

VIỆN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM
VIỆN HẢI DƯƠNG HỌC

BÁO CÁO CHUYÊN ĐỀ
THỰC VẬT PHÙ DU Ở ĐÀM NHA PHU – KHÁNH HÒA

Thuộc đề tài KC 09-19:

“Điều tra, nghiên cứu tảo độc, tảo gây hại ở một số vùng nuôi trồng thủy sản tập trung ven biển, đề xuất một số giải pháp phòng ngừa, giảm thiểu những tác hại do chúng gây ra”

Thực hiện: **NGUYỄN NGỌC LÂM**

6132-7
02/10/2006

Nha Trang, 2006

VIỆN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM
VIỆN HẢI DƯƠNG HỌC

BÁO CÁO CHUYÊN ĐỀ

**THỰC VẬT PHÙ DU ĐÀM NHA PHU,
KHÁNH HÒA, VIỆT NAM, CHÚ Ý ĐẾN CÁC
LOÀI VI TẢO CÓ KHẢ NĂNG ĐỘC HẠI**

**TS. Nguyễn Ngọc Lâm
TS. Đoàn Như Hải,
ThS. Hồ Văn Thệ và ThS. Nguyễn Thị Mai Anh**

**Phòng Sinh vật Phù du Biển
Viện Hải Dương Học
Nha Trang**

Tel. (058) 590 476 Fax. (058) 590 591
e-mail: habviet@dng.vnn.vn

Mục lục	Tr.
I. GIỚI THIỆU	1
II. LỊCH SỬ NGHIÊN CỨU	3
1. Tình hình nghiên cứu tảo độc hại trên thế giới	3
2. Tình hình nghiên cứu trong nước	5
3. Vài kết quả về nghiên cứu tảo độc hại trong thủy vực Khánh Hòa	6
3.1. Điều kiện môi trường	6
3.2. Các sự kiện nở hoa của vi tảo	7
3.3. Phân bố Tảo độc hại trong thủy vực Khánh Hòa	8
III. TÀI LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU	10
1. Địa điểm thu mẫu	10
2. Phương pháp thu mẫu	11
3. Phương pháp đo đạc các yếu tố môi trường và phân tích vật mẫu TVPD	11
3.1. Đo đạc các yếu tố môi trường	11
3.2. Phân tích mẫu vật Thực vật phù du	11
4. Phương pháp thống kê và xử lý số liệu	12
IV. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN	12
1. So sánh sự biến đổi các điều kiện môi trường giữa các trạm	13
2. Biến đổi các điều kiện môi trường theo thời gian	13
3. Biến đổi các muối dinh dưỡng	19
4. Cấu trúc quần xã Thực vật phù du	22
4.1. Phân bố thành phần loài	22
4.2. Sự đa dạng loài Thực vật phù du theo thời gian và theo trạm khảo sát	23
4.3. Phân tích ưu thế k (k-dominance)	24
4.4. Sự biến đổi sinh vật lượng	26
5. Sự xuất hiện các loài tảo độc hại	28
5.1. Thành phần loài	28
5.2. Sinh thái phát triển của một số chi tảo độc hại	30
V. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ	39
Lời cảm ơn	39
Tài liệu tham khảo	40
Phụ lục 1. Biến đổi hàm lượng trung bình của một số điều kiện môi trường	45
Phụ lục 2. Biến đổi hàm lượng trung bình của muối dinh dưỡng	46
Phụ lục 3. Phân bố thành phần loài Thực vật phù du	47
Phụ lục 4. Hình ảnh về tảo độc hại	52

THỰC VẬT PHÙ DU ĐÀM NHA PHU, KHÁNH HÒA, VIỆT NAM, CHÚ Ý ĐẾN CÁC LOÀI VI TẢO CÓ KHẢ NĂNG ĐỘC HẠI

Nguyễn Ngọc Lâm, Đoàn Như Hải, Hồ Văn Thệ và Nguyễn Thị Mai Anh
Viện Hải Dương Học, Nha Trang
Tel. (058) 590 476 Fax. (058) 590 591
e-mail: habviet@dng.vnn.vn

I. GIỚI THIỆU

Sự nở hoa của Thực vật Phù du (TVPD) biển hoặc ‘Thủy triều đỏ’ là một hiện tượng tự nhiên. Khoảng 300 loài TVPD hình thành sự nở hoa với mật độ lên đến hàng triệu tế bào /lít. Khoảng ¼ trong số các loài gây hiện tượng nở hoa có khả năng sản sinh độc tố đang là mối đe dọa, thậm chí có thể tàn phá khu hệ động vật và thực vật bao gồm cả sự thiệt hại về con người. Hiện nay, có 7 hội chứng ngộ độc thực phẩm biển được ghi nhận do sự tích tụ độc tố tảo trong cá hoặc các loài Động vật Thân mềm có vỏ (ĐVTMCV). Mặc dù cấu trúc hóa học của các độc tố tảo trong tự nhiên rất khác nhau, nhưng chúng không thể bị phá hủy hoặc tiêu giảm trong quá trình đun nấu và chúng cũng không ảnh hưởng đến mùi vị của thực phẩm. Rủi ro thay, sự phát hiện các sản phẩm thực phẩm biển nhiễm độc không phải là điều dễ dàng và các ngư dân cũng như người tiêu thụ không thể xác định đâu là các thực phẩm biển an toàn.

Sức khỏe con người có nguy cơ do tiêu thụ thực phẩm biển nhiễm độc đã được công bố trên thế giới, chính phủ của nhiều nước buộc phải hạn chế tiêu thụ các sản phẩm biển. Vì vậy, để bảo đảm an toàn thực phẩm biển nhiều quốc gia phải thực hiện những phân tích độc tố tảo cùng với một chương trình giám sát tảo độc hại (Andersen 1996).

Song song với những hiểm họa nghiêm trọng đến sức khỏe con người do tiêu thụ thực phẩm biển, vài độc tố tảo có thể ảnh hưởng to lớn đến nguồn lợi động vật biển bao gồm cả trong tự nhiên lẫn nuôi trồng. Nhiều loài TVPD thuộc các ngành /nhóm khác nhau có thể sản sinh độc tố gây chết cá hàng loạt đưa đến những thiệt hại lớn về kinh tế (Shumway 1990, Corrales và Maclean 1995, Zigone và Enevoldsen 2000). Hiện tại chưa có một phân tích toàn cầu các thiệt hại kinh tế về ảnh hưởng của sự nở hoa đối với công nghiệp nuôi trồng thủy sản, nhưng đối với từng sự kiện, những thiệt hại này đã được xác nhận lên đến 10 triệu đô la Mỹ ví dụ như các trường hợp của Bắc Mỹ và đặc biệt là Nhật Bản và Đông Nam Á.

‘Thủy triều đỏ’ là một khái niệm trước đây được nhiều nhà khoa học sử dụng để chỉ các sự kiện mà hiện nay được thuật ngữ hóa là ‘HAB’ chỉ định sự bùng nổ mật độ tế bào TVPD (bao gồm cả các TVPD có khả năng sản sinh độc tố) làm thay đổi màu của nước. Dẫu vậy, cần lưu ý rằng những ảnh hưởng gây hại không luôn luôn đi kèm với các loài tảo sản sinh độc tố. Một số loài có thể gây chết cá hay gây nên các sự kiện có hại khác thông qua những hiệu ứng thứ cấp từ sự nở hoa, ví dụ như làm giảm thiếu oxy trong môi trường hay gây chết cơ học ở động vật biển ví dụ như phá hủy /làm ngẹt hệ thống mang cá bởi hình dạng các setae của loài tảo Silic - *Chaetoceros convolutus*, tảo Silic trung tâm trong khối nhầy *Thalassiosira mala*, và hình dạng nhiều cạnh hay có sừng /gai đỉnh của tảo Hai roi – *Ceratium* spp., *Prorocentrum micans*, v.v.... (Hallegraeff và cs. 2003). Mặt khác, ảnh hưởng gây hại có thể xảy ra thậm chí ở mật độ tế bào rất thấp, không thể nào coi là nở hoa theo quan niệm thông thường, ví dụ như các loài thuộc chi *Alexandrium* hoặc chi *Dinophysis*. Sự ‘nở hoa’ trong trường hợp này có thể được định nghĩa là mật độ tế bào đủ cao để gây độc hại. Do vậy, trong báo cáo này thuật ngữ tảo độc hại được sử dụng chỉ bao gồm CÁC LOÀI VI TẢO CÓ KHẢ NĂNG SẢN SINH ĐỘC TỐ của Việt Nam nói chung và Đà Nẵng nói riêng. Những loài này đã được thế giới chứng minh chúng sản sinh độc tố, nhưng độc tố của chúng cũng biến đổi theo không gian và thời gian. Các loài vi tảo hay thực vật phù du đã từng gây hiện tượng Thủy triều đỏ ở Việt Nam hay trên thế giới, như các loài *Ceratium furca*, *C. trichoceros*, *Prorocentrum micans*, *Prorocentrum* spp., *Prorocentrum* spp., *Prorocentrum* spp., chúng không sản sinh độc tố, sự nở hoa của chúng làm nguyên nhân suy giảm ôxy trong nước ảnh hưởng đến đời sống động vật thủy sinh, không được bao gồm trong khái niệm “tảo độc hại”

Các độc tố tảo có thể được tích tụ trong các loài Động vật Thân mềm Có vỏ (ĐVTMCV), cá, ... do vậy, sức khỏe con người có nguy cơ bị ngộ độc trầm trọng do ăn các loại thực phẩm biển có nhiễm độc tố. Nếu không kiểm soát, những ảnh hưởng này có thể tác động mạnh mẽ đến ngành công nghiệp thực phẩm biển. Hiểu biết rõ ràng về sự xuất hiện và phân bố của các loài tảo độc hại, biến động quần thể (tốc độ sinh trưởng, nhu cầu dinh dưỡng, chu kỳ sống, ...), sinh thái – sinh lý (khi nào và tại sao tảo sản sinh độc tố?), phương pháp phát hiện và xét nghiệm độc tố tốt sẽ nâng cao khả năng dự báo các sự kiện và giảm thiểu những ảnh hưởng của chúng, trên cơ sở đó sẽ phát triển những phương thức quản lý tốt hơn. Đó là cách mà chúng ta có thể giảm thiểu những thiệt hại về kinh tế và sức khỏe con người do tảo độc hại gây ra.

II. LỊCH SỬ NGHIÊN CỨU

Tảo độc hại (toxic /harmful algae) hay tảo gây hại là một thành phần trong quần xã Thực vật phù du (phytoplankton). Do vậy, trong phần này, chúng tôi chú ý nhiều đến việc mô tả lại tình hình nghiên cứu TVPD trong nước. Tảo độc hại thực sự được chú ý và quan tâm của các nhà khoa học trong nước kể từ những năm cuối 1990.

1. Tình hình nghiên cứu tảo độc hại trên thế giới.

Sự xuất hiện của Tảo độc hại ở cả hai khía cạnh, tần số-cường độ xuất hiện và phân bố địa lý của sự nở hoa, đã đang gia tăng trong suốt vài thập kỷ qua (Smayda 1990, Hallegraeff 1993). Hầu hết các loài gây nở hoa làm cho môi trường xấu đi, hàm lượng oxy hòa tan tiêu giảm nhanh chóng gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến đời sống thủy sinh vật.

Mãi tới năm 1987 người ta cũng chỉ mới biết tảo Silic có hại là một số loài tảo Silic Trung Tâm (Hasle & Fryxell 1995). Một số loài *Coscinodiscus* như *C. concinnus* Wm. Smith và *C. centralis* Ehrenberg có thể tạo ra một vầng dầu dính trên bề mặt biển có khả năng gây hại tới chim.

Tuy vậy một số ít loài như Vi khuẩn lam (Cyanobacteria hay Cyanophytes) *Trichodesmium erythraeum* lại có vai trò quan trọng cố định nitơ làm giàu dinh dưỡng cho thủy vực (Karl et al. 1992; Jones 1992, Carpenter & Capone 1992). Suvapun (1992) ghi nhận sự nở hoa của *Trichodesmium* là nguyên nhân tử vong của tôm nuôi dọc theo bờ tây Vịnh Thái Lan, tác giả đã chứng minh rằng với mật độ khoảng 700.000 mao tản /lít đủ để giết chết ấu trùng cá Chêm (*Lates calcarifer*) trong vòng 24 giờ. Những nghiên cứu gần đây nhất của Long và Carmichael (2002) cho thấy các loài *Trichodesmium* sản sinh các độc tố PSP và microcystin. Sự nở hoa của *Trichodesmium* khá phổ biến trong vùng biển cận nhiệt đới và nhiệt đới, sự nở hoa này có lẽ góp phần đáng kể vào sự cố định đạm trong đại dương (Carpenter và Capone 1992).

Giữa các nhóm vi tảo, ngành tảo Hai roi (Dinoflagellates) có số lượng loài độc hại nhiều nhất. Bên cạnh những loài được phát hiện trong nghiên cứu này, cũng phải kể đến những loài có phân bố rộng như *Lingulodinium polyedrum* và *Protoceratium reticulatum* có thể là những loài sản sinh độc tố. Loài *Heterocapsa circularisquana* Horiguchi 1995 là loài gây chết hàng loạt các loài ĐVTMHSV được nuôi ở Nhật bản, nhưng rõ ràng là loài vi tảo này không phương hại đến cá và khu hệ động vật khác (Horiguchi 1995, Matsuyama 1999, Oda và cs. 2001). Cho đến nay, ảnh hưởng có hại chỉ mới được ghi nhận ở Nhật bản và đang là mối đe dọa tiềm tàng đến nghề nuôi ĐVTMHSV trong khu vực Đông Nam Á. Một loài cực kỳ nguy hại khác phổ biến trong các thủy vực Đông Nam Á là loài

Pyrodinium bahamense var. *compressum*, là nguyên nhân gây ngộ độc liệt cơ ở người ở Philippines, Indonesia và Malaysia.

Một số loài *Alexandrium* có thể sản sinh các độc tố gây liệt cơ. Cấu trúc độc tố của một dòng tảo đường như là một đặc trưng không đổi (Cembella và cs. 1987) trong khi đó việc sản sinh độc tố có thể bị ảnh hưởng bởi các điều kiện môi trường (While 1978, Anderson 1990, Anderson và cs. 1990, Béchemin và cs. 1999, và Hwang và Lu 2000). Các dòng khác nhau của cùng một loài có thể có những khác biệt khá lớn về độc tính hoặc thành phần độc tố. Điều này đã được chứng minh rõ ràng trong nhóm *A. tamarense*, nhóm này có cả dòng không độc, dòng ít độc và dòng rất độc cùng tồn tại (Cembella và cs. 1987, Kim và cs. 1993, Anderson và cs. 1994). Ngoài việc sản sinh các độc tố gây liệt cơ, một số loài *Alexandrium* dường như còn sản xuất ra các loại độc tố khác với các hoạt tính hoại huyết (Simonsen và cs. 1995) có thể gây chết cá (Mortensen 1985, Ogata và Kodama 1986). Những phát hiện gần đây cho thấy loài *A. ostenfeldii* có thể sản sinh một loại độc tố mới gọi là độc tố spirolid.

Sự nở hoa của tảo Kim (Raphidophytes) có thể gây ra hậu quả trầm trọng cho cá nuôi và đó là nỗi kinh hoàng cho ngành công nghiệp và kinh tế nuôi trồng thủy sản, các vấn đề này đã được tổng quan bởi Honjo (1993), Imai và cs. (1998), và Smayda (1998). Hard và cs. (2000) đã báo cáo các thiệt hại về kinh tế ước tính đến 30 tỉ đô la Mỹ từ giữa thập niên 1980 do loài *Heterosigma akashiwo* nở hoa trong vùng Đông Bắc Thái Bình Dương.

Một số loài tảo Sợi Bám (Haptophytes) bao gồm các chi *Emiliania*, *Chrysochromulina*, *Prymnesium*, và *Phaeocystis* thuộc lớp Prymnesiophyceae thường gây nở hoa, sự nở hoa của 3 chi sau thường kèm theo những ảnh hưởng có hại. Nghiên cứu về động thái nở hoa, độc tố và các ảnh hưởng có hại được tổng quan trong những tài liệu của Edvardsen & Pasche (1998) và Lancelot và cs. (1998); thiệt hại về kinh tế do nở hoa được tổng quan bởi Moestrup (1994).

Các nhà khoa học đã tập trung nhiều hướng nghiên cứu khác nhau từ những phương pháp nghiên cứu phân loại học cổ điển dựa trên hình thái đến những phương pháp hiện đại như sử dụng kính hiển vi điện tử truyền (T.E.M.) và quét (S.E.M.) để xem xét vi cấu trúc tế bào hoặc sinh học phân tử phân tích DNA; từ những chương trình giám sát cho đến khả năng dự báo quá trình phát triển của vi tảo độc hại, v.v... Do tính chất nghiêm trọng của Tảo độc hại cũng như các loài Thực vật Phù du nở hoa gây hiện tượng Thủy triều đỏ, một chiến lược toàn cầu được đặt ra cho các nhà khoa học, các viện nghiên cứu trên thế giới, ví dụ như chương trình ECOHABs do các nhà khoa học Hoa Kỳ thiết lập, EUROHABs được thành lập bởi các nhà khoa học của châu Âu, GEOHABs là chương trình nghiên cứu tảo nở hoa trong các thủy vực nước trời của thế giớiVà cứ mỗi 2 năm, một

hội nghị quốc tế về Tảo độc hại được tổ chức, qui tụ hàng trăm nhà khoa học khắp thế giới.

2. Tình hình nghiên cứu trong nước

Những công trình đầu tiên nghiên cứu về Thực vật Phù du được thực hiện tại Nha Trang bởi Rose (1926 & 1955) và Dawydoff (1936). Tiếp theo là các chương trình khảo sát của NAGA, chương trình hợp tác Việt – Trung.

Từ sau năm 1975 đến nay, có nhiều chương trình khảo sát Biển Đông và Thực vật Phù du cũng là một trong các đối tượng nghiên cứu được quan tâm; phải kể đến một số chương trình chủ yếu:

- Chương trình Thuận Hải – Minh Hải (1977-1980):
- Chương trình khảo sát của Tàu NAUKA - hợp tác Việt – Xô (1992)
- Chương trình khảo sát của Tàu BOGOROV - hợp tác Việt – Xô (1981, 1995)
- Chương trình khảo sát của Tàu ‘Academic Nesmenyanov’ - hợp tác Việt – Xô (1982)
- Chương trình khảo sát của Tàu Sokanski’ - hợp tác Việt – Xô (1992-1994)
- Khảo sát vùng nước trời Nam trung bộ bởi tàu ‘HQ. 653’ (1992-1993)
- Các chuyến khảo sát Vịnh Thái Lan vào các năm 1979, 1982, 1983 and 1994
- ...

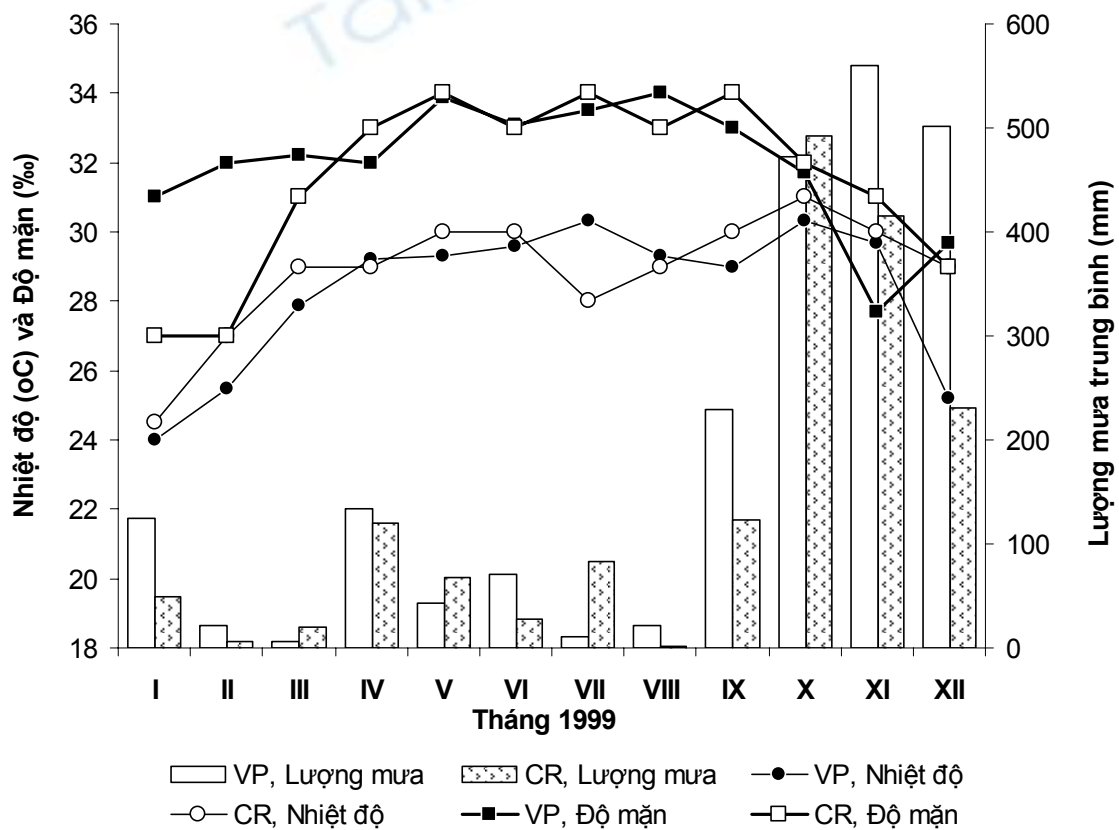
Những khảo sát về phương diện phân loại TVPD trong các thủy vực Việt Nam không nhiều, có thể kể đến các công trình của Hoàng Quốc Trương (1962 và 1963), Shirota (1966), Trương Ngọc An (1993). Danh mục thành phần loài và phân bố mật độ tế bào TVPD trong vùng biển miền Trung Việt Nam, chủ yếu là Tảo Hai Roi và tảo Silic đã được công bố (Nguyễn Ngọc Lâm và Đoàn Như Hải 1997). Sự nở hoa của loài Vi Khuẩn Lam-*Trichodesmium erythraeum* đã được ghi nhận lần đầu tiên vào năm 1981 trong suốt chuyến khảo sát của tàu nghiên cứu khoa học ‘Kalisto’, chương trình hợp tác khoa học Việt- Nga (Nguyễn Tác An, thông báo cá nhân). Việc nghiên cứu tảo độc hại ở Việt Nam, thực sự chỉ mới bắt đầu vài năm gần đây bởi các nhà khoa học của Viện Hải Dương Học - Nha Trang dưới sự chỉ đạo của Trung Tâm Khoa học Tự nhiên và Công nghệ Quốc gia. Nguyễn Ngọc Lâm và Đoàn Như Hải (1996) đã báo cáo về sự nở hoa của các loài Tảo Hai Roi-*Noctiluca scintillans*, Vi Khuẩn Lam-*Trichodesmium erythraeum* và sự hiện diện của vài loài tảo có khả năng độc hại khác trong vịnh Vân Phong. Nguyễn Thị Minh Huyền và Chu Văn Thuộc (1997) đã đề cập đến các loài tảo độc hại trong Vịnh Bắc bộ, v.v... Những nghiên cứu về tảo gây hại tương đối đầy đủ hơn đã được khởi đầu từ năm 1996 qua các chương trình hợp tác quốc tế như chương trình CANADA-ASEAN, Nhật Bản-Việt Nam và đáng kể nhất là dự án

HABViet đang được triển khai từ 1998 đến nay. Qua các chương trình nghiên cứu này, Yoshida và cs. (2000) đã tìm thấy độc tố của loài *Alexandrium minutum* và Lundholm và Moestrup (2000) phát hiện một loài Tảo Silic mới cho khoa học *Nitzschia navis-varingica*. Loài này được phân lập trong một hồ nuôi tôm ở Đồ Sơn và độc tính của loài đã được nghiên cứu bởi Kotaki và cs. (2000).

3. Vài kết quả về nghiên cứu tảo độc hại trong thủy vực Khánh Hòa.

3.1. Điều kiện môi trường

Lượng mưa: Khánh Hòa có lượng mưa trung bình trong cả khu vực miền trung, lượng mưa cao nhất vào các tháng X-XII trùng vào thời kỳ mưa và gió mùa Đông bắc thịnh hành. Hình 1 giới thiệu lượng mưa trong 2 khu vực Vịnh Vân Phong và Cam Ranh.



Hình 1. Biến đổi nhiệt độ, độ mặn của nước và lượng mưa của 2 khu vực Vân Phong (VP) và Cam Ranh (CR) trong năm 1999.

Nhiệt độ và độ mặn: Nhiệt độ và độ mặn thấp vào các tháng mùa mưa và sau mưa vào các tháng I, II, trùng vào thời kỳ lượng bức xạ thấp nhất trong năm. Dù vậy, độ mặn của 2 vịnh này không bao giờ hạ thấp dưới 20 ‰ và nhiệt độ cũng trên 24 °C. Nhiệt độ cao nhất vào tháng IX, lên đến 31 °C (Hình 1).

3.2. Các sự kiện nở hoa của vi tảo

- Sự bùng nổ mật độ tế bào *Noctiluca scintillans* trong khu vực nuôi trồng thủy sản ven bờ Vạn Ninh thuộc vịnh Vân Phong-Bến Gỏi (theo Nguyễn Ngọc Lâm và Đoàn Như Hải 1996)

Các phân tích mẫu vật và các quan sát tại hiện trường vào các tháng 2, 5 và 6 tại các trạm điểm Vạn Giã, Xuân Tự, Xuân Mỹ (Vạn Ninh) và Mũi Dù (Hòn Khoai, Ninh Hòa), cho thấy có sự nở hoa của loài Tảo Hai Roi *Noctiluca scintillans*.

Loài tảo này có kích thước khá lớn từ 200 µm đến 1000 µm, tảo dễ dàng nổi trong nước do không bào lớn. Các quan sát tại hiện trường cho thấy loài này bùng nổ số lượng tế bào, màu sắc của nước thay đổi từ màu xanh lục sáng đến màu lục đậm, chúng có thể kết dính và tạo thành các sợi nhầy nhỏ trôi nổi trong nước. Hiện tượng này lặp lại nhiều lần và cho đến nay chưa rõ tính chu kỳ (?) cũng như mối quan hệ của hiện tượng đối với các điều kiện ngoại cảnh.

Sự xuất hiện của *Noctiluca scintillans* trong vùng ven bờ phía tây của vịnh Vân Phong-Bến Gỏi (chủ yếu tại ven bờ Vạn Giã và khu vực nuôi tôm hùm lồng Xuân Tự) đã được theo dõi và ghi nhận, chúng bắt đầu phát triển vào đầu mùa khô, tháng 2-3/1995 với MĐTB bình quân giữa tầng mặt và đáy đạt 2,87 triệu TB/m³, hàm lượng NO₃-N và PO₄-P đạt giá trị 191,2 µg/ lít và 1,81 µg/ lít tương ứng. Vào nhiều thời điểm khác nhau trong giữa và cuối mùa khô *Noctiluca* bùng nổ số lượng và quyết định khối lượng TVPD, tháng 5/1995 đạt giá trị cực đại 30 triệu TB/m³ và bình quân là 13.2 triệu và 5.6 triệu TB/m³ cho tầng mặt và tầng đáy với hàm lượng khá cao của NO₃-N và PO₄-P là 317,3 µg/ lít và 2,7 µg/ lít. Các kết quả cũng cho thấy vào giữa mùa khô, các trạm nghiên cứu ven bờ có tổng MĐTB rất cao bình quân là 274,6 triệu TB/m³ ở tầng mặt và 557 triệu TB/m³ ở tầng đáy. Trạm Mũi Dù có tổng MĐTB thấp nhất. *Noctiluca* cũng có chung xu thế phân bố số lượng trong khu vực. Trong suốt thời gian nghiên cứu liên tục tháng 6/1995, tại trạm Xuân Tự, *Noctiluca* giảm dần số lượng, mặc dù chúng là thành phần quyết định MĐTB của ngành tảo Giáp. Vào mùa mưa *Noctiluca scintillans* xem như không đáng kể trong thành phần của quần xã thực vật phù du.

Theo ngư dân và theo Võ Thị Nê (thông báo cá nhân, 1995), mật độ cao của loài có liên quan đến sự tử vong và dịch bệnh của cá mú (grouper) và tôm hùm (lobster) nuôi trong vùng ven bờ Vạn Ninh thuộc vịnh Vân Phong-Bến Gỏi. Hallegraeff (1991) cho rằng loài này không có độc tố, tuy nhiên với mật độ cao, có

thể gây nên sự thiếu hụt Oxy và hàm lượng Amoniac trong thủy vực sẽ gia tăng đưa đến sự suy tàn của nghề cá (Devassy, 1989; Adnan, 1989).

- Các loài vi tảo khác gây nở hoa

Bên cạnh sự nở hoa của *Noctiluca*, các loài Tảo Hai Roi như *Ceratium furca*, *C. trichoceros* cũng xuất hiện với mật độ khá cao trong đầm Nha Phu (Nguyễn Ngọc Lâm và Đoàn Như Hải, 1996) đủ để làm thay đổi màu của nước, tuy nhiên những ảnh hưởng có hại chưa được ghi nhận. Loài Tảo Silic khác *Thalassiosira mala* lặn thành tập đoàn trong khối nhày, phát triển mạnh vào mùa hè có khả năng gây chết hàng loạt Ngọc Trai nuôi trong Vịnh Vân Phong năm 1995. Trong khi đó các loài Tảo Hai Roi như *Peridinium quinquecorne*, *Gonyaulax* spp. Thường xuyên gây nở hoa trong vùng nước cận ven bờ vịnh Nha Trang và khu vực nước lợ Sông Cửa Bé.

Sự nở hoa của loài Vi Khuẩn Lam *Trichodesmium erythraeum* được quan sát và ghi nhận khá phổ biến ngoài khơi Vịnh Nha Trang. Cho đến nay, các thông tin về ảnh hưởng có hại do sự kiện nở hoa của vi tảo trong thủy vực Khánh Hòa rất hạn chế và chưa được biết nhiều.

3.3. Phân bố Tảo độc hại trong thủy vực Khánh Hòa

44 loài vi tảo có khả năng độc hại được tìm thấy trong vùng biển Khánh Hòa (Nguyễn Ngọc Lâm và cs. 2004). Hai chi Tảo Silic-*Pseudo-nitzschia* và Tảo Hai Roi-*Alexandrium* có số lượng loài cao nhất với 11 loài (Bảng 1). Các loài Tảo Hai Roi sống đáy khác chưa được nghiên cứu đầy đủ, do vậy thành phần loài trong bảng này chỉ mang tính tham khảo.

Bảng 1. Phân bố thành phần loài Tảo độc hại trong vùng biển Khánh Hòa.

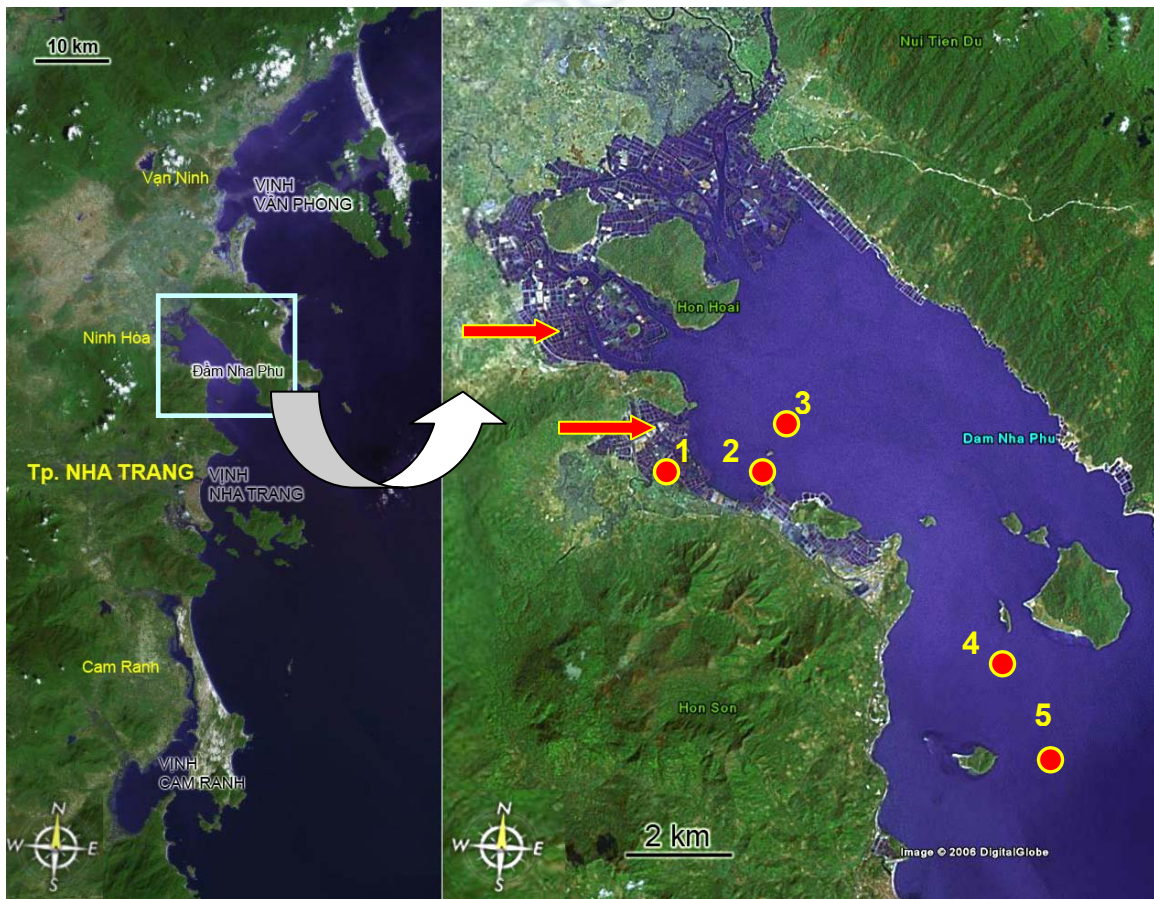
	Taxa	Vân Phong	Nha Trang	Cam Ranh
1	<i>Trichodesmium erythraeum</i>		III-V	
2	<i>Trichodesmium thiebautii</i>		IV-VI-IX	
3	<i>Pseudo-nitzschia</i> cf. <i>americana</i>	V & XI	Chưa rõ	V
4	<i>Ps. cuspidata</i>	IV-V	Chưa rõ	II-V, VIII-IX
5	<i>Ps. micropora</i>	VI	Chưa rõ	
6	<i>Ps. pseudodelicatissima</i>	III-IV & XII	Chưa rõ	II-V & VII
7	<i>Ps. pungens</i>	I-VI & XII	Chưa rõ	Quanh năm
8	<i>Ps. cf. sinica</i>	I, III-IV	Chưa rõ	II-V & VIII
9	<i>Alexandrium affine</i>	V		III
10	<i>A. compressum</i>		V, VI, & VII	
11	<i>A. fraterculus</i>		XI-XII	XII
12	<i>A. globosum</i> sp. nov.	IX		
13	<i>A. insuetum</i>			X

14	<i>A. leei</i>	I, V, VII-VIII	III-VI, VIII-IX	Quanh năm
15	<i>A. minutum</i>			V & IX
16	<i>A. ostenfeldii</i>	VII		III
17	<i>A. pseudogoniaulax</i>	III, V & VII	V-VIII	III, V & III
18	<i>A. tamarense</i>	VII & XII	Quanh năm	Quanh năm
19	<i>A. cohorticula</i> (= <i>A. tamiyavanichii</i>)	XII	Quanh năm	Quanh năm
20	<i>Amphidinium carterae</i>		IV-V, VIII-IX	
21	<i>A. klebsii</i>		VII-IX	
22	<i>Coolia monotis</i>		IV-V, VIII-IX	
23	<i>Dinophysis</i> cf. <i>acuminata</i> (sp2.)		III-VI	IV
24	<i>D. caudate</i>	II, VI-IX & XII	Quanh năm	Quanh năm
25	<i>D. cf. fortii</i> (sp1.)	XII		IV, XI-XII
26	<i>D. miles</i>	VI-VIII & XII	Quanh năm	Quanh năm
27	<i>D. mitra</i>		V-VIII	
28	<i>Gambierdiscus toxicus</i>		IV-10	
29	<i>Noctiluca scintillans</i>	II-VI		VI
30	<i>Ostreopsis lenticularis</i>		IV-VIII	
31	<i>O. marinus</i>		IV-VI	
32	<i>O. ovata</i>		IV-VIII	
33	<i>Prorocentrum balticum</i>	II	III, V-VII	II-VI
34	<i>P. concavum</i>		IV-VIII	IX
35	<i>P. emarginatum</i>		IV-VIII	IV
36	<i>P. lima</i>		IV-VIII	III & VIII
37	<i>P. rathymum</i>	III-V & XII	Quanh năm	Quanh năm
38	<i>P. minimum</i>		III-V	
39	<i>Chrysochromulina leadbeateri</i>		IV	
40	<i>P. scrobiculata</i>	I		
41	<i>Phaeocystis</i> sp.	Quanh năm	Quanh năm	Quanh năm
42	<i>P. patelliferum</i>	IX		
43	<i>P. zebrium</i>	IX		
44	<i>Chattonella</i> cf. <i>antiqua</i>		IV	

III. TÀI LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

1. Địa điểm thu mẫu

Đầm Nha Phu thuộc Huyện Ninh Hòa nằm về phía bắc thành phố Nha Trang, là một đầm có diện tích không lớn, khoảng 5000 hecta khi triều cao và 2000 hecta lúc triều thấp. Đổ vào đầm là các khe suối và các sông nhỏ có lưu lượng nước thấp, đáng kể là các sông Dinh, Rọ Tượng, Cà Lam,... Từ trước những năm 80, dọc ven bờ đất ngập nước được bao phủ bởi các thực vật ngập mặn như Đước (*Rhizophora*), Mắm (*Avicennia*), Bần (*Sonneratia*), v.v...; hiện nay rừng ngập mặn ven đầm bị thu hẹp thay thế bằng các ao nuôi trồng thủy sản (Hình 2) chủ yếu là các đối tượng tôm Sú, cua và trong những năm gần đây nghề nuôi Vẹm và Hàu phát triển mạnh.



Hình 2. Bản đồ cho thấy ven bờ tỉnh Khánh Hòa và vị trí Đầm Nha Phu với các mũi tên chỉ định các ô vuông nhỏ là khu vực nuôi trồng thủy sản (Vẹm- *Perna viridis* và tôm Sú – *Penaeus monodon*) và các trạm thu mẫu (vòng tròn màu đỏ): Trạm 1- ao nuôi tôm Sú ($12^{\circ}24'27''$ - $109^{\circ}09'35''$), Trạm 2 ($12^{\circ}23'30''$ - $109^{\circ}12'24''$), Trạm 3 ($12^{\circ}23'59''$ - $109^{\circ}12'30''$), Trạm 4 ($12^{\circ}22'28''$ - $109^{\circ}13'39''$), và Trạm 5 ($12^{\circ}20'55''$ - $109^{\circ}14'34''$). Bản đồ lấy từ Google Earth 2005 /2006 Digital Globe.

Mẫu vật Thực vật phù du được thu thập định kỳ từ khoảng ngày 15-20 của hàng tháng, tại 5 trạm (Hình 6): - Trạm 1 là khu vực ao nuôi tôm Sú thịt có diện tích khoảng 3.000 m², nguồn nước cung cấp chính cho ao nuôi được bơm từ đầm Nha Phu; - Trạm 2 có độ sâu khoảng 2 mét, là nơi tập trung nghề nuôi Vẹm và Hàu; - Trạm 3 và 4 có độ sâu lớn hơn, từ 4-6 mét, nghề nuôi Vẹm giảm dần trong khu vực này; - và trạm 5 có độ sâu khoảng 10-12 mét là nơi hầu như không có hoạt động của nghề nuôi trồng thủy sản, trạm có vị trí gần như ngay tại cửa đầm, chịu ảnh hưởng trực tiếp khối nước biển khơi.

2. Phương pháp thu mẫu

Mẫu định tính được thu thập bằng cách kéo lưới thẳng đứng từ gần đáy cho đến tầng mặt; lưới cũng được kéo bổ sung dọc theo mạn tàu khi tàu chạy tốc độ chậm. Đường kính mắt lưới của lưới thu mẫu là 25 μ m.

Mẫu định lượng được thu 1000 ml bằng chai thu mẫu Niskin, ở tầng giữa tại các trạm có độ sâu thấp <5 mét và 2 tầng 0,5 và gần đáy cho các trạm có độ sâu >5 mét như các trạm 4 và 5.

Mẫu vi tảo sống đáy cũng được thu thập, chủ yếu vào các tháng mùa khô, vào thời kỳ phát triển tốt của rong. Phương pháp thu theo Nguyen-Ngoc và Larsen (2004).

Sử dụng lugol và formol để cố định vật mẫu. Bảo quản mẫu vật trong tối và mát cho đến khi phân tích.

3. Phương pháp đo đạc các yếu tố môi trường và phân tích vật mẫu TVPD

3.1. Đo đạc các yếu tố môi trường

Các thông số môi trường như nhiệt độ, độ mặn và hàm lượng ôxy hòa tan được đo bằng máy đo đa thông số YSI. Độ trong của nước được đo bằng đĩa secchi. Mẫu nước thu về để trong điều kiện ổn định nhiệt độ phòng thử nghiệm, sau đó pH của nước được đo bằng máy đo pH Orion (benchtop).

3.2. Phân tích mẫu vật Thực vật phù du

Phân loại các loài theo phương pháp quan sát và so sánh hình thái. Sử dụng các tài liệu định loại chủ yếu như Thomas (1997), Taylor (1976), Larsen & Nguyen-Ngoc (2004). Quan trắc hình thái tế bào theo Edler (1979). Mẫu định lượng được làm lắng trong 24 giờ, sau đó loại dần nước cho đến khi còn từ 30 – 50 ml phụ thuộc vào độ phong phú của vật mẫu (quan sát bằng mắt thường). Đếm số lượng tế bào trong buồng đếm Sedge Wick Rafter Cell có thể tích 1.000 μ l tương ứng với 1.000

ô vuông nhỏ, mỗi ô vuông có thể tích $1\mu\text{l}$, từ đó tính toán được mật độ tế bào TVPD có trong 1 lít nước biển.

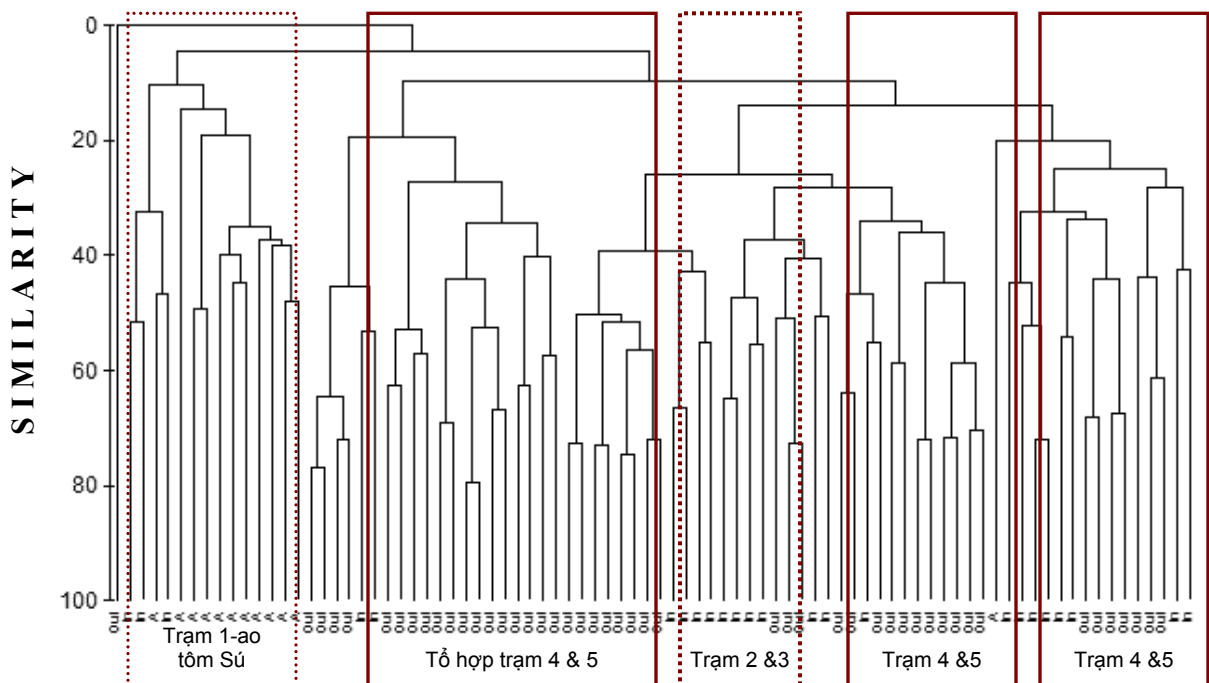
Kính hiển vi nghiên cứu DMLP và kính hiển vi đảo ngược DMIL (Leica, Germany) kèm thiết bị huỳnh quang được sử dụng để quan sát hình thái cũng như đếm tế bào. Máy chụp ảnh kỹ thuật số DP 12 và máy ghi hình SONY đã hỗ trợ đến việc quan sát hình thái.

4. Phương pháp thống kê và xử lý số liệu

Sử dụng phần mềm Algesys để quản lý dữ liệu về TVPD. Thống kê và xử lý số liệu theo phần mềm Primer 5.0.

IV. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Do tính chất tương đồng hoặc khác nhau giữa các trạm nghiên cứu, chúng tôi nhóm các trạm thu mẫu thành 3 tổ hợp trạm khác nhau từ kết quả phân tích cluster (Hình 3): - Trạm 1-ao tôm Sú, có độ sâu rất thấp, ít lưu thông với nguồn nước của Đầm Nha Phu (trong thống kê trạm này được ký hiệu là **A**); - Tổ hợp trạm 2 và 3, có độ sâu thấp từ 1,5-4 mét, đây chính là khu vực nuôi trồng chủ yếu trong Đầm Nha Phu (trong thống kê, tổ hợp trạm này được ký hiệu là **In**); - Tổ hợp trạm 4 & 5, có độ sâu từ 4-10 mét, các trạm này chịu ảnh hưởng trực tiếp nguồn nước biển khơi khi triều cao (trong thống kê, tổ hợp trạm này được ký hiệu là **Out**).



Hình 3: Sự tổ hợp các trạm theo phân tích cluster trên cơ sở giống nhau về các điều kiện môi trường và các thành phần Thực vật phù du.

1. So sánh sự biến đổi các điều kiện môi trường giữa các trạm trong thời gian nghiên cứu

So sánh sự biến đổi của các điều kiện môi trường giữa các trạm nghiên cứu có thể thấy được một bức tranh chung về xu thế tương đồng hoặc khác biệt trong sự phân bố của các điều kiện môi trường. Từ kết quả trong các hình 4A-L, cho thấy rằng có sự khác biệt rõ rệt về độ trong của nước tại trạm 5 trong các tháng IV và V (≤ 10 mét) so sánh với các trạm khác thường < 1 mét. Vào các tháng khác độ trong không khác nhiều ở tại các cặp trạm 2/3 và 4/5. Trạm 1-ao tôm Sú tách biệt khỏi các cặp trạm này do các điều kiện khác quyết định ví dụ như nhiệt độ, độ pH và oxy hòa tan.

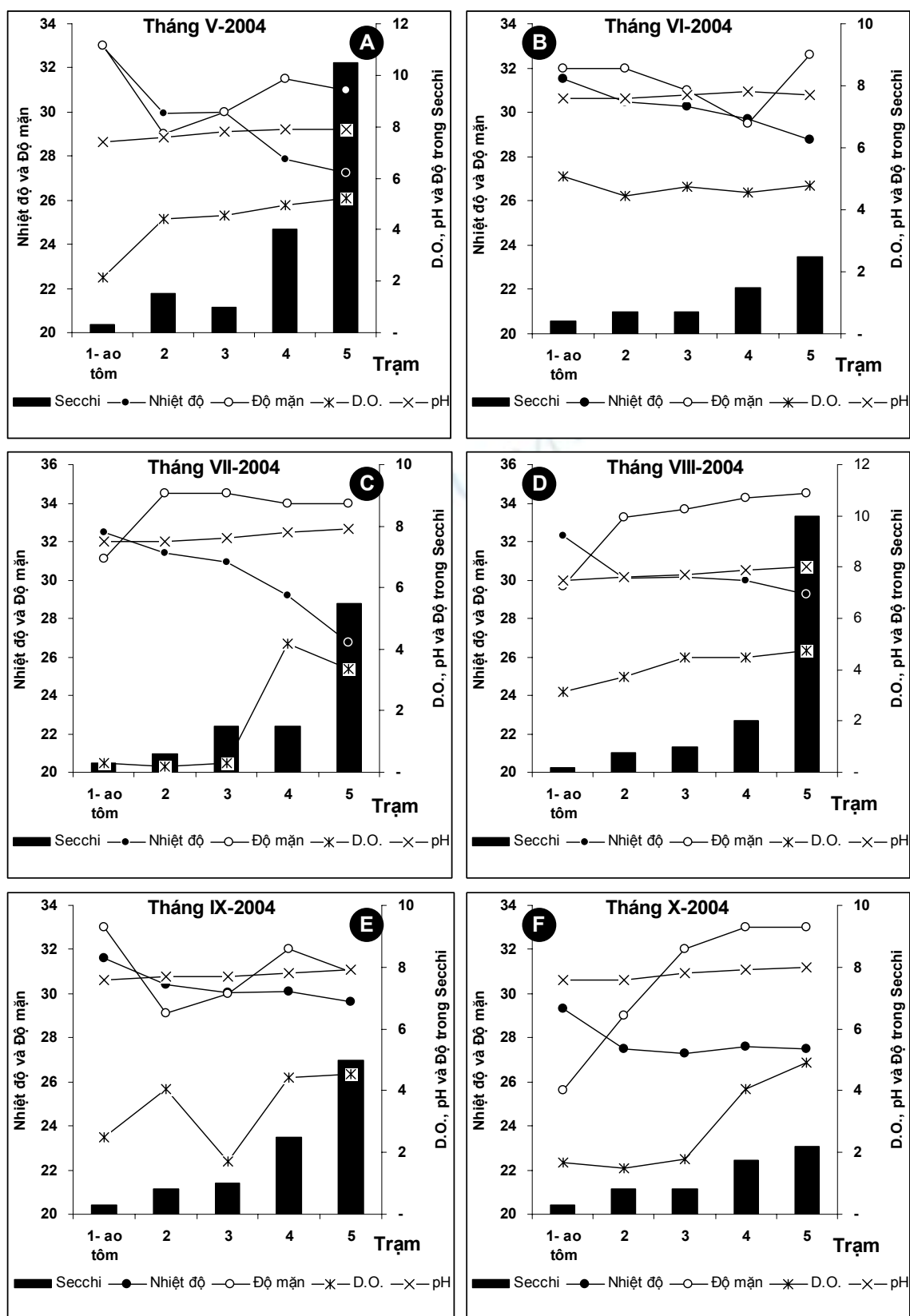
Trong tháng V-2004, độ mặn của trạm 1 – ao tôm Sú đạt giá trị cao nhất khoảng 33 ‰, các trạm khác đều dưới 32 ‰. Nhiệt độ có cùng chung xu thế với độ mặn, nhưng oxy hòa tan tại trạm 1 cho giá trị thấp nhất, khoảng $2,4 \text{ mg.L}^{-1}$. Độ pH trong thời gian này, tất cả các trạm hầu như đạt giá trị $> 7,5$ (Hình 4A). Phân bố nhiệt-muối và oxy hòa tan trong tháng VI tại các trạm có cùng xu thế với tháng V, mặc dù hàm lượng oxy hòa tan ở trạm 1-ao tôm Sú có tăng đáng kể, đạt giá trị $5,08 \text{ mg.L}^{-1}$ (Hình 4B). Cho đến tháng VII, lượng oxy hòa tan giảm đáng kể tại các trạm 1, 2 và 3, trong khi đó trạm 4 và 5 vẫn duy trì ở mức $> 4 \text{ mg.L}^{-1}$ (Hình 4C), cũng trong thời kỳ này, phân bố nhiệt độ lại theo một gradient giảm dần từ bờ ra khơi (từ trạm 1-ao tôm sú cho đến trạm 5 ngay vùng cửa Đàm Nha Phu). Sự giảm dần nhiệt độ này còn tiếp tục duy trì trong các tháng còn lại (xem Hình 4D-L).

Hàm lượng oxy hòa tan có xu thế ngược lại với nhiệt độ, theo một gradient tăng dần từ bờ ra khơi, thường thấp ở trạm 1 và cao dần ở trạm 5 (hình 4A-L). Sự nở hoa đầu kỳ (?) của tảo Hai roi *Alexandrium pseudogoniaulax* ở trạm 1-ao tôm Sú trong tháng VIII-2004 là nguyên nhân tăng hàm lượng oxy hòa tan, sau đó vào cuối kỳ nở hoa, oxy hòa tan giảm dần trong các tháng kế tiếp (Hình 4E-F). Nguyên nhân của sự giảm oxy có thể là do sự phân hủy của tảo nở hoa.

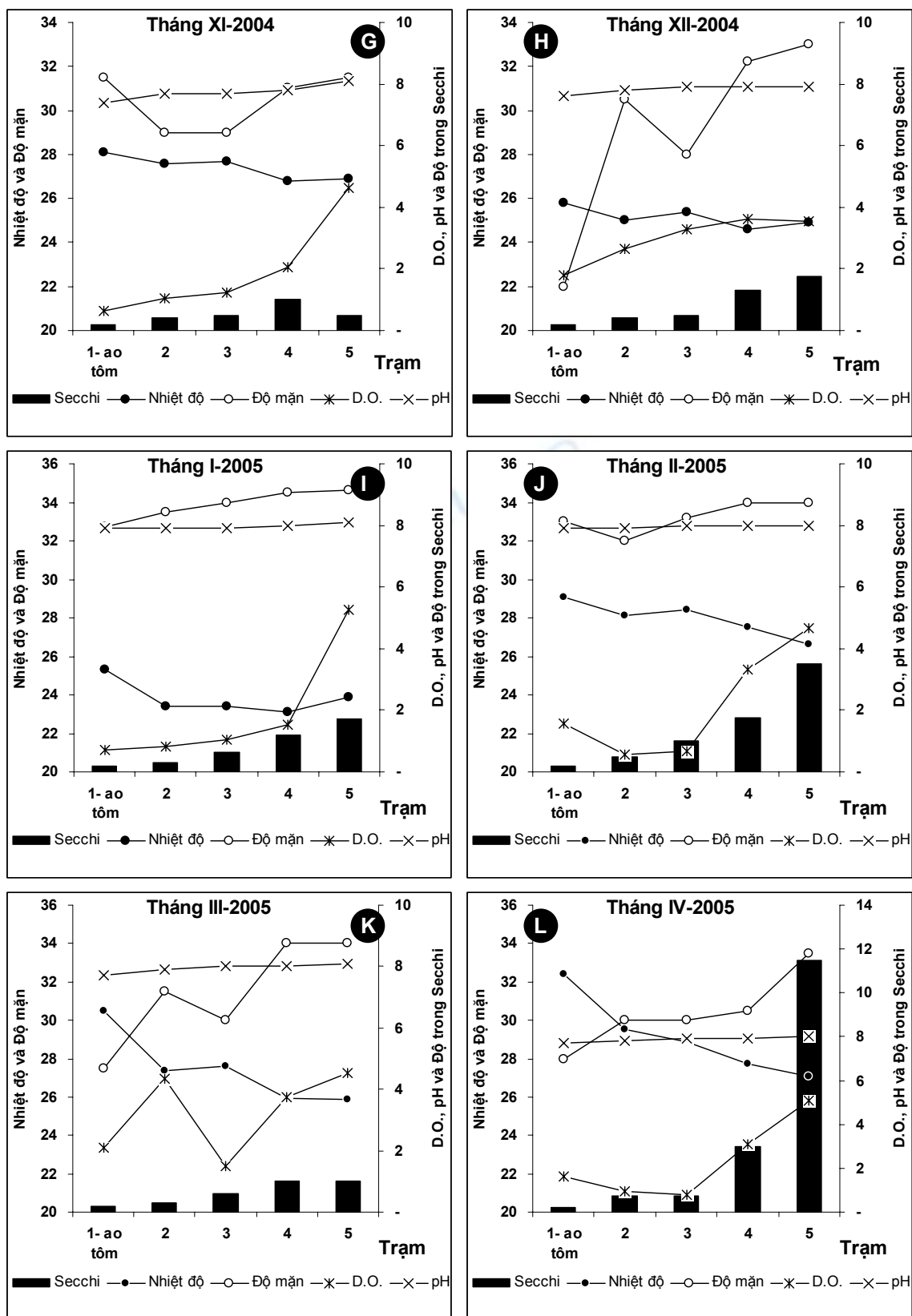
2. Biến đổi các điều kiện môi trường theo thời gian ở các tổ hợp trạm

Trạm 1 – ao tôm Sú

- Nhiệt độ: Nhiệt độ trung bình năm của trạm nghiên cứu này là $30,11 \pm 2,62^{\circ}\text{C}$. Độ sâu của trạm 1-ao nuôi tôm Sú thấp (thường từ 50-70 cm) là nguyên nhân để nền đáy dễ dàng hấp thụ bức xạ mặt trời làm tăng nhiệt độ của nước. Nhiệt độ cao nhất được ghi nhận vào các tháng mùa khô dao động từ $31,5$ đến 33°C (tháng IV - VIII) và giảm dần vào các tháng mùa mưa và thấp nhất (khoảng $25 - 26^{\circ}\text{C}$) vào thời kỳ gió mùa Đông bắc thịnh hành vào các tháng XII – I năm sau.



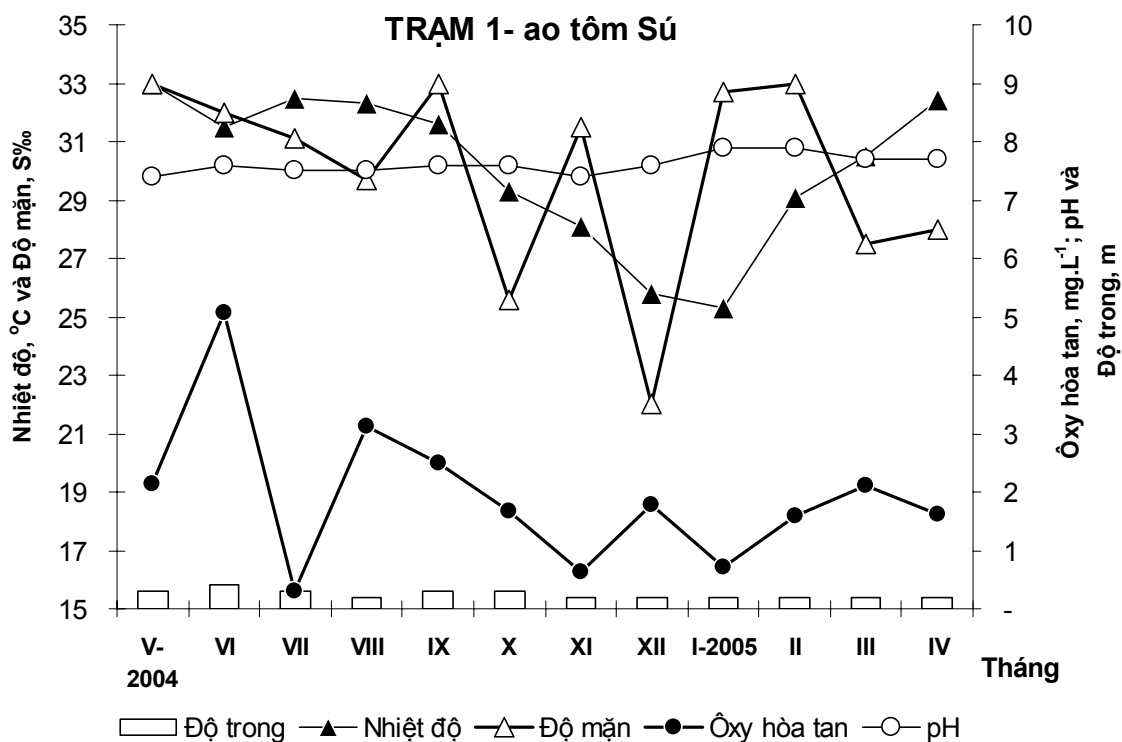
Hình 4A-F. Sự biến đổi nhiệt độ (°C), độ mặn (‰), oxy hòa tan (D.O., mg.L⁻¹), pH và độ trong của nước (m), từ tháng V đến X-2004.



Hình 4G-L (tiếp theo). So sánh sự biến đổi nhiệt độ (°C), độ mặn (S‰), oxy hòa tan (D.O., mg.L⁻¹), pH và độ trong của nước (m) ở các trạm nghiên cứu từ tháng XI-2004 đến V-2005.

- **Độ mặn:** Độ mặn của ao nuôi được giữ ổn định phù hợp cho việc phát triển của đối tượng nuôi, vào khoảng 30 đến 32 ‰. Trung bình cả năm, độ mặn đạt giá trị xấp xỉ $30 \pm 3,5$ ‰. Độ mặn thấp nhất là 22 ‰ được quan sát trong tháng XII là thời kỳ mưa tương đối nhiều trong năm.
- **Độ trong:** Độ trong của nước trong ao nuôi tôm thường có màu xanh lục, xanh vàng hoặc nâu phụ thuộc vào sự phát triển và ưu thế của các nhóm tảo khác nhau, liên quan đến việc sử dụng phân bón cũng như nhiệt độ và độ mặn của nước. Do độ sâu thấp, mật độ tảo thường cao làm cho độ trong của nước thường ở mức 0,20 đến 0,30 mét.
- **Ôxy hòa tan:** Hệ thống quạt nước làm xáo trộn nước trong ao nuôi hoạt động có định kỳ ngày đêm và với cường độ cao vào các tháng mùa khô đã cung cấp một lượng ôxy hòa tan đáng kể cho trạm này, tuy vậy hàm lượng ôxy hòa tan có vẻ thấp và dao động khá lớn theo thời gian đo đạc trong năm, giá trị trung bình là $1,94 \pm 1,27$ mg.L⁻¹ (max. vào tháng VI, 5,08 mg.L⁻¹ và min vào tháng VII, 0,3 mg.L⁻¹).
- **Độ pH:** Sự phân hủy của nguồn thức ăn dư thừa cũng như chất thải từ đối tượng nuôi đã góp phần vào sự biến đổi của độ pH, trong suốt thời gian nghiên cứu độ pH của nước dao động từ 7,4 đến 7,9. Giá trị trung bình đạt $7,62 \pm 0,64$.

Hình 5A cho thấy sự biến đổi của các yếu tố môi trường nói trên ở trạm 1-ao tôm Sú.



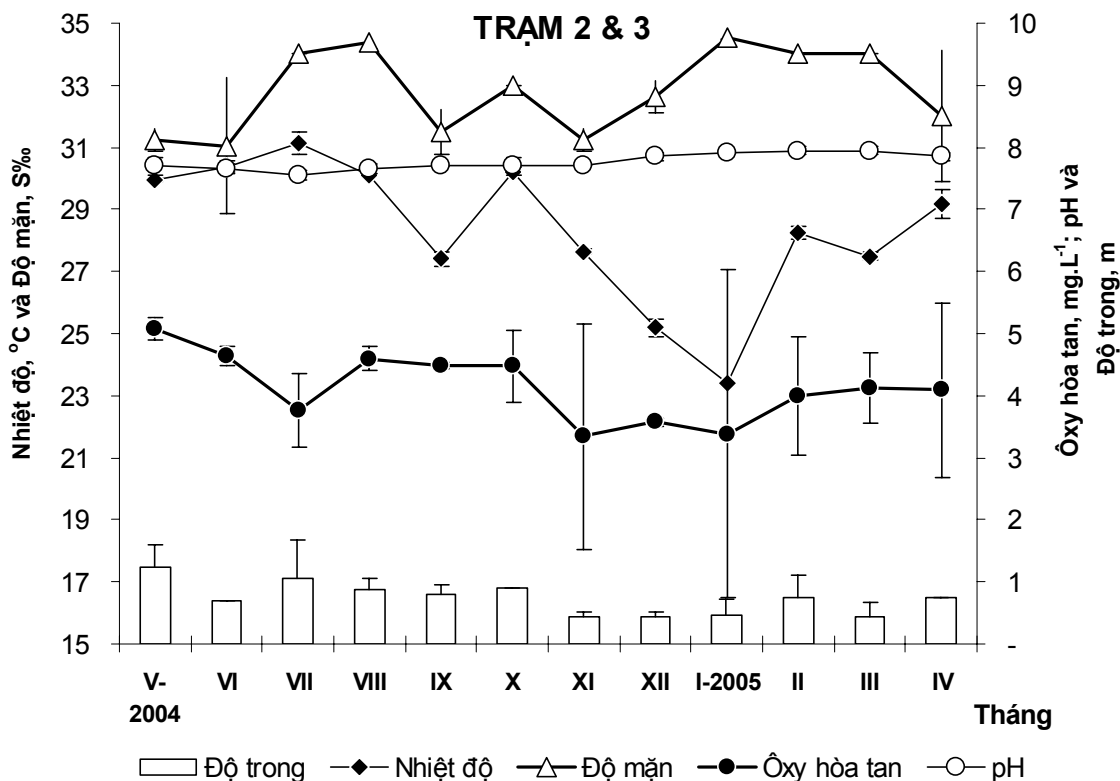
Hình 5A. Sự biến đổi của các điều kiện môi trường theo thời gian ở trạm 1 – ao tôm Sú, Đầm Nha phu trong thời gian nghiên cứu.

Tổ hợp trạm 2 & 3

- **Nhiệt độ:** Nhiệt độ trung bình năm của trạm nghiên cứu này là $28,37 \pm 2,31$ °C. Nhiệt độ cao nhất của tổ hợp trạm này là 31,15 °C (tháng VII-2004) và thấp nhất là 23,40 °C (tháng I-2005)

- **Độ mặn:** Độ mặn của tổ hợp trạm 2 và 3 đạt giá trị trung bình $31,20 \pm 1,93$ ‰. Độ mặn thấp và tương đối ổn định có thể là do trạm có độ sâu không lớn và các sông suối nhỏ cung cấp một lượng nước ngọt đáng kể đến thủy vực nông này. Cạnh đó các đảo như Hòn Thi, Hòn Nưa, Hòn Sầm cũng có thể có vai trò như một lá chắn (barrier) cản trở sự xâm nhập nguồn nước biển khơi. Độ mặn thấp được ghi nhận trong cuối mùa khô và thời kỳ chuyển tiếp gió mùa Đông bắc, và độ mặn tăng dần vào thời kỳ mạnh dần lên của gió mùa Đông bắc; gió có thể là nguyên nhân gây xáo trộn mạnh và là tác nhân đẩy khối nước biển khơi vào sâu trong các trạm này đưa đến độ mặn cao trong mùa gió mùa Đông bắc.

- **Độ trong:** Độ trong trung bình của thủy vực vào khoảng $0,74 \pm 0,26$ mét, cao nhất vào tháng V-2004 đạt giá trị 1,25 mét và thấp nhất rơi vào thời kỳ xáo trộn mạnh của khối nước nông, tháng XII-2004 đạt giá trị 0,45 mét. Nghề nuôi thủy sản tập trung trong khu vực này, sự phân rã của vật chất hữu cơ từ nguồn thức ăn cũng như vật chất vô cơ từ sông suối đổ ra vào mùa mưa là một trong các nguyên nhân làm giảm độ trong của tổ hợp trạm này.



Hình 5B. Sự biến đổi của các điều kiện môi trường theo thời gian ở tổ hợp trạm 2 & 3, Đàm Nha phụ trong thời gian nghiên cứu.