

ẢNH HƯỞNG CỦA SỰ PHỨC TẠP TRONG CẤU TRÚC NỀN ĐÁY RẠN SAN HÔ VÀ CHẾ ĐỘ MÙA VỤ TỚI CẤU TRÚC QUẦN XÃ CÁ RẠN SAN HÔ KHU BẢO TỒN BIỂN VỊNH NHA TRANG, TỈNH KHÁNH HÒA

Nguyễn Văn Quân

Viện Tài nguyên và Môi trường biển, Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam

I. ĐẶT VÂN ĐÈ

Cá có quan hệ sống tương tác với san hô và các sinh vật sống kèm khác tạo ra một cân bằng mờ hết sức phức tạp trong khi vẫn duy trì được tính đa dạng sinh học cao trong số nhóm động vật có xương sống của hệ sinh thái rạn san hô (Randall JE, 1997). Nghiên cứu môi trường quan giữa đặc điểm trong cấu trúc nền đáy RSH cùng với chế độ mùa vụ tới quần xã cá RSH vùng biển nhiệt đới là một trong những vấn đề cần phải được tiếp tục nghiên cứu trong lĩnh vực nghiên cứu sinh thái học nhóm cá rạn san hô. Bởi lẽ, hiều được mối quan hệ giữa san hô - cá sẽ làm sáng tỏ được các yếu tố chi phối đến việc hình thành nền quần xã cá RSH, biến động nguồn lợi ở các cấp bậc không gian và thời gian cũng như cung cấp cơ sở khoa học cho việc xây dựng và quản lý hiệu quả nguồn lợi sinh vật tại các khu bảo tồn biển (Ohman MC, 1998).

Nghiên cứu này được tiến hành tại khu bảo tồn biển vịnh Nha Trang, tỉnh Khánh Hòa, một trong những khu bảo tồn cấp quốc gia đầu tiên được đưa vào hoạt động. Mục tiêu của nghiên cứu tập trung giải quyết hai vấn đề: (1) Xác định được đặc điểm cấu thành quần xã cá RSH trên cơ sở phân tích mối quan hệ giữa cấu trúc quần xã cá và cấu trúc nền đáy RSH, (2) Ảnh hưởng của chế độ mùa vụ đến biến động quần xã cá RSH vùng biển nhiệt đới. Các kết quả đạt được bổ sung cơ sở khoa học cho việc lựa chọn vị trí cho các khu bảo tồn biển trong tương lai và công tác quản lý nguồn lợi sinh vật của Khu bảo tồn biển vịnh Nha Trang.

II. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

1. Phương pháp khảo sát ngoài hiện trường

Khảo sát quần xã cá:

Việc đánh giá về phân bố, biến động mật độ các cá thể trong quần xã cá RSH được thực hiện bằng phương pháp lặn quan sát trực tiếp (English et al, 1997) tại 12 mặt cắt cố định trong phạm vi Khu bảo tồn biển vịnh Nha Trang (Hình 1) với chiều dài dây mặt cắt 100m và diện tích quan sát dọc theo dây 500m². Các khảo sát được tiến hành vào mùa mưa (tháng 11 năm 2004), mùa chuyển tiếp (tháng 4, 2005) và mùa khô (tháng 7, 2005). Tài liệu sử dụng cho khảo sát thực địa dựa trên các sách phân loại chuyên ngành về cá san hô của các tác giả: Myers F. R (1991), Lieske E and Meyers R (1996), Randall JE, Allen GR and Steene RC (1997), Eschmeyer W N (1998) và Allen G. R (2000). Tên đồng danh (synonym) được đổi chiếu với Froese R, Pauly D (eds) (2004).

Khảo sát các yếu tố về nền đáy RSH

Việc khảo sát được thực hiện ngay sau khi kết thúc quá trình khảo sát cá và được áp dụng phương pháp khảo sát theo dây mặt cắt (Line Intercept Method, English và nnk, 1997). Việc xác

định chỉ số gồ ghề của nền đáy rạn được tiến hành sau cùng trong quá trình khảo sát. Một sợi dây xích bằng kim loại có kích cỡ nhỏ, dài 05m được thả tự do dọc theo 50m của dây mặt cắt từ điểm đầu cho đến điểm cuối của dây. Dây xích sẽ được thả theo chiều hướng thả lỏng để nó có thể rơi vào các hang hốc cũng như các khe rãnh trong nền đáy rạn. Chỉ số gồ ghề của nền đáy được xác định theo Luckhurst (1978):

$$\text{RUI} = \frac{\text{Chiều dài dây xích}}{\text{Chiều dài tương ứng dọc theo dây mặt cắt}}$$

Chiều dài tương ứng dọc theo dây mặt cắt

Hệ số hướng sóng EXP: dùng để xác định kiểu rạn là hở hay kín với đới sóng. Để xác định EXP, cách thông dụng trong nghiên cứu này là dùng 01 chai PVC rỗng và nối với 01 đoạn dây nylon dài 50m để đo tốc độ dòng chảy tầng mặt ở tất cả các địa điểm rạn vào lúc triều lên. Hệ số hướng sóng EXP được phân chia ra làm 5 cấp độ khác nhau như: cấp độ 1 là ở khu vực kín, cấp độ 2 rạn hở ở mức vừa và cấp độ 4-5 là rạn hở ở mức độ cao.



Hình 1. Sơ đồ các địa điểm nghiên cứu vùng biển KBTB vịnh Nha Trang

2. Phương pháp xử lý số liệu

Các phương pháp phân tích thống kê được sử dụng để phân tích số liệu trong nghiên cứu được mô phỏng theo Zar (1999), được thực hiện tính toán bằng phần mềm MINITAB 15 và phần mềm chuyên dụng chuyên phân tích các đặc điểm của quần xã sinh vật PC-ORD 3.25. Phương pháp phân tích chỉ thị hai chiều TWINSPLAN (two ways indicator analysis): các dữ liệu ở tất cả các mặt cắt sẽ được nhóm lại với nhau sau đó chia ra thành các nhóm nhỏ dựa vào phương pháp tính điểm tương đồng “cao xuống thấp” để lựa chọn ra các nhóm (san hô, cá) có cấu trúc tương tự ở các địa điểm khảo sát. Phương pháp phân tích mối tương quan tương đồng CCA (Canonical Correspondence Analysis) giữa các yếu tố nền đáy với các đặc điểm của quần xã cá RSH. Giả thuyết rằng quần xã cá (mật độ cá thể, sinh lượng) có mối liên hệ chặt chẽ với các yếu tố nền đáy (tỷ lệ phần trăm san hô sống, hình dạng của các giống/loài trong nhóm san hô tạo rạn, độ gồ ghề của nền đáy) được biểu diễn theo đường cong biến động dich đặc (unimodal gradients curves) theo Ter Braak (1995). Phương pháp phân tích phương sai ANOVA được sử

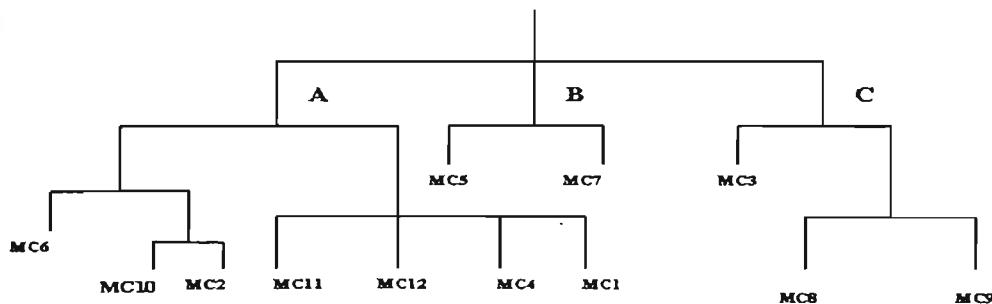
dụng để nghiên cứu sự biến động về mật độ và sinh lượng (biomass) của các họ cá san hô chủ đạo với giá trị chấp nhận $p < 0,05$. Mối tương quan giữa cá và độ gồ ghề của nền đáy rạn san hô được phân tích bằng phép phân tích hồi quy Simple and Stepwise Regression nhằm định lượng hóa sự khác biệt về sự phong phú trong các tiêu sinh cảnh của rạn dẫn tới sự thay đổi về mật độ cá thể của các quần xã cá rạn san hô tại một số khu vực trọng điểm khác nhau ứng với các mặt cắt khảo sát.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

1. Quan hệ giữa cấu trúc RSH và cấu trúc quần xã cá RSH

1.1. Đặc điểm cấu trúc nền đáy rạn

Sử dụng phương pháp phân tích chỉ thị hai chiều TWINSPAN dựa vào số liệu về các dạng sống trên nền đáy có thể chia các RSH ở khu vực nghiên cứu ra làm 3 quần xã cơ bản (Hình 2). Ở phân lớp thứ nhất quần xã A với thành phần chủ đạo là các tập đoàn san hô cành giống *Acropora* (ACB), quần xã B đại diện bởi các tập đoàn san hô dạng phiến *Montipora* (CF) và san hô dạng nấm *Fungia* (CMR) và quần xã C với các tập đoàn san hô dạng khối *Porites* (CS) làm chủ đạo. Trong quần xã A ở phân lớp thứ hai chia ra 2 nhóm: nhóm 1 có kiểu dạng sống CE với hai địa điểm rạn nằm ở Tây Nam Hòn Mun, Bãi Lặn và Đông Bắc Hòn Miêu; trong đó Bãi Lặn và Đông Bắc Hòn Miêu là vùng RSH có kiểu nền đáy DCA (san hô chết bị rong bao phủ). Nhóm thứ 2 trong quần xã A thuộc các địa điểm: Tây Đông Bắc Hòn Miêu, Tây Nam Hòn Mun, Nam Hòn Tầm, Hòn Cau và Hòn Vung. Nhóm 2 khác biệt với nhóm 1 thể hiện ở nền đáy SC (Hòn Cau, Tây Nam Hòn Mun) và kiểu nền đáy có DCA (Nam Hòn Tầm và Hòn Vung). Ở quần xã B có 2 địa điểm rạn là Tây Bắc Hòn Mun và Hòn Một trong đó Hòn Một có sự tồn tại của kiểu nền đáy DC. Ở quần xã C được chia làm 2 nhóm: nhóm 1 tìm thấy ở Bắc Hòn Tầm đại diện bởi kiểu nền đáy CS, hai điểm rạn còn lại là Hòn Rơm và Đông Bắc Hòn Tre có sự khác biệt bởi CE (Đông Bắc Hòn Tre) và ACB (Hòn Rơm).

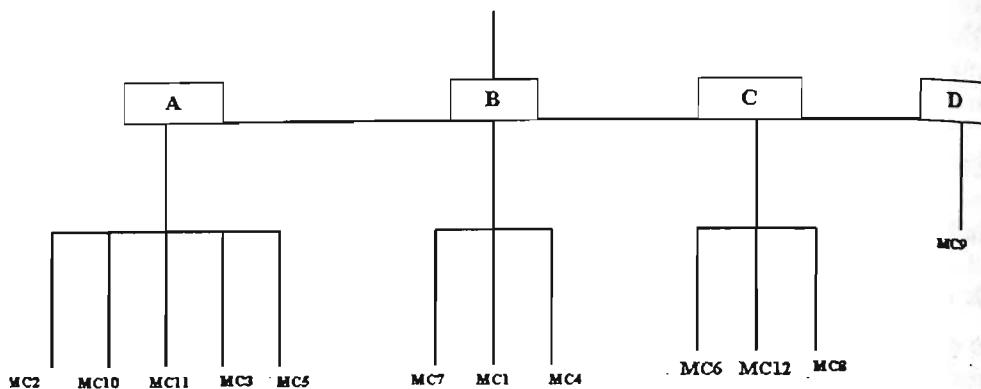


Hình 2. Quan hệ tương đồng của các quần xã san hô trên cơ sở dữ liệu các dạng sống ở nền đáy rạn bằng phương pháp phân tích chỉ thị hai chiều (TWINSPAN Analysis)

1.2. Đặc điểm cấu thành quần xã cá RSH

Sử dụng phương pháp phân tích chỉ thị hai chiều TWINSPAN (Two ways indicator analysis) dựa vào số liệu về phân bố của 9 họ cá phổ biến trong quần xã cá RSH: cá bướm Chaetodontidae, cá bàng chài Labridae, cá thia Pomacentridae, cá mó Scaridae, cá đuôi gai

Acanthuridae, cá thù lù Zanclidae, cá dìa Siganidae, cá phèn Mullidae và cá mú Serranidae, có thể chia quần xã cá rạn san hô ở khu vực nghiên cứu ra làm 4 nhóm cơ bản (hình 3).



Hình 3. Quan hệ tương đồng của các nhóm cá cơ bản cấu thành quần xã cá RSH theo phương pháp phân tích chỉ thị hai chiều (TWINSPLAN Analysis)

- Nhóm A:** đại diện bởi các loài cá ăn thực vật và được đại diện bởi các loài *Chlorurus sordidus* (họ cá mó Scaridae), *Siganus spinus*, *S. javus* (họ cá dìa Siganidae), *Hemiglypheidodon plagiometopon*, chúng thường kết thành đàn ở khu vực mặt bằng rạn với số lượng hàng chục cá thê/mặt cắt. Một số loài ăn động vật cỡ nhỏ được xếp vào nhóm này đều là đại diện của họ bàng chài Labridae (*Stethojulis bandanensis*, *Halichoeres margaritacea*). Đây là nhóm đặc trưng cho các RSH thuộc Đông Bắc Hòn Miễu, Bãi Lặn, Hòn Vung, Bắc Hòn Tằm và Hòn Một; các rạn này có đặc điểm chung với nền đáy là san hô chét đã bị bao phủ bởi rong tảo cho nên rất thích hợp cho các loài cá ăn thực vật và động vật cỡ nhỏ (phân bố trong các thảm rong tảo) tới kiếm ăn và kết đàn với mật độ lớn.

- Nhóm B:** đặc trưng bởi một số loài có kích thước nhỏ, thường phân bố ở các tập đoàn san hô có nhiều hang hốc để ẩn nấp vật dữ khi bị đe dọa. Đại diện bởi các loài *Dascyllus reticulatus*, *Pomacentrus moluccensis*, *P. lepidogenys* (họ cá thia Pomacentridae), chúng có mật độ khá cao từ hàng chục đến hàng trăm cá thê trên một mặt cắt khảo sát. Một số loài cá ăn động vật cỡ nhỏ, đào bới trên nền đáy như *Upeneus tragula* (họ cá phèn Mullidae); loài *Labrichthys unilineatus* (họ bàng chài Labridae) ăn động vật phù du phân bố trên các tập đoàn san hô khối. Bên cạnh đó có 2 đại diện của họ cá đuôi gai Acanthuridae gồm *Ctenochaetus binotata* và *Zebrasoma scopes* với tập tính ăn tảo sống bám trên các nền đáy san hô chét. 3 RSH là nơi phân bố tập trung của nhóm B là Tây Bắc Hòn Mun, Tây Đông Bắc Hòn Miễu và Nam Hòn Tằm. Các RSH ở khu vực này được đặc trưng bởi các tập đoàn san hô dạng khối giống *Porites*, xen kẽ các tập đoàn san hô dạng cành giống *Milepora* đã tạo ra bề mặt nền đáy với nhiều hang hốc nhỏ làm nơi ẩn nấp cho cá. Mặt khác một số tập đoàn san hô mới chết sau khi bị sao biển gai tàn phá, ví dụ như ở Nam Hòn Tằm đã bị tảo đáy bám trên bề mặt cũng là đặc điểm thu hút nhóm cá ăn tảo bám tới kiếm ăn và phân bố ở đây.

- Nhóm C:** đại diện chủ yếu bởi các nhóm cá sử dụng san hô cành (giống *Acropora*) làm thức ăn chính hoặc một phần trong khẩu phần ăn. Đại diện là các loài *Chaetodon trifascialis*, *C. trifasciatus*, *C. ornatus* (họ cá bướm Chaetodontidae) thường đi theo cặp, các loài *Scarus globiceps*, *S. schlegeli* (họ cá mó Scaridae) đi theo cặp hoặc kết thành đàn lớn tới hàng chục cá thê. Loài cá phèn vàng *Mulloidichthys vanicolensis* cũng được xếp trong nhóm này với những

đàn phân bố chủ yếu ở sườn dốc rạn lên tới hàng chục cá thể. Các RSH là nơi nhóm C phân bố gồm: Tây Nam Hòn Mun, Hòn Cau và Hòn Rơm. Đây là những RSH được đặc trưng bởi giống san hô cành *Acropora* là thức ăn ưa thích của nhóm cá ăn san hô cùng với việc bảo vệ nghiêm ngặt (vùng lõi) của Ban quản lý khu BTB cho nên đã tạo ra sự phong phú về thành phần loài và mật độ cá thể của quần xã cá RSH ở khu vực này.

- Nhóm D:** được hợp thành bởi các loài cá ăn động vật cỡ lớn (cá dữ) và các nhóm cá có khả năng bơi lội nhanh. Chúng thường phân bố trong các hang hốc đá, các đứt gãy tạo ra các khe rãnh ngang trên rạn. Đại diện là các loài: *Cephalopholis argus*, *C. boenack*, *Epinephelus merra* (họ cá mú Serranidae), *Thalassoma lunare*, *T. hardwicke* (họ cá bàng chài Labridae) và *Naso brevirostris* (họ cá đuôi gai Acanthuridae). RSH phía Đông Bắc Hòn Tre là nơi phân bố của nhóm D với đặc điểm là rạn hòn, chịu tác động của sóng gió, nền đáy có chủ yếu là đá tảng với rất nhiều vết đứt gãy tạo ra các khe rãnh sâu. Đây là điều kiện lý tưởng cho sự phân bố của nhóm cá dữ (ăn động vật cỡ lớn) và chỉ có những nhóm cá nào có khả năng bơi lội nhanh, chống chịu được sóng gió mới phân bố được ở vùng rạn này.

3. Mối tương quan giữa cấu trúc nền đáy rạn san hô - cá

Để đánh giá được yếu tố nền đáy RSH nào mang tính chất quyết định đến cấu trúc quần xã cá RSH việc phân tích tương quan tổ hợp (canonical correspondence analysis CCA) được tiến hành với các mã hóa nền đáy cơ bản như: DCA-nền san hô chết có rong bao phủ, ACB-nhóm san hô cành chiếm ưu thế, RUI-độ gồ ghề nền đáy và hệ sống hướng sóng EXP-cấp độ mở đối với đới sóng của rạn. Mật độ cá thể trên các mặt cắt khảo sát của 9 họ cá san hô phổ biến (*Chaetodontidae*, *Pomacentridae*, *Scaridae*, *Labridae*, *Acanthuridae*, *Zanclidae*, *Mullidae*, *Siganidae*, *Serranidae*) được sử dụng cho phân tích này. Kết quả thể hiện ở trên bảng 1, hình 4; các vectơ biểu diễn các thông số nền đáy rạn có tác động lên việc hình thành quần xã cá rạn, chiều dài của vectơ tỷ lệ thuận trong việc đánh giá mức độ ảnh hưởng của yếu tố rạn mà nó thể hiện. Các loài cá càng phân bố ở gần điểm mũi tên của vectơ thì càng có quan hệ chặt chẽ với yếu tố đáy mà vectơ thể hiện hay còn được gọi là sinh vật chi thị cho vectơ đó.

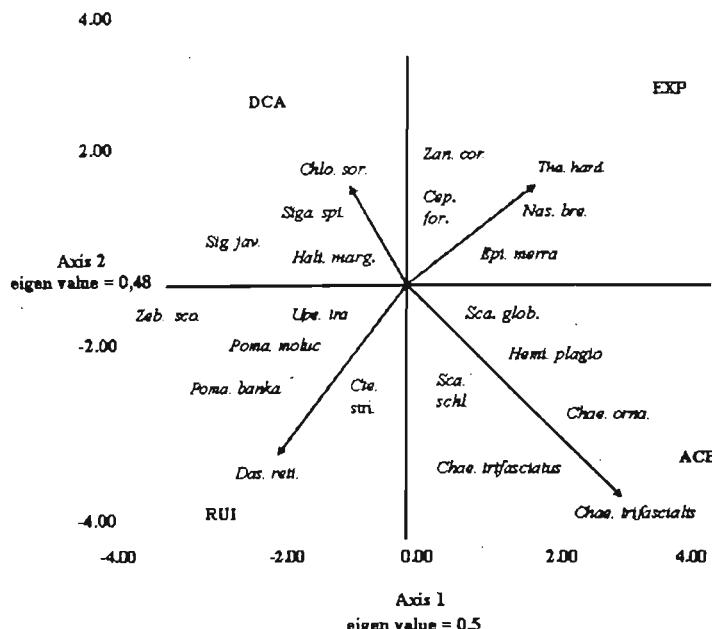
Qua bảng 1 và hình 4 cho thấy về cơ bản kết quả phân tích tổ hợp mối quan hệ cá - san hô trùng hợp với phép phân tích chi thị hai chiều về nhóm loài chi thị cho các dạng sống ở nền đáy. Trong 4 yếu tố nền đáy rạn được sử dụng trong phân tích CCA thì 2 yếu tố ACB và RUI đóng vai trò quan trọng hơn cả trong việc cấu thành lên quần xã cá RSH ở khu vực nghiên cứu. Xét về loài chi thị cho từng yếu tố nền đáy thấy rằng:

- Các rạn được đặc trưng bởi nền đáy RSH chết đã bị rong bao phủ được đặc trưng bởi các loài cá rong và đại diện là loài cá mó *Chlorurus sordidus* có tính kết đàn cao.

- Các rạn đặc trưng bởi nền đáy cấu thành bởi các tập đoàn san hô cành giống *Acropora*, tương ứng với dạng habitat này là sự phân bố của nhóm cá ăn san hô với đại diện là loài *Chaetodon trifascialis*

Bảng 1. Hệ số tổ hợp và tương quan giữa các yếu tố nền đáy rạn và mật độ của các họ cá phổ biến

Yếu tố nền đáy	Hệ số		Tương quan	
	Trục 1	Trục 2	Trục 1	Trục 2
ACB	-0.08	-0.85	0.35	-0.08
DCA	-0.20	0.12	-0.03	-0.43
EXP	-0.20	0.40	-0.04	0.16
RUI	0.33	-0.30	0.21	-0.39



Hình 4. Biểu diễn tổ hợp mối quan hệ giữa cá - san hô dựa trên số liệu về mật độ cá thể của một số họ cá phổ biến - CCA analysis (các véc tơ được phóng đại gấp ba lần)

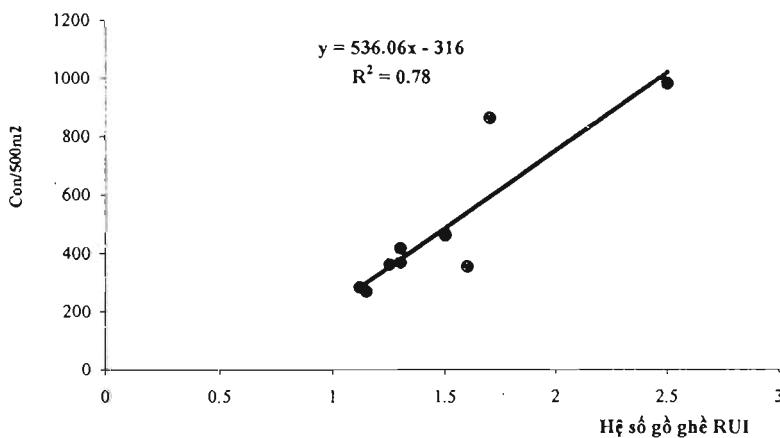
- Các rạn có cấu trúc nền đáy gồ ghề tạo ra rất nhiều các sinh cảnh nhỏ (micro habitat) đi kèm với các rạn này là các nhóm cá có kích cỡ nhỏ và ít di chuyển ra khỏi các hang hốc, tập đoàn san hô. Ở kiểu rạn này họ cá Thia Pomacentridae chiếm ưu thế hơn cả và được đại diện bởi loài *Dascyllus reticulates*

- Các RSH nằm ở vùng hòn, đối mặt với sóng gió (hệ số hướng sóng EXP cao) thường có cấu tạo nền đáy là các vách đá thẳng và có rất nhiều khe rãnh; điều kiện môi trường ở đây phức tạp hơn các vùng rạn kín. Chính vì vậy các nhóm cá phân bố ở đây phải có tập tính là bơi khỏe, chống chịu được dòng chảy, sóng và chủ động bắt mồi. Trong phân tích CCA này thì loài cá bàng chài *Thalassoma hardwicke* và loài cá đuôi gai đầu bướu *Naso brevirostris* là nhóm loài phù hợp với hoàn cảnh sống này. Theo tác giả Fulton (Fulton et al, 2001) đây là kết quả của quá trình tiến hóa thông qua con đường chọn lọc tự nhiên: những loài có khả năng bơi lội nhanh có lợi thế khi sống ở những RSH kiểu rạn hòn, chịu tác động trực tiếp của đới sóng. Trái lại, những loài có khả năng bơi lội yếu thì rất dễ bị đánh bật ra khỏi những vị trí RSH ở những điểm chịu sóng, đặc biệt những xáo trộn tạo ra trong thời kỳ biển động: dòng tố, bão nhiệt đới... chúng thường có xu thế lựa chọn các rạn kín, yên sóng gió để tránh sóng đổ vào rạn.

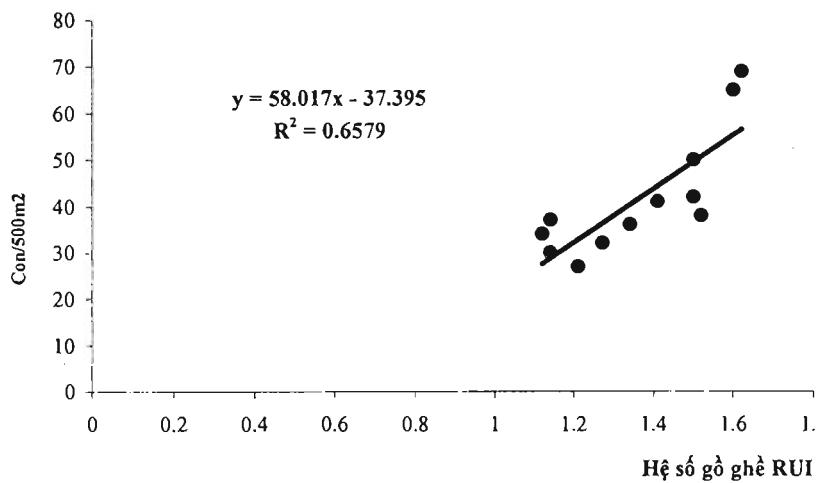
Thông qua kết quả phân tích CCA có thể thấy rằng việc lựa chọn các yếu tố nền đáy rạn phục vụ cho các quan trắc về nguồn lợi trên RSH (lấy cá làm nhóm chủ đạo) cần phải được xem xét và bổ sung thêm. Nếu từ trước tới nay ở hầu hết ở các nước Đông Nam Á các nhà sinh thái học về RSH thường lấy yếu tố độ phủ của san hô sống làm chỉ tiêu quan trắc RSH thì có lẽ cần phải bổ sung thêm về chất lượng habitat. Ví dụ như sự đa dạng về thành phần các dạng sống trong đó sự xuất hiện của các tập đoàn san hô cứng giống *Acropora* cần được quan tâm, hoặc thông số độ gồ ghề nền đáy cần được xem là một chỉ thị phục vụ cho chương trình quan trắc. Kết quả phân tích hồi quy thể hiện ở Bảng 2. và hình 5 với việc lấy chỉ số gồ ghề RUI trong việc

đánh giá mối quan hệ với mật độ cá thể và sự đa dạng về thành phần loài trong quần xã cá RSH ở vùng biển Hạ Long – Cát Bà với vùng biển vịnh Nha Trang.

A



B



Hình 5. Phân tích hồi quy tuyến tính mối tương quan giữa RUI và mật độ cá/500m² RSH:
A - vịnh Nha Trang, B - Hạ Long - Cát Bà

Qua bảng 2, hình 5 có thể thấy rằng hệ số gò ghề của nền đáy rạn có tương quan thuận với mật độ của quần xã cá RSH ở cả 2 địa điểm rạn. Trên thực tế quan trắc các RSH quanh khu vực Hạ Long – Cát Bà cho thấy, trong một số trường hợp yếu tố độ phủ của san hô sống không phản ánh được đầy đủ về hiện trạng nguồn lợi sinh vật trên rạn. Ví dụ các RSH ở khu vực đảo Vạn Bội (Cát Bà) có độ phủ san hô sống tương đối cao (65%) nhưng lại có thành phần loài và mật độ cá thể thấp hơn các RSH khác (có độ phủ san hô sống thấp hơn). Nguyên nhân tạo ra sự khác biệt này là do các tập đoàn san hô dạng bàn *Goniopora* chiếm ưu thế trong quần xã san hô tạo rạn ở đây. Điều này đồng nghĩa với việc chỉ số RUI ở đây thấp, nền đáy rạn bằng phẳng không tạo ra được các tiêu sinh cảnh cho cá và sinh vật sống kèm khác ăn nắp. Sự kém phong phú về giống loài san hô ở đây cũng làm giảm sự lựa chọn về nguồn thức ăn, một trong những nguyên

nhân dẫn tới hiện tượng kém đa dạng về mật độ cá thể trong quần xã cá san hô trên rạn tại khu vực này.

Bảng 2. Phân tích hồi quy tuyến tính số liệu thô (untransformed data) về mật độ cá thể trên 500m² RSH vùng biển Hạ Long - Cát Bà và vịnh Nha Trang

RSH	Phương trình	R ²
Hạ Long – Cát Bà Mật độ cá thể	$Y = -37,4 + 58,02X$	0,66
Vịnh Nha Trang Mật độ cá thể	$Y = -316 + 536,06X$	0,78

4. Biến động mùa vụ

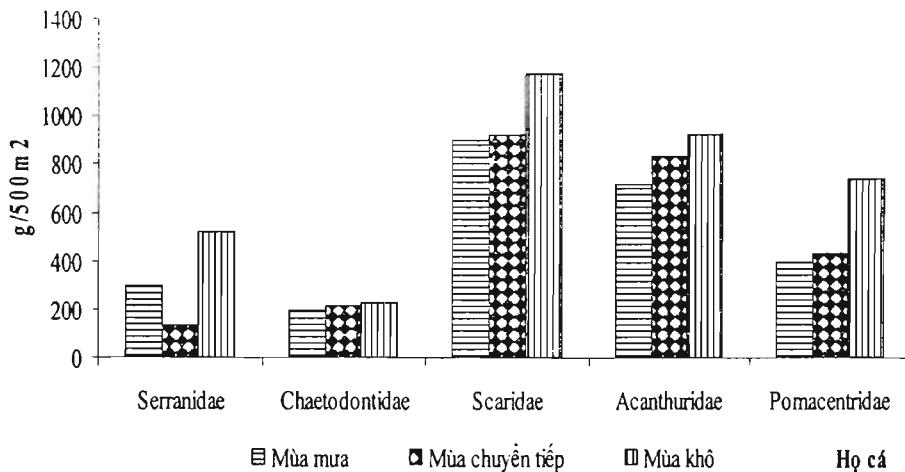
Để đánh giá được những tác động của yếu tố mùa vụ lên quần xã cá RSH khu vực nghiên cứu, 4 họ cá đại diện cho quần xã cá RSH tại khu vực nghiên cứu được lựa chọn gồm: họ bướm Chaetodontidae (nhóm cá ăn san hô), họ cá thia Pomacentridae và cá đuôi gai Acanthuridae (nhóm cá ăn thực vật), họ cá mó Scaridae (nhóm cá ăn tạp) và họ cá mú Serranidae (nhóm cá dữ ăn động vật) (Sale PF, 2002). Kết quả phân tích phương sai ANOVA dựa vào số liệu về sinh lượng tươi (biomass) được trình bày ở Bảng 3 và Hình 6 cho thấy 4 họ cá mú, cá mó, cá đuôi gai và cá thia đều thể hiện sự biến động rõ về biomass có liên quan đến sự thay đổi về mùa vụ ($p < 0,05$) với xu hướng tăng cao về biomass trong mùa khô so với mùa mưa, trong khi không có sự khác biệt nhiều trong mùa chuyển tiếp. Họ cá bướm không cho thấy sự khác biệt về biomass ($p > 0,05$), thể hiện yếu tố mùa vụ ít ảnh hưởng đến sự biến động về biomass của họ cá này.

Phân tích phương sai ANOVA về biến động mật độ cá thể trong các mùa quan trắc được thể hiện ở bảng 4 và hình 7 cũng cho kết quả tương tự như những số liệu về biomass: các họ cá mú, cá đuôi gai, cá thia và cá mó đều cho thấy có sự khác biệt giữa các mùa trong năm ($p < 0,05$) với xu thế mật độ cá thể trung bình/mặt cắt khảo sát mùa khô cao hơn hẳn mùa mưa. Về mật độ cá thể của họ cá bướm cũng tương tự như biomass ($p > 0,05$) và thể hiện mùa vụ không phải là yếu tố tác động lớn đến sự biến động biomass và mật độ của họ cá này mà nó phụ thuộc vào các yếu tố khác. Xét về cả 2 thông số về biomass và mật độ thì các họ cá được lựa chọn trong phân tích phương sai đều cho thấy xu thế khác biệt giữa mùa mưa và mùa khô (loại trừ họ cá bướm): mật độ và biomass thường cao hơn vào mùa khô so với mùa mưa. Tuy nhiên điểm đặc biệt ở đây lại thấy ở cá mú bởi lẽ các số liệu về cả mật độ và biomass thì cho thấy vào mùa chuyển tiếp hầu như rất ít bắt gặp các cá thể trưởng thành (kích cỡ $> 15\text{cm}$) ở các rạn khảo sát.

Bảng 3. Phân tích phương sai ANOVA biomass của một số họ cá san hô diễn hình về tác động của biến đổi mùa vụ

Họ cá	Giá trị F	Chỉ số p
Serranidae	10,74	0,002*
Chaetodontidae	0,90	0,32
Scaridae	6,12	0,02*
Acanthuridae	8,41	0,006*
Pomacentridae	7,86	0,008*

- Giá trị p phù hợp ($p < 0,05$)



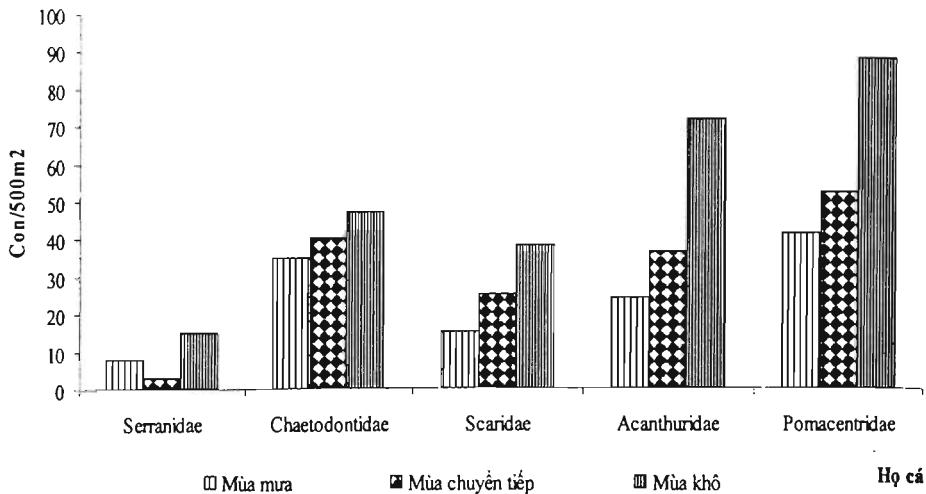
Hình 6. Biến động mùa vụ về giá trị biomass trung bình trên các mặt cắt khảo sát của một số họ cá điển hình ($p < 0,05$)

Điều này có thể liên quan đến sự di cư của quần đàm đến các bãi đẻ tập trung ở độ sâu lớn hơn (20m nước) ở một địa điểm còn rạn nào đó trong phạm vi khu bảo tồn hoặc tới một bãi đẻ truyền thống của họ cá này trong mùa chuyển tiếp để chúng tiến hành sinh sản (Sadovy Y và Domeier M, 2005). Riêng họ cá bướm và cá thia là các nhóm cá có kích thước cơ thể nhỏ và sống ẩn nấp trong các tập đoàn san hô và con non phần lớn không phát tán ra khỏi phạm vi phân bố của các quần thể cá bồ mẹ (Quan NV, 2002, Almany et al, 2007). Theo logic thì mật độ cá thể của bướm phải cao hơn vào mùa khô (mùa sinh sản) (Thresher, 1984), nhưng ngược lại trong nghiên cứu này họ cá bướm lại không có sự khác biệt về mật độ và biomass giữa mùa mưa và mùa khô.

Bảng 4. Phân tích phương sai ANOVA giá trị mật độ cá thể trung bình của một số họ cá san hô điển hình liên quan tới yếu tố biến đổi mùa vụ

Họ cá	Giá trị F	Chi số p
Serranidae	4.83	0.03*
Chaetodontidae	1.39	0.25
Scaridae	4.95	0.02*
Acanthuridae	7,12	0.009*
Pomacentridae	12.6	0.001*

Giá trị p phù hợp ($p < 0,05$)



Hình 7. Biến động mùa vụ về giá trị mật độ trung bình trên các mặt cắt khảo sát của một số họ cá điển hình ($p < 0,05$)

IV. KẾT LUẬN

Các quần xã rạn san hô khu bảo tồn biển vịnh Nha Trang mặc dù chỉ phân bố trong một phạm vi hẹp (bậc thang km) nhưng có tính đa dạng cao về cấu trúc rạn với 3 kiểu quần xã san hô cơ bản. Sự phức tạp về các dạng sống ở nền đáy (thể hiện ở chỉ số gồ ghề nền đáy) và khả năng cung cấp các tiêu sinh cảnh (micro habitat) cao hơn các rạn san hô ở các khu vực biển ven bờ khác của Việt Nam (vịnh Hạ Long) làm cơ sở quan trọng cho cá và các sinh vật sống kèm trong rạn san hô khác phát triển. 4 nhóm cá cơ bản cấu thành lên quần xã cá RSH khu vực nghiên cứu gồm nhóm cá ăn thực vật, nhóm cá ăn động vật cỡ nhỏ, nhóm cá ăn san hô sống và nhóm cá ăn động vật cỡ lớn.

Các yếu tố nền đáy rạn san hô chủ đạo tác động đến sự hình thành quần xã cá RSH khu vực nghiên cứu bao gồm: độ phủ san hô sống, độ gồ ghề nền đáy, hệ số hướng sóng của rạn và nền rạn san hô chết có rong bao phủ. Kết quả này định hướng cho việc nghiên cứu các chỉ số sinh thái bổ sung cho việc thiết lập và quản lý các khu bảo tồn biển, đặc biệt là vị lựa chọn vị trí các khu bảo tồn biển. Bên cạnh yếu tố định lượng về độ phủ san hô sống theo cách tiếp cận truyền thống, rất phải xét thêm các chỉ số định lượng khác như độ gồ ghề nền đáy và hệ số hướng sóng vào công tác khảo sát, quan trắc và quy hoạch khu bảo tồn biển. Bởi lẽ thực tiễn cho thấy nếu chỉ dựa độ phủ san hô sống thì trong những trường hợp cụ thể đã thấy có những hạn chế do chưa phản ánh được sự phức tạp trong các tương quan san hô - cá của hệ sinh thái RSH ở cấp độ tiêu vùng.

Yếu tố mùa vụ có tác động rõ rệt đến sự biến động về sinh lượng (Biomass) và mật độ cá thể của quần xã cá RSH trong khu vực nghiên cứu. Quy luật chung là Biomass và mật độ cá thể thường cao hơn vào mùa khô và thấp hơn vào mùa mưa. Tuy nhiên lý giải cho sự khác biệt này là tương đối phức tạp vì nó có liên quan tới các nghiên cứu bổ sung về mùa vụ sinh sản, tập tính quần đ群 và biến động quần thể. Mặt khác có một số ngoại lệ với một số họ cá cảnh biển như cá bướm Chaetodontidae thì không thể hiện sự khác biệt giữa các mùa trong năm. Như vậy, bên cạnh yếu tố mùa vụ còn có một số nguyên nhân giới hạn khác tác động đến quần xã cá bướm như hiện trạng của RSH (các dạng sống nền đáy), đặc điểm sinh học sinh sản (sức sinh sản) và

nhân tác. Trong những năm 1990 của thế kỷ trước, vùng biển vịnh Nha Trang là nơi cung cấp nguồn cá cảnh nước mặn quan trọng của cả nước và thu gom xuất khẩu đi các nước. Việc khai thác bừa bãi các họ cá có màu sắc đẹp và có giá trị thương mại cao như cá bướm đã làm suy giảm mật độ của các quần thể cá ở đây, dẫn tới suy giảm mật độ của nhóm cá trưởng thành và đòi hỏi cần có thời gian dài để phục hồi.

Để quản lý có hiệu quả nguồn lợi sinh vật biển nói chung, nguồn lợi cá RSH nói riêng của khu bảo tồn biển vịnh Nha Trang. Thiết nghĩ, ngoài việc áp dụng các công cụ về quản lý cần đầy mạnh công tác nghiên cứu khoa học như lập bản đồ các sinh cảnh (habitat mapping) và các sinh vật sống kèm theo đó. Đặc biệt, cần có nghiên cứu về các bãi giống, bãi đẻ của cá san hô trong mùa sinh sản, nhằm đề ra được các biện pháp quản lý nguồn lợi hữu hiệu, phục hồi và cung cấp nguồn giống bằng hiệu ứng tràn “spill over” từ khu bảo tồn biển ra các vùng biển lân cận ven bờ.

V. TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Allen G. R. (2000), "Marine Fishes of South-East Asia". Western Australian Museum..
2. Almany G. R, Berumen M. L, Thorrold S. R, Planes S., G. P Jones (2007), "Local replenishment of coral reef fish populations in a Marine Reserve". *Jour. of Sci. AAS*, Vol. 316, No 4. pp: 742-744.
3. English S, Wilkinson C, V Baker (eds) (1997), *Survey Manual for Tropical Marine Resources*, ASEAN-Australian marine science project, Australian Institute of Marine Science, Townsville.
4. Eschmeyer W N (1998), "Catalog of Fishes". Special publication No. 1 of the Center for Biodiversity Research and Information. California Academy of Sciences. vols. 1-3, p. 1-2905
5. Froese R, Pauly D (eds) (2004) *FishBase 2004*, CD-ROM. ICLARM, Los Banos, Laguna
6. Fulton C. J. Belwood D. R. and Wainwright (2001), "The relationship between swimming ability and habitat use in wrasses". *Mar. Biol.* 139: 25-33.
7. Lieske E and R. Meyers (1996), "Coral Reef Fishes (Caribbean, Indian Ocean and Pacific Ocean including the Red Sea)". Princeton University Presss, America.
8. Luckhurst, BE., K. Luckhurst (1978), "Analysis of the influence of substrate variables on coral reef fish communities". *Mar. Biol.* 49: 317-323.
9. Meyers RF (1991), *Micronesian Reef Fishes*. Published by Coral Graphics, Guam.
10. Ohman M. (1998), "Aspects of habitat and disturbance effects on tropical reef-fish communities". *Ph.D dissertation*, Stockholm University, Sweeden.
11. Quan, N. V. (2002), "The influence of habitat complexity and monsoon on the coral reef fish community in the Lingayen Gulf, Philippines". *M.Sc thesis* published by University of the Philippines
12. Randall J. E, Allen G. R and R. C Steene (1997), *Fishes of the Great Barrier Reef and Coral Sea*, University of Hawaii Press, Honolulu.
13. Sadovy Y. J. & Domeier M., (2005), "Are aggregation fisheries sustainable? Reef fish fisheries as a case study". *Coral reefs* 24: 254-262
14. Sale P. F. (2002), *Coral Reef Fishes*, Academic Press, USA.
15. Ter Braak C. J. F (1995) Data analysis in community and landscape ecology. Cambridge University Press. 299p.
16. Thresher R. E. (1984), *Reproduction of Reef Fishes*, T. H. F Publishing House, USA.
17. Zar J. H. (1999), *Biostatistical Analysis*, Published by Prentice-Hall Inc. Printed in USA.

**THE INFLUENCE OF HABITAT COMPLEXITY AND MONSOONS ON REEF
FISH COMMUNITIES AT NHA TRANG BAY MARINE PROTECTED AREA,
KHANH HOA PROVINCE**

Nguyen Van Quan

SUMMARY

12 permanent transects in the vicinity of the Nha Trang Bay marine protected areas have been selected for studying the interactions among habitat structures, monsoonal effects on the structure of reef fish communities. 3 major coral communities were classified, corresponding with 4 reef fish groups (divided by trophic structure and distribution patterns). 4 main driven factors effect on the reef fish - habitat relationship are live coral cover, rugosity index, exposure index and dead coral with algae. The seasonal factor remarkably causes the dynamic on the biomass and abundance (individual count) of reef fish communities at the study area. The higher biomass and abundance was recorded in dry season to compare with that of the rainy season ($p < 0,05$). Besides, the fishing practices can be considered as the most effects on the community dynamic that need to be concentrated. The initial findings based on this study tends to contribute the oriental study on the ecological critetria to establish the future marine protected areas in Vietnam as well as provide the science sounds for effective management in Nha Trang Bay MPA.