Tuyển Tập Nghiên Cứu Biển, 2006, XV: 92 - 104

MỘT SỐ YẾU TỐ MÔI TRƯỜNG VÀ SỰ PHÂN BỐ CỦA THỰC VẬT PHÙ DU Ở VỊNH VÂN PHONG VÀ CAM RANH, KHÁNH HÒA, VIỆT NAM

Thái Ngọc Chiến[1], Rune Rosland[2], Knut Barthel[3], Bùi Hồng Long[4], Nguyễn Tác An[4]
[1] Viện nghiên cứu nuôi trồng thủy sản III, Việt Nam
[2] Khoa sinh, Trường Đại học Bergen, Nauy
[3] Viện địa lý, Trường Đại học Bergen, Nauy
[4] Viện Hải Dương Học Nha Trang, Việt Nam

TÓM TẮT *Phân tích 2 dữ liệu của các đợt khảo sát thuộc Dự án NUFU năm 2004 và 2005 cho thấy thành phần và sinh khối thực vật phù du ở vịnh Vân Phong và Cam Ranh biến đổi theo mùa rất rõ. Thành phần chủ yếu của thực vật phù du ở ven biển Khánh Hòa là Tảo Silic. Ở vịnh Cam Ranh Tảo Silic chiếm ưu thế, còn ở vịnh Vân Phong là Tảo Hai Roi (Dinoflagellates). Tính đa dạng sinh học của thực vật phù du ở Vân Phong cao (192 loài) còn ở vịnh Cam Ranh là 166 loài. Có 67% thành phần loài giống nhau. Sinh khối trung bình của Tảo Silic và Tảo Hai Roi ở vịnh Cam Ranh tương ứng là 48 mgC m^{-3} và 7 mgC m^{-3}, trong khi ở vịnh Vân Phong mật độ của 2 loại tảo này chỉ đạt 26 mg C m^{-3} and 4 mg C m^{-3}. Thành phần loài và sinh khối thực vật phù du tại các khu vực này có quan hệ với các quá trình động lực (khả năng xáo trộn) lượng mưa và chế độ gió. Sinh khối thực vật phù du ở vịnh Cam Ranh là 63,0 mgC m^{-3} trong khi đó ở vịnh Vân Phong là 30,7 mgC m^{-3}. Tỷ lệ DIN:DIP ở vịnh Vân Phong và Cam Ranh tương ứng là 9 và 14.*

Từ khóa: Thực vật phù du, Tảo Silic, Tảo Hai Roi, DIN, DIP, môi trường, nuôi trồng thủy sản.

SOME ENVIRONMENTAL ELEMENTS AND DISTRIBUTION OF PHYTOPLANKTON IN VAN PHONG AND CAM RANH BAYS, KHANH HOA, VIET NAM

Thai Ngoc Chien[1], Rune Rosland[2], Knut Barthel[3], Bui Hong Long[4], Nguyen Tac An[4]
[1] Research Institute for Aquaculture No.3, Vietnam
[2] Biological faculty, Bergen University, Norway
[3] Geographical Institute, Bergen University, Norway
[4] Institute of Oceanography in Nha Trang, Vietnam

ABSTRACT *The sampling data from NUFU project in 2004 and 2005 showed that Van Phong and Cam Ranh bays are different in neurotic phytoplankton community, which regarding species composition, production, seasonal development and environmental conditions. Phytoplankton in the shelf water is largely dominated by diatoms, but diatoms density in Cam Ranh is more abundant due to turbulence, while dinoflagellates and flagellates in Van Phong are more abundant due to stratified water. The phytoplankton biodiversity in Van Phong bay is higher (192 species) and 166 species recorded in Cam Ranh bay. 67 % species are similar from two bays. The biomass of diatoms and dinoflagellates in Cam Ranh bay is 48 mg C m^{-3} and 7 mg C m^{-3}, respectively. While these biomasses are 26 mg C m^{-3} and 4 mg C m^{-3} in Van Phong bay. The biomass is correlated with the rainfall and wind schemes, increased from August to December. Both nutrient concentrations and phytoplankton biomass in Cam Ranh bay are higher (63.0 mgC m^{-3}) than that in*

Van Phong bay (30.7 mgC m^{-3}). The ratio of DIN:DIP in Van Phong and Cam Ranh bays is 9 and 14, respectively.

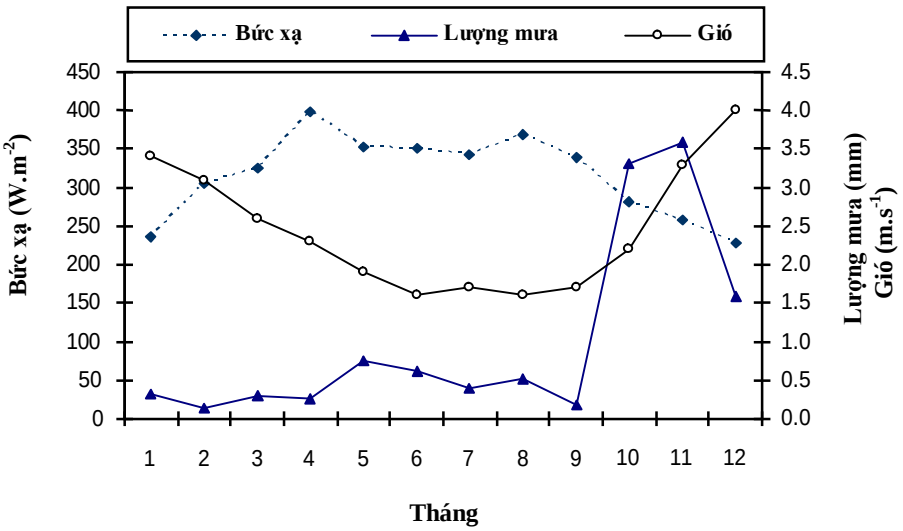
Key words: Phytoplankton, diatoms, dinoflagellates, flagellates, DIN, DIP, environment, aquaculture.

I. GIỚI THIỆU

Khánh Hòa có mùa mưa bắt đầu từ tháng 8 đến tháng 12 với lượng mưa trung bình là 1.300 mm/năm và mùa khô kéo dài từ tháng 1 đến tháng 7 (Nguyễn Hữu Hồ và cộng sự, 2003).

Mùa mưa kéo dài từ tháng 8 đến tháng 12 (Hình 1).

Hiện tượng nước trồi xuất hiện trong mùa gió Tây Nam (Liu và cộng sự, 2002; Barthel và cộng sự, 2006). Khí hậu nhiệt đới gió mùa và nước trồi tạo điều kiện thuận lợi cho nuôi trồng thủy sản và khai thác thủy sản (James, 1999).



Hình 1: **Biến đổi của bức xạ, lượng mưa và gió trung bình năm Khánh Hòa từ 2000-2003**
Average variability of solar radiation, rain fall and wind in Khanh Hoa from 2000-2003

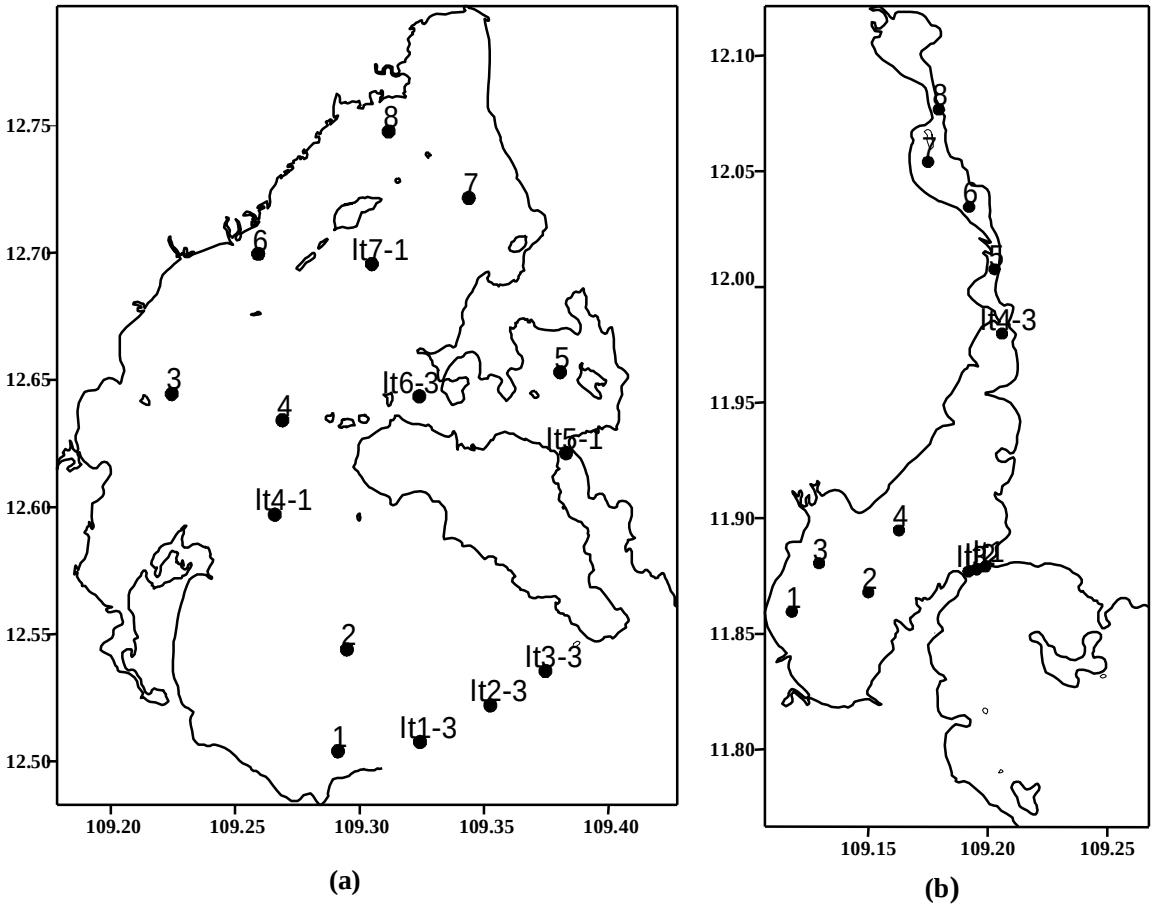
- Vịnh Vân Phong (Hình 2a) nằm trong khoảng $12^0$20' - $12^0$40' N, and $109^0$11'- $109^0$26' E, độ sâu trung bình của vịnh khoảng 15 m và độ sâu cực đại là 40 m, diện tích khoảng 510 km^2 (Vũ Tuấn Anh, 2004). Cửa vịnh rộng khoảng 15 km. Nhiệt độ nước trung bình trong vịnh khoảng 28,5^{o}C, độ muối mùa mưa trung bình 29,5‰ và mùa khô (30,5‰) (Nguyễn Hữu Hồ và cộng sự, 2003).

Các sông đổ vào vịnh bao gồm: Tu Bông, Chà Là, và Hiền Lương. Nghề nuôi Tôm Hùm lồng khá phát triển ở đây, có khoảng 2.200 lồng (2004). Ngoài ra ở đây cũng có nghề nuôi Ốc Hương, Tôm Sú, Tôm He Chân Trắng, Cá Giò.

- Vịnh Cam Ranh (Hình 2b) tương đối kín với độ sâu trung bình là 10 m và diện tích là 113 km^2, chiều dài cửa vịnh khoảng 35 km (Vũ Tuấn Anh, 2004).

Trong những năm qua nghề nuôi trồng thủy sản đã góp phần quan trọng trong nền kinh tế. Đi đôi với nó những tác động xấu về môi trường cũng xuất hiện. Vấn đề quản lý chất lượng môi trường nước đã trở thành mối quan tâm của các nhà khoa học.

Bài báo này đề cập đến những ảnh hưởng của môi trường đến phân bố, thành phần loài và sinh khối thực vật phù du ở vịnh Vân Phong và Cam Ranh.



Hình 2: **Sơ đồ các trạm thu mẫu ở vịnh Vân Phong (a), và vịnh Cam Ranh (b)**
Maps showing the sampling stations in Van Phong bay (a) and Cam Ranh bay (b)

II. TÀI LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

1. Địa điểm khảo sát và thu thập mẫu vật:

Đã tiến hành 2 lần trong năm (tháng 2 và tháng 11, 2004 và tháng 8 và tháng 12, 2005) ở 2 vịnh Vân Phong và Cam Ranh.

Mạng lưới gồm 16 trạm mặt rộng và 9 trạm liên tục (Hình 2).

Mẫu định tính được thu bằng lưới hình chóp có mắt lưới 20 µm. Mẫu định lượng thu bằng chai nhựa có thể tích 1.000 ml. Cả 2 loại mẫu được cố định bằng dung dịch Lugol trung tính. Bảo quản mẫu vật trong tối và mát, phân tích tại Phòng sinh vật phù du biển, Viện Hải dương học Nha Trang.

Mật độ tế bào và sinh khối (µg Carbon/tế bào) được xác định theo phương pháp của UNESCO (1978), sử dụng buồng đếm Sedgewick-Rafter có thể tích 1ml và kính hiển vi quang học đảo ngược Leica DMIL kèm thiết bị huỳnh quang để đếm tế bào. Thành phần loài thực vật phù du được định loại và sắp xếp theo hệ thống của [Taylor, (1976) và Tomas (1997)].

2. Đo đạc các yếu tố môi trường:

Các yếu tố môi trường nước được thu ở độ sâu 2, 5 và > 10 m. Nhiệt độ nước và độ muối được đo bằng thiết bị nhiệt muối (AST). Dòng chảy được đo bằng máy đo dòng (MAV).

Chlorophyll-a được chiết tách bằng acetone 90% và được đo bằng máy quang phổ UV-Visible (Parson và cộng sự, 1986)

tại Phòng Sinh thái Môi trường, Viện Hải dương học Nha Trang.

Các mẫu muối dinh dưỡng (ammonia - ammonium, nitrate, nitrite, phosphate) được bảo quản trong các chai nhựa và đặt trong các thùng đá và được phân tích theo các phương pháp hiện hành (Parson và cộng sự, 1984).

DIN là tổng số ammonia-ammonium, nitrate và nitrite. DIP là phosphate (N/Đ).

Chỉ số đồng đều và chỉ số đa dạng sinh học phân tích bằng chương trình PRIMER v. 5 theo công thức sau:

Chỉ số phong phú loài (Margalef):

$$d=(S-1)/\log(N) \quad (1)$$

Chỉ số Shannon:

$$H'=-\text{Sum}(P_i*\log(P_i)) \quad (2)$$

Chỉ số đồng đều Pielou:

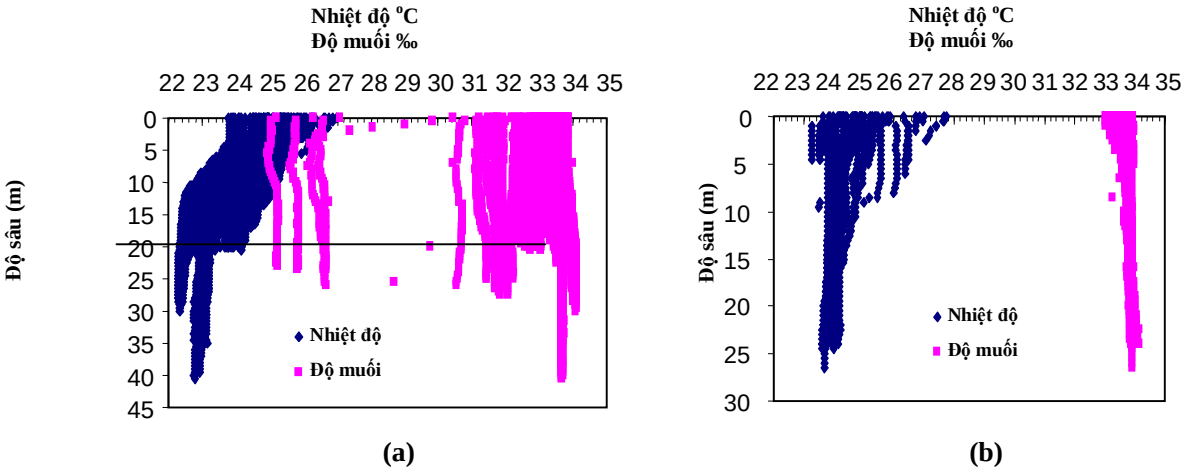
$$J'=H'/\log(S) \quad (3)$$

Trong đó: S là tổng số loài, N là tổng số cá thể, P_i là xác xuất bắt gặp của loài thứ i.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

1. Đặc điểm nhiệt muối ở vịnh Vân Phong và Cam Ranh:

Hình 3 thể hiện phân bố nhiệt độ và độ muối theo độ sâu ở 2 vịnh. Kết quả khảo sát cho thấy nhiệt độ nước và độ muối trung bình ở vịnh Vân Phong là 24 ± 1^0C và 33±1,7‰, trong khi đó ở Cam Ranh, các yếu tố này là 25 ± $0,6^0$C và 34±0,5‰.

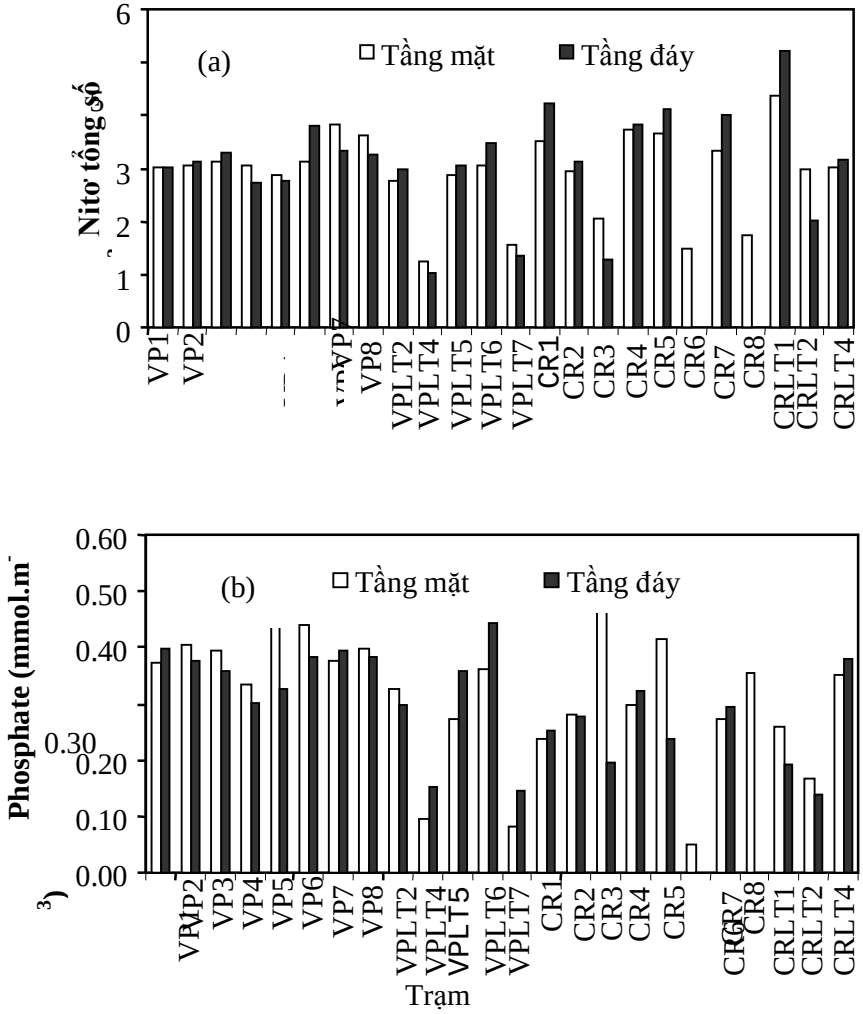


Hình 3: **Phân bố nhiệt độ nước và độ muối theo độ sâu ở vịnh Vân Phong (a) và vịnh Cam Ranh (b)**
Vertical profiles of temperature and salinity at sampling sites in Van Phong bay (a) and Cam Ranh bay (b)

2. Biến động hàm lượng muối dinh dưỡng:

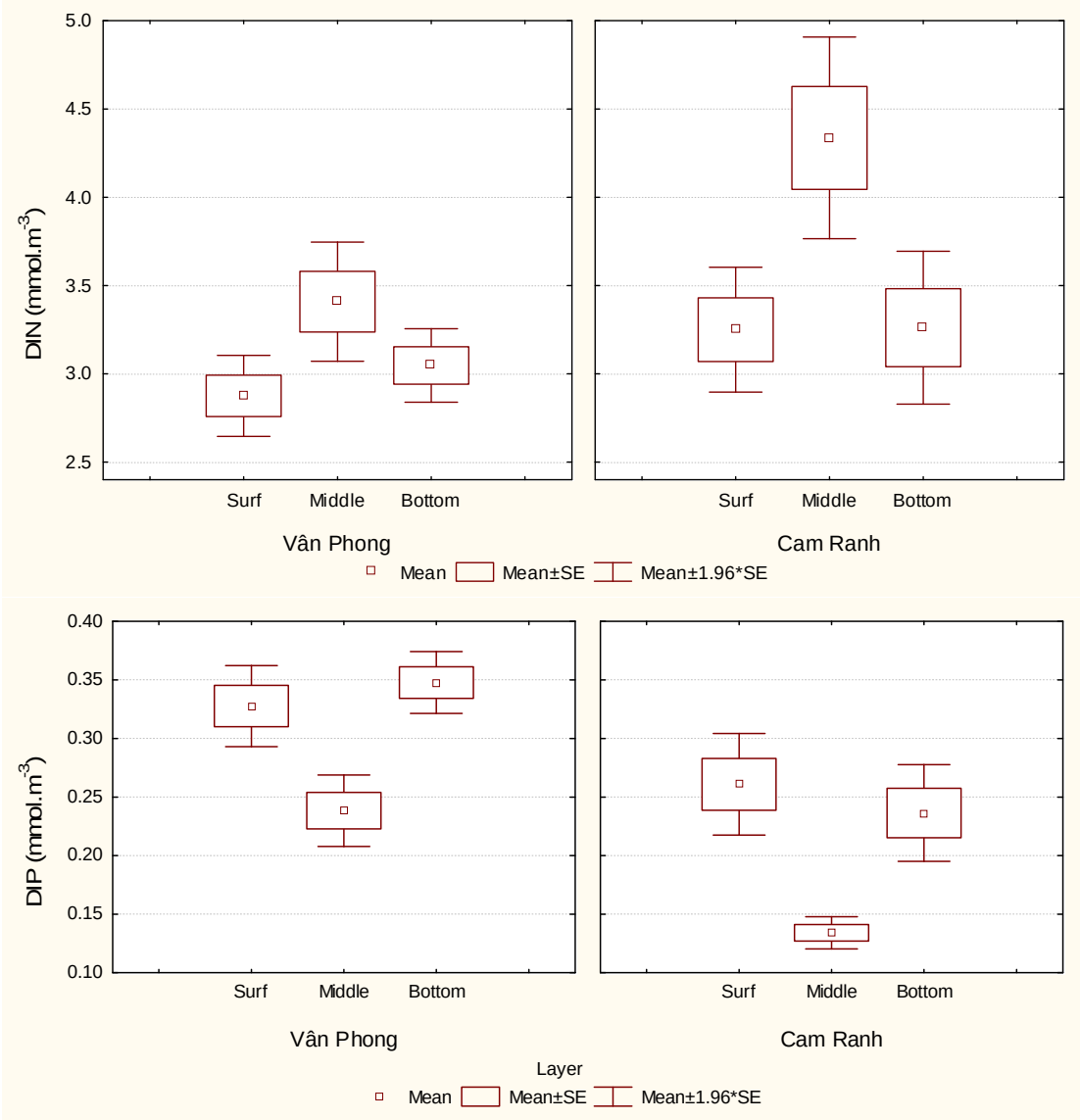
Hàm lượng Nitơ tổng số trong vịnh Vân Phong và Cam Ranh không có sự khác nhau lớn giữa tầng mặt và tầng đáy (Hình 4 và 5a), nhưng hàm lượng Nitơ tổng số ở vịnh Cam Ranh (3,2 mmol m^{-3}) cao hơn vịnh Vân Phong (3,0 mmol m^{-3}). Ở phần phía bắc và vùng ven bờ, hàm lượng Nitơ tổng số cao hơn (Hình 4a).

Hàm lượng Phosphate ở vịnh Vân Phong (0,33 mmol m^{-3}) cao hơn so với vịnh Cam Ranh (0,22 mmol m^{-3}) (ANOVA test, n=128, p<0,0001), ở phần phía bắc và vùng ven bờ cũng cao hơn. Cụ thể ở vịnh Cam Ranh hàm lượng Phosphate trung bình ở vùng phía bắc là 0,34±0,17 mmol.m^{-3} cao hơn so với phần phía nam vịnh (0,18±0,14 mmol.m^{-3}) (ANOVA test, n=128, p<0,0001) (Hình 4b).



Chú thích: VP: Vân Phong, CR: Cam Ranh

Hình 4: **Phân bố hàm lượng dinh dưỡng ở các trạm nghiên cứu (tháng 2 và 11, 2004; tháng 8 và 12, 2005)**
Spatial distribution of mean nutrients at different stations in Feb, Nov, 2004 and Aug, Dec, 2005



Hình 5: **So sánh hàm lượng Nitơ tổng số và Phosphate ở giữa vịnh Vân Phong và Cam Ranh tại các tầng nước khác nhau. Surf: Tầng mặt; Middle: Tầng giữa; Bottom: Tầng đáy (a) Hàm lượng nitơ vô cơ hòa tan, (b) Hàm lượng phosphate vô cơ hòa tan**
A comparison of N and P concentrations between Van Phong and Cam Ranh bays at different layers. (a) Dissolved inorganic nitrogen, (b) Dissolved inorganic phosphate

3. Thành phần loài:

Tảo Hai Roi (Dinoflagellates) và Tảo Silic (Diatoms) chiếm ưu thế trong thành phần loài, nhưng mật độ thực vật phù du của Tảo Silic ở vịnh Cam Ranh cao gấp 2 lần so với vịnh Vân Phong, mật độ tổng số các loài tảo ở Cam Ranh cũng cao gấp 2 lần so với Vân Phong (Bảng 1 và 2).

Kết quả ở bảng 4 cho thấy mức độ phong phú về loài, chỉ số đồng đều và chỉ số Shannon ở vịnh Vân Phong đều cao hơn so với Cam Ranh. Mức độ đa dạng loài của thực vật phù du ở vịnh Vân Phong cao hơn Cam Ranh, có 192 loài được tìm thấy ở vịnh Vân Phong, trong khi đó chỉ có 166 loài được bắt gặp ở vịnh Cam Ranh (Bảng 3).

Bảng 1: **Mật độ thực vật phù du (10^3 Tb l^{-1}) ở vịnh Vân Phong**
Density of phytoplankton (10^3 cell l^{-1}) in Van Phong bay

Lớp	Mật độ (10^3 Tb l^{-1})
Cyanophyceae	12,7
Dinophyceae	37,0
Bacillariophyceae	660,2
Dictyochophyceae	4,2
Tổng số	714,1

Bảng 2: **Mật độ thực vật phù du (10^3 Tb l^{-1}) ở vịnh Cam Ranh**
Density of phytoplankton (10^3 cell l^{-1}) in Cam Ranh bay

Lớp	Mật độ (10^3 Tb l^{-1})
Cyanophyceae	1,1
Dinophyceae	49,0
Bacillariophyceae	1.312,8
Dictyochophyceae	0,7
Tổng số	1.363,6

Bảng 3: **So sánh mức độ phong phú về số lượng loài ở 2 vịnh**
Comparision on species abundance in two bays

	Vịnh Vân Phong		Vịnh Cam Ranh	
Lớp	Số lượng loài	%	Số lượng loài	%
Cyanophyceae	3	1,6	4	2,4
Dinophyceae	60	31,0	44	26,3
Bacillariophyceae	126	65,8	117	70,7
Dictyochophyceae	3	1,6	1	0,6
Tổng số	192	100,0	166	100,0

Bảng 4: **Chỉ số đa dạng loài**
The norm of species diversity

Tên vịnh	Chỉ số phong phú loài	Chỉ số đồng đều Pielou	Chỉ số đa dạng Shannon
Vân Phong	29	0,7	3,9
Cam Ranh	23	0,5	2,4

Cấu trúc quần xã thực vật phù du ở 2 vịnh khác nhau. Ở vịnh Cam Ranh các loài Tảo Silic *Chaetoceros pseudocurvisetus, Chaetoceros curvisetus, Chaetoceros spp*. chiếm ưu thế, trong khi đó các loài *Chaetoceros spp., Pseudo-nitzschia spp., Skeletonema costatum* chiếm ưu thế ở vịnh Vân Phong (Bảng 5 và 6).

Có khoảng 67% thành phần loài giống nhau giữa 2 vịnh. Có 69 loài Tảo Silic tạo nên 90% khác nhau giữa 2 vịnh, trong đó mật độ của các loài *Chaetoceros curvisetus, Chaetoceros pseudocurvisetus, Rhizosolenia spp., Chaetoceros laciniosus* có sự sai khác lớn nhất. Có 5 loài chiếm 34,4% khác nhau về mật độ giữa 2 vịnh (Bảng 7).

Bảng 5: **Mức độ phong phú các loài chiếm ưu thế (10^3 Tb l^{-1}) ở vịnh Vân Phong**
Abundance of dominent species (10^3 Cell l^{-1}) in Van Phong bay

Loài Tảo Silic	Mật độ (10^3 Tb l^{-1})
Chaetoceros spp.	128
Pseudo-nitzschia spp	47
Skeletonema costatum	41
Chaetoceros pseudocurvisetus	36

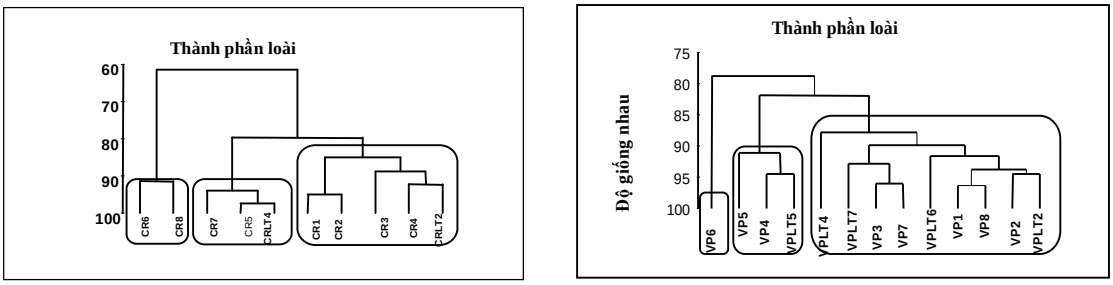
Bảng 6: **Mức độ phong phú các loài chiếm ưu thế (10^3 Tb l^{-1}) ở vịnh Cam Ranh**
Abundance of dominent species (10^3 Cell l^{-1}) in Cam Ranh bay

Loài Tảo Silic	Mật độ (10^3 Tb l^{-1})
Chaetoceros pseudocurvisetus	495
Chaetoceros curvisetus	294
Chaetoceros spp.	216
Thalassionema nitzschioides	19

Thalasionema frauenfeldii	24	*Pseudo-nitzschia spp*	18
Leptocylindrus danicus	20	*Rhizosolenia spp.*	16
Bacteriastrum spp.	20	*Leptocylindrus danicus*	16
Chaetoceros tortissimus	15	*Thalasionema frauenfeldii*	14
Thalassiosira spp. 20-50 µm	15	*Bacteriastrum spp.*	14
Tổng số	346	Tổng số	1.102

Bảng 7: **So sánh sự khác nhau về số lượng loài Tảo Silic ở 2 vịnh. Av. Abund: Mức độ phong phú trung bình (số lượng loài trung bình cho toàn bộ mẫu), Av. Diss: Khác nhau trung bình, Contrib %: tỷ lệ % khác nhau theo loài, Cum. %: Tỷ lệ % khác nhau lũy kế**
Difference on species quantity of Diatom in two bays. Av. Abund: Average abundane, Av. Diss: Average difference, Contrib %: Percentage of species contribution, Cum. %: Percentage of cumulation

Loài	Av.Abund (Vân Phong)	Av.Abund (Cam Ranh)	Av.Diss	Contrib%	Cum.%
Chaetoceros pseudocurvisetus	3,6	82,5	4,1	11,8	11,8
Chaetoceros curvisetus	1,5	58,7	3,7	10,6	22,4
Chaetoceros laciniosus	0,1	10,5	1,7	5,0	27,4
Rhizosolenia spp.		5,3	1,3	3,8	31,2
Chaetoceros spp.	12,8	30,8	1,1	3,3	34,4



Hình 6: **Phân tích tổ hợp mức độ giống nhau về thành phần loài giữa các trạm ở 2 vịnh Cam Ranh (CR) và Vân Phong (VP)**
Cluster analysis for similarity of phytoplankton communities at different stations in the two bays. (a) Cam Ranh bay: 3 groups, (b) Van Phong bay: 3 groups

Kết quả cho thấy Tảo Silic ở vịnh Cam Ranh phân bố theo 3 vùng (Hình 7): Vùng 1 có nhiều hoạt động nuôi trồng thủy sản, hàm lượng dinh dưỡng thường cao hơn. Vùng 2: nước sâu hơn và thông với đại dương. Vùng 3: là nơi có độ muối thấp (Hình 7b). Vịnh Vân Phong cũng được chia làm 3 vùng: Vùng 1, vùng 2 và vùng 3 (Hình 7a). Ở cả 3 vùng, sự phân bố của Tảo Silic tương đối đồng đều.

4. Phân bố:

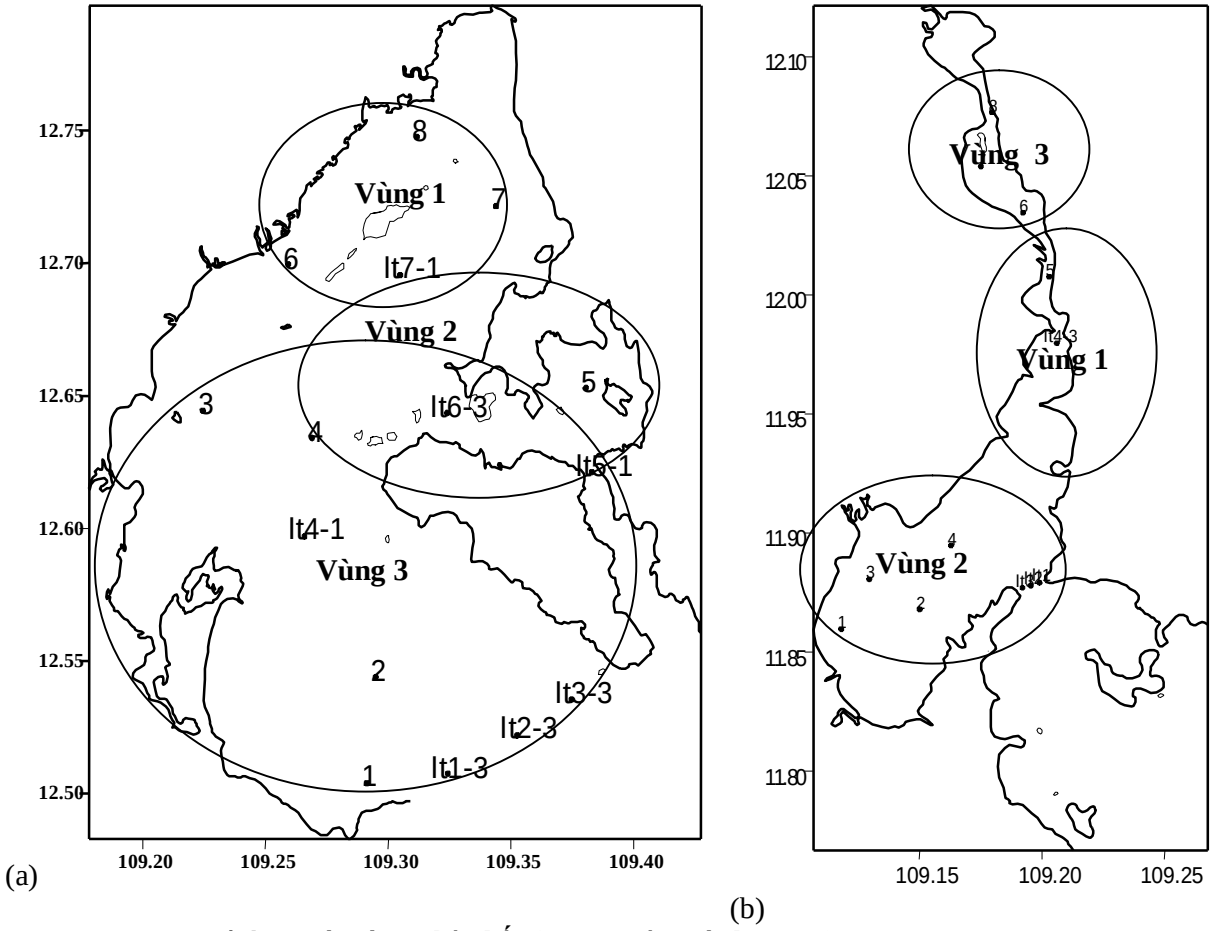
Mật độ thực vật phù du ở vịnh Vân Phong tương đối thấp ($40\pm46x10^3$ Tb.l^{-1}), ở phía Bắc vịnh ($45\pm51x10^3$ Tb.l^{-1}) cao hơn phía Nam vịnh ($32\pm34x10^3$ Tb.l^{-1}). Ở vịnh Cam Ranh cũng có hiện tượng như vậy, nghĩa là Bắc cao ($140\pm140x10^3$ Tb.l^{-1}) nam thấp ($90\pm109x10^3$ Tb.l^{-1}).

Mật độ ở tầng mặt và tầng đáy ở cả 2 vịnh không có sự sai khác (Hình 8).

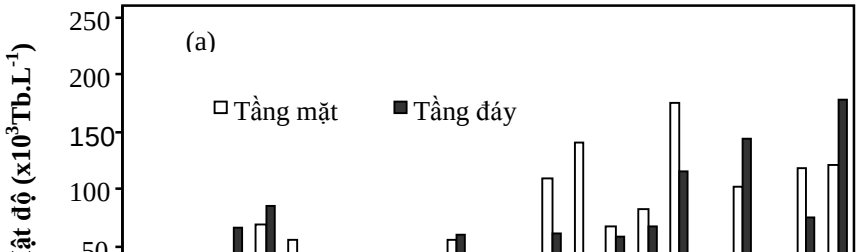
Kết quả khảo sát cho thấy mật độ thực vật phù du ở vịnh Vân Phong năm 2004 ($48\pm52x10^3$ Tb.l^{-1}) cao hơn năm 2005 ($32\pm38x10^3$ Tb.l^{-1}), trong khi đó mật độ thực vật phù du ở vịnh Cam Ranh năm 2005 ($225\pm172x10^3$ Tb.l^{-1}) cao hơn so với năm 2004 ($21,6\pm14x10^3$ Tb.l^{-1}).

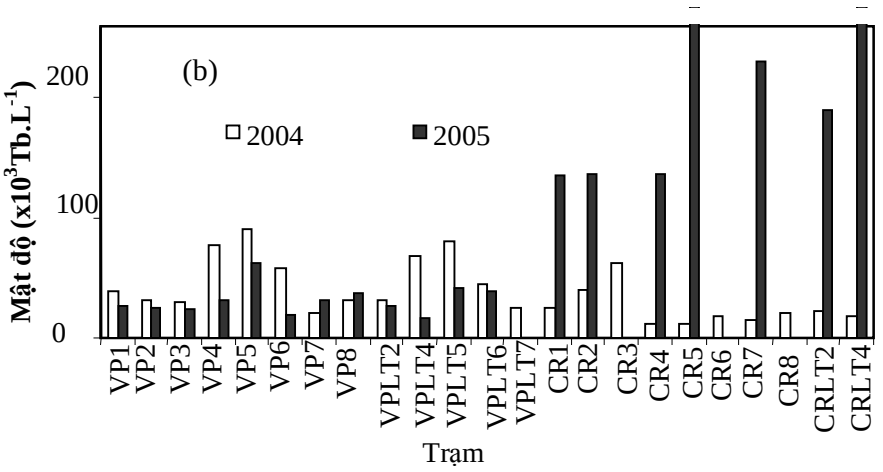
Ở vịnh Vân Phong, sinh khối tầng đáy (36 ± 50 mgC m^{-3}) cao hơn sinh khối tầng mặt (26 ± 30 mgC m^{-3}). Ở vịnh Cam Ranh, sinh khối thực vật phù du tầng đáy và tầng mặt không có sự khác nhau ý nghĩa thống kê (Hình 9).

Sinh khối thực vật phù du có xu hướng tăng dần vào mùa mưa từ tháng 8 đến tháng 12 (Hình 10).

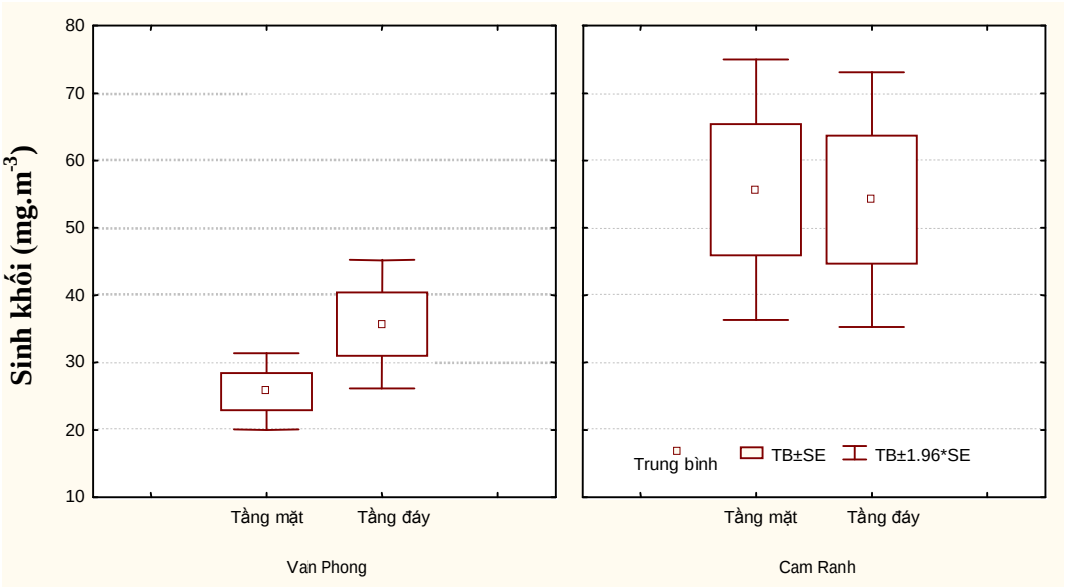


Hình 7: **Các vùng phân bố của thực vật phù du giữa 2 vịnh:**
(a) Vịnh Vân Phong, (b) Vịnh Cam Ranh
Distribution of phytoplankton in two bays: (a) Van Phong bay. (b) Cam Ranh bay

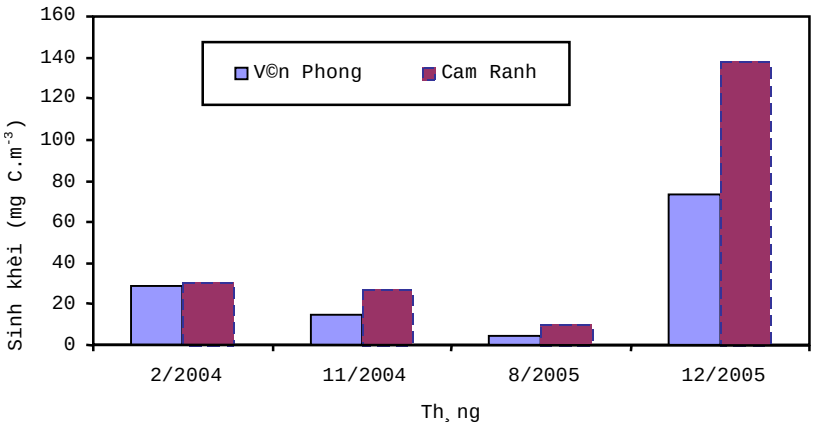




Hình 8: **Mật độ thực vật phù du tại các trạm nghiên cứu khác nhau**
Phytoplankton density at different stations



Hình 9: **So sánh sinh khối thực vật phù du giữa 2 vịnh Vân Phong và Cam Ranh**
Comparison of phytoplankton biomass in Cam Ranh and Van Phong bays



Hình 10: **Sinh khối thực vật phù du ở vịnh Vân Phong và Cam Ranh**
Phytoplankton biomass in Van Phong and Cam Ranh bays

III. THẢO LUẬN

1. Cấu trúc quần xã thực vật nổi:

Có 198 loài thuộc 4 lớp được tìm thấy. Tảo Silic (Diatoms) chiếm ưu thế về số lượng, 65,8 % (vịnh Vân Phong) và 71,7 % (vịnh Cam Ranh). Theo Nguyễn Ngọc Lâm và Đoàn Như Hải (1999) thì thành phần Tảo Silic ở vùng nhiệt đới chiếm từ 60-75%.

Thành phần loài giữa 2 vịnh khác nhau khoảng 33%. Yếu tố gây nên sự khác nhau này có thể do đặc điểm trao đổi nước và hàm lượng dinh dưỡng khác nhau giữa 2 vịnh.

Trong số các loài tảo nở hoa tìm thấy ở miền Trung Việt Nam thì chỉ có 2 loài *Trichodesmium erythraeum* và *T. thiebauthii* được tìm thấy trong nghiên cứu này, nhưng mật độ của chúng rất thấp và không thấy hiện tượng nở hoa.

2. Ảnh hưởng của các yếu tố môi trường đến sự phát triển của thực vật phù du:

Hàm lượng các yếu tố dinh dưỡng ở tầng mặt và tầng đáy trong từng vịnh không có sự khác nhau, có thể là do các vịnh này có độ sâu không lớn (độ sâu cực đại là 40 m). Tuy nhiên, hàm lượng dinh dưỡng giữa 2 vịnh có sự khác nhau (ANOVA test, n=128, p<0,0001). Trong cả 2 vịnh, hàm lượng dinh dưỡng ở phần phía Bắc vịnh bao giờ cũng cao hơn do có nhiều hoạt động nuôi trồng thủy sản ở đây và quá trình trao đổi nước cũng kém hơn.

Sinh khối của thực vật phù du và hàm lượng Chlorophyll-a gia tăng vào mùa mưa. Kết quả này cũng trùng với kết quả nghiên cứu của Liu và cộng sự, (2002), Nguyễn Tác An và cộng sự, (2003). Bởi vì trong mùa mưa, dinh dưỡng được gia tăng từ sông, các vùng dân cư lân cận và từ tầng đáy do nước trồi,...(Liu và cộng sự, 2002).

Tỷ số N/P trong vịnh Vân Phong và Cam Ranh tương ứng là 9 and 14. Sự phát triển của thực vật phù du phụ thuộc vào hàm lượng nitơ và phospho. Redfield đã kết luận rằng thực vật hấp thụ N khi tỷ số N:P<16, nhưng không có sự cạnh tranh N khi tỷ số N:P>16 (Lenton và Klausmeier, 2006).

Qua số liệu điều tra năm 2005, có khoảng 32.000 lồng nuôi Tôm Hùm trong vịnh Vân Phong và Cam Ranh. Hàng năm lượng chất thải N do nuôi Tôm Hùm đưa vào mỗi vịnh là 223 tấn (Thái Ngọc Chiến, 2005). Do vịnh Cam Ranh cạn, hẹp và cửa vịnh kín, quá trình trao đổi nước kém, điều này càng làm cho vịnh Cam Ranh trở nên giàu dinh dưỡng.

3. Đặc điểm thích nghi và chọn lọc thực vật phù du:

Tại thời điểm điều tra, khối nước ở vịnh Cam Ranh phân tầng kém, đây là đặc điểm rất thích hợp cho sự phát triển của Tảo Silic. Điều này cũng giải thích vì sao

Tảo Silic ở vịnh Cam Ranh phong phú hơn ở vịnh Vân Phong. Tảo Hai Roi cao hơn ở vịnh Vân Phong do có sự phân tầng (Tảo Hai Roi chiếm 31% ở vịnh Vân Phong và 26% ở vịnh Cam Ranh, Bảng 3 và 4). Theo Vũ Tuấn Anh (2004), khối nước ở vịnh Vân Phong phân thành 2 lớp rõ rệt.

IV. KẾT LUẬN

Các yếu tố môi trường khác nhau giữa 2 vịnh đã gây nên sự khác nhau về mật độ, sinh khối cũng như thành phần loài. Mật độ và sinh khối của thực vật phù du ở vịnh Cam Ranh cao hơn vịnh Vân Phong.

LỜI CÁM ƠN

Chúng tôi xin chân thành cảm ơn chương trình nghiên cứu, phát triển và đào tạo sau đại học (NUFU) đã hỗ trợ cho nghiên cứu này.

Chúng tôi xin cảm ơn đoàn cán bộ khảo sát của Dự án hợp tác nghiên cứu NUFU (PRO 65/03) tại Việt Nam, các nhà khoa học ở Phòng sinh thái, Phòng sinh vật phù du biển Viện Hải dương học Nha Trang đã tạo môi trường làm việc tốt và cung cấp nguồn tài liệu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Barthel K., R. Rosland & N. C. Thai, 2006. Modeling the circulation on the continental shelf of the province Khanh Hoa in Vietnam (*in preparation*).
2. Egge J. K., 1993. Nutrient control of phytoplankton growth: Effects of macronutrient composition (N, P, Si) on species succession. Doctoral thesis. Department of Fisheries and Marine Biology. University of Bergen, Norway, 104 pp.
3. Egge J. K. & D. L. Aksnes, 1992. Silicate as regulating nutrient in phytoplankton competition. Marine Biology Progress Series, 83: 218-289.
4. Fogg G. E., 1991. The phytoplanktonic ways of life. New phytology, 118: 191-232.
5. Gaard E., 1996. Phytoplankton community structure on the Faroe Shelf. Frodskaparrit 44: 95-106.
6. Hoang T. T. B. M., 2001. Biến động thành phần loài và mật độ thực vật phù du trong các ao nuôi Tôm Sú *(Penaeus monodon)*ở Nha Trang (Khánh Hòa). Tuyển tập Báo cáo Khoa học, Hội nghị "Biển Đông 2000", trang 453-460.
7. James M. G., 1999. Phytoplankton Ecology. In Algae. Linda E. Graham and Lee W. Wilcox (Eds).
8. Kiørboe T., 1993. Turbulence, phytoplankton cell size and structure of pelagic food web. Advance in Marine Biology, 29: 1-71.
9. Lenton T. M. & C. Klausmeier , 2006. Robust biotic regulation of the deep ocean N:P ratio (Outstanding Young Scientist Lecture). Geophysical Research Abstracts. European Geosciences Union, 8: 2.
10. Liu K. K., S. Y.Chao, P. T. Shaw, C. C.Gong Chen & T. Y. Tang, 2002. The monsoon-forced chlorophyll distribution and primary production in the South China Sea: observations and a numerical study. Deep-Sea Research I: 1387-1412.
11. Margalef R., 1978. Life-forms of phytoplankton as survival alternatives in an unstable environment. Oceano-logica Acta, 1(4): 493-509.
12. McAllister C. D., K. S. Parson & J. D. H. Strickland, 1961. Measurements of primary production in coastal sea waters using a large-volume plastic sphere. Limnol. Oceanogr., 6: 209-219.
13. Nguyễn Hữu Hồ, Nguyễn Tấn Hưng, Bùi Minh Sơn, Trương Thị Phương Thảo, Nguyễn Văn Thắng, Thiệu Quang Tâm, Võ Anh Kiệt, Nguyễn Văn Lý, Nguyễn Đình Thanh & Bùi Hồng Long, 2003. Báo cáo tổng kết nghiên cứu khoa học Đề tài: Đặc điểm

khí hậu thủy văn tỉnh Khánh Hòa. 216 pp.

14. Nguyen N. L., N. H. Doan, T. M. A. Nguyen, & V. T. Ho, 2004. A summary of HAB studies in Vietnam, 7pp.
15. Nguyen T. A., C. T. Ngo, D. T. Nguyen, D. X. Pavlov, B. A. Levenko & G. G. Novikov, 2003. The primary production and ecological - physiological characteristics of phytoplankton in Nha Trang bay. In Collection of Marine Research Works of Oceanography Institute of Nha Trang, 13: 73-84.
16. Parson T. R., Y. Maita & C. M. Lalli, 1984. A manual of chemical and biological methods for seawater analysis. Pergamon Press. 173 pp.
17. Skjoldal H. R., 1993. Eutrophication and algal growth in the North Sea. In Proceedings from: Symposium Mediterranean 2000. Stuto Science Ambientala Marine Santa Margherita Ligure Genova, Italy, September 1991. 445-478 (Ed N. F. R. I. Della Croce).
18. Taylor W. R., 1976. Marine algae of the eastern tropical and subtropical coasts of Americas. Second Edition. The University of Michigan Press. 870 pp.
19. Thai N. C., 2002. Shrimp farming in Central Vietnam. A model for growth estimation of Tiger shrimp (*Penaeus monodon*) as a function of abiotic and biotic factors. Master thesis, University of Bergen, Norway, 113 pp.
20. Thái Ngọc Chiến, 2005. Báo cáo khoa học Đề tài nghiên cứu công nghệ và xây dựng quy trình nuôi tổng hợp đa đối tượng hải sản trên biển theo hướng bền vững.
21. Tomas C. R., 1997. Identifying Marine Phytoplankton. New York: Academic Press, p. 858.
22. Vũ Tuấn Anh, 2004. Mô hình 2D cho việc tính toán trao đổi nước trong các vũng vịnh Khánh Hòa. Báo cáo Dự án NUFU, 10 pp.

Người phản biện:
- TS. Nguyễn Ngọc Lâm
- TS. Đoàn Như Hải