Conservation*.
- [29] Le Trong Phan and Nguyen Van Luc, 1991. Some aspects of the biology of Stolephorid anchovies from the coastal waters of Vietnam. *Collection of Marine Research Works*, 3, 51–58. (in Vietnamese).
- [30] Allen, G. R., Steene, R., Humann, P., and Deloach, N., 2003. Reef fish identification: tropical Pacific. *New World Publications Incorporated*.