

THÀNH PHẦN LOÀI, SINH VẬT LƯỢNG VÀ TÍNH ĐA DẠNG SINH HỌC CỦA THỦY SINH VẬT VÙNG U-MINH

Nguyễn Văn Khôi
Liên Doanh Vietrosco

TÓM TẮT Trong những năm gần đây do nạn cháy rừng, phá rừng để trồng lúa và nuôi tôm cùng với việc xây dựng nhiều đập ngăn nước mặn đã làm biến đổi tính chất sinh thái trong vùng. Hai chuyến khảo sát vào mùa mưa và mùa khô năm 2000 và 2001 có thể đưa ra một số nhận xét:

Thực vật phù du có thành phần loài phong phú, tới 216 loài, mật độ cũng rất cao tới trên 192 triệu tế bào/m³. Ngành tảo Silic (*Bacillariophyta*) chiếm 90% tổng số lượng, chỉ số đa dạng Margalep là 3,56 và mùa mưa cao hơn mùa khô. Động vật phù du kém phong phú về thành phần loài, chỉ tìm thấy 69 loài, nhưng cấu trúc thành phần loài khá phức tạp. Đã tìm thấy 12 loài động vật nổi chưa có trong danh mục loài ở Việt Nam. Mật độ động vật phù du tương đối cao, trung bình 1.490 con/m³. Chỉ số đa dạng Margalep là 19,9 chỉ số đa dạng Shannon Wiener là 2,71.

Động vật đáy cũng nghèo về thành phần loài, chỉ tìm thấy 38 loài. Mật độ động vật đáy trong mùa mưa khá cao, tới 1.266 con/m², mùa khô chỉ còn 147 con/m². Chỉ số đa dạng Margalep là 1,72 và chỉ số đa dạng Shannon Wiener là 1,86.

ON AQUATIC MICRO – ORGANISMS IN U MINH WETLAND AREA

Nguyen Van Khoi
Vietrosco

ABSTRACT In recent years the ecological characteristics of wetland area of U Minh have been changed under impacts from human activities as burning and chopping down the trees of forests for making rice – fields and shrimp-ponds as well as constructing many saltwater preventable dykes.

The results of 2 field trips carried out in rainy and dry seasons of 2000 and 2001 showed that:

-About phytoplankton: Species composition was plentiful with 216 species. Density was very high over 192 millions cells/m³. Bacillaryophyta gained 90% in total presented species. Multiform index Margalep was 3.56 and this index in rainy season was higher than that in dry season.

-About zooplankton: Species composition was less plentiful with only 69 species identified. Structure of species composition was rather complicated. 12 species of zooplankton which have not ever been enumerated in

Vietnamese species lists have been found. Density gained rather high with 1,490 inds/m³. Multiform index Margalep was 19.9. Multiform index Shannon Wiener was 2.71.

- About benthos: Species composition was also not plentiful, there were only 38 species identified. Density gained high with 1,266 inds/m³ in rainy season, but only 147 inds/m³ in dry season. Multiform index Margalep is 1.72. Multiform index Shannon Wiener is 1.86.

I. MỞ ĐẦU

Vùng U Minh ở 5 huyện chạy dài từ sông Cái Lớn (Kiên Giang) đến sông Ông Đốc (Cà Mau). Vùng này có nhiều tiềm năng về rừng ngập mặn, nông nghiệp và nuôi trồng thủy sản. Đây là vùng giao lưu và chuyển tiếp giữa hai khu hệ sinh vật nước mặn và nước ngọt, mang đầy đủ các yếu tố sinh thái mặn, lợ, ngọt khiến cho khu hệ sinh vật trở nên đa dạng và phức tạp. Những công trình thủy lợi, công - nông nghiệp, nạn chặt phá rừng bừa bãi và cháy rừng liên miên trong vòng 20 năm trở lại đây đã làm biến đổi sinh cảnh trong vùng. Quá trình ngọt hóa diễn ra đồng thời với việc hạn chế mức độ giao lưu với khối nước mặn từ vịnh Thái Lan, cũng như việc xả lũ từ vùng tứ giác Long Xuyên vào vịnh Thái Lan đã ảnh hưởng đến môi trường sinh thái. Tại một số vùng đang diễn ra sự phá vỡ cân bằng hệ sinh thái trước kia - hệ sinh thái lợ mặn - để thiết lập một cân bằng hệ sinh thái mới - sinh thái ngọt lợ hoặc hoàn toàn ngọt. Để hiểu được diễn thế của quá trình này cần phải có những nghiên cứu cơ bản làm cơ sở cho việc điều tiết sự cân bằng sinh thái theo chiều hướng có lợi.

Cho đến nay khu hệ thủy sinh vật vùng này còn rất ít được nghiên cứu so với vùng phía Nam bán đảo Cà Mau và

phía Đông Nam Bộ. Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam đã tiến hành 2 chuyến khảo sát vào tháng 9 năm 2000 và tháng 4 năm 2001. Thực vật phù du được vớt bằng lưới Juday, đường kính miệng lưới 25 cm, vải lưới No.82. Động vật phù du vớt bằng lưới hình chóp diện tích miệng lưới 0,15 m², vải lưới No.30. Cả 2 loại lưới trên đều thu ở tầng mặt khi ghe chạy chậm với tốc độ 0,5 m/s, miệng lưới có gắn lưu tốc kế chuyên dụng Rigosha (Nhật) để tính lượng nước đi qua lưới. Động vật đáy định lượng được thu thập bằng cốc lấy bùn Petersen và định tính bằng lưới kéo.

II. THÀNH PHẦN LOÀI VÀ SINH VẬT LƯỢNG

Thành phần loài thực vật phù du khá phong phú và đa dạng do điều kiện sinh thái biến đổi phức tạp theo pha thủy triều tạo nên sự giao lưu và hỗn hợp giữa 2 khối nước mặn và nước ngọt. Qua 2 đợt khảo sát đã xác định được 216 loài thực vật phù du thuộc 7 ngành. Mật độ trung bình cả 2 mùa là 192.345.500 tế bào/m³, mùa mưa giàu về số loài nhưng lại nghèo về số lượng, mật độ trung bình trong mùa mưa là 112.241.000 tế bào/m³, mùa khô tuy số loài ít hơn nhưng mật độ cao hơn, đạt tới 272.450.000 tế bào/m³. Nhìn chung

mật độ này cao hơn nhiều so với vùng ven biển Tiền Giang (6.564.000 tế bào/m³), vùng ngọt hóa Gò Công (53.694.000 tế bào/m³) trong mùa mưa.

Thành phần loài động vật phù du kém phong phú. Trong 2 chuyến khảo sát đã tìm thấy 69 loài, không kể động vật nguyên sinh, thủy mẫu, trùng bánh xe và côn trùng. Nhìn chung số loài ít hơn so với vùng phía Nam bán đảo Cà Mau, vùng ngọt hóa Gò Công. Mật độ trung bình của động vật phù du thấp hơn so với các vùng lân cận, trung bình trong 2 mùa là 1.490 con/m³, khối lượng trung bình là 129,5 mg/m³. Mùa mưa mật độ động vật phù du cao hơn mùa khô: mùa mưa là 1.603 con/m³, mùa khô là 1.377 con/m³. Khối lượng trung bình trong mùa mưa là 160,3 mg/m³, mùa khô chỉ còn 98,6 mg/m³.

Động vật đáy có số loài không nhiều và cấu trúc thành phần loài trong hai mùa khác biệt khá lớn. Trong 2 đợt khảo sát đã phát hiện được 38 loài. Mặc dù nền đáy thích hợp đối với động vật đáy, nhưng độ mặn dao động lớn giữa mùa khô và mùa mưa là nguyên nhân chính hạn chế số loài động vật đáy. Mật khác trong vùng kênh rạch nội đồng, một quần xã động vật đáy mới đang trong quá trình hình thành cùng với sự hình thành vùng đất canh tác nông nghiệp trong những năm gần đây. Về mùa mưa không những động vật đáy phong phú về thành phần loài mà sinh vật lượng cũng cao hơn mùa khô, trung bình là 1.266 con/m². Về mùa khô thành phần loài và số lượng động vật đáy đều giảm. Mật độ trung bình của động vật đáy trong mùa khô chỉ còn 147 con/m².

III. TÍNH ĐA DẠNG SINH HỌC

Ở nước ta việc đánh giá một số tham số như chỉ số tính đa dạng, chỉ số tương đồng, mức điều hòa, mức ưu thế... của sinh vật chưa được quan tâm ứng dụng rộng rãi. Năm 1997 Nguyễn Văn Khôi và Nguyễn Tiến Cảnh đã tính toán các tham số nói trên cho động vật phù du vùng biển quần đảo Trường Sa. Chỉ số tính đa dạng sinh học là nội dung quan trọng trong nghiên cứu sinh thái học quần xã, nó không những chỉ thể hiện đặc tính cấu trúc của bản thân quần xã mà còn là một tham số quan trọng được sử dụng để đánh giá tác động môi trường. Chỉ số tính đa dạng càng cao nói lên cấu trúc quần xã càng phức tạp thì tính ổn định của môi trường càng tốt, khả năng chống lại sức ép của môi trường càng mạnh mẽ. Chỉ số tính đa dạng sinh học chỉ tần số xuất hiện số lượng cá thể các loài sinh vật ở một vùng nào đó chủ yếu có quan hệ với số lượng mà đặc điểm tính đa dạng sinh vật phải có quan hệ với sự biến đổi số lượng và thành phần loài của sinh vật. Tóm lại tính đa dạng sinh vật là đặc tính không thể thiếu của hệ sinh thái, mối quan hệ giữa các sinh vật trong hệ sinh thái, sự tuần hoàn vật chất giữa sinh vật và phi sinh vật, sự chuyển hóa năng lượng, có quan hệ dựa vào nhau hoặc hạn chế nhau, khi một loài nào đó trong hệ sinh thái bị mất đi sẽ dẫn đến mất cân bằng trong hệ sinh thái, thậm chí phá vỡ hoàn toàn hệ thống. Tại nơi nào có loài sinh vật nhiều, mật độ cá thể thấp, chỉ số tính đa dạng cao, phản ánh môi trường ít chịu tác dụng xấu của con người, chưa bị ô nhiễm, đồng thời cũng phản ánh sự tuần hoàn của chất dinh dưỡng trong môi trường đang ở trạng

thái tương đối cân bằng. Ở vùng U Minh chỉ số đa dạng sinh học phụ thuộc chủ yếu vào sự giao lưu và hỗn hợp giữa hai khối nước ngọt và nước mặn, vào các yếu tố dòng chảy, vào hàm lượng muối dinh dưỡng. Thông thường thì càng đi sâu từ biển vào lục địa, sinh vật lượng càng cao, nhưng tính đa dạng càng nhỏ. Nhưng không phải tất cả các nhóm sinh vật đều chịu sức ép của tác động môi trường như nhau, mặt khác giữa những nhóm sinh vật cũng có mối quan hệ tương tác phức tạp: tương trợ hoặc đào thải, đồng thời phương thức sống cũng khác nhau. Vì vậy không lấy gì làm lạ khi môi trường sống như nhau nhưng chỉ số đa dạng của các nhóm sinh vật rất khác nhau.

Dựa trên cơ sở số liệu của 2 chuyến khảo sát, bước đầu có thể tính toán chỉ số đa dạng sinh học của thực vật phù du, động vật phù du và động vật đáy vùng U Minh để làm cơ sở dữ liệu cho những nghiên cứu đánh giá tác động môi trường sau này. Có thể chia vùng U Minh làm 3 tiểu vùng có tính chất sinh thái khác nhau:

- *Vùng cửa sông* trực tiếp giao lưu với nước biển vịnh Thái Lan. Vùng này có biên độ biến đổi về độ mặn khá lớn tùy theo thời gian trong năm, theo thủy triều trong ngày, đồng thời cũng chịu ảnh hưởng của động lực biển do sóng, gió, dòng chảy. Nền đáy ở cửa sông cũng luôn thay đổi do lượng phù sa từ lục địa đổ ra. Vì vậy vùng cửa sông có một quần xã sinh vật tương ứng, thích nghi với điều kiện sinh thái mặn-lợ hoặc ngọt-lợ, chỉ những loài có khả

năng thích nghi rộng với độ mặn mới có khả năng sống ở cửa sông.

- *Vùng sông lớn ở đồng bằng ven biển* có sự giao lưu giữa khối nước ngọt lục địa và nước mặn biển khơi. Sự hỗn hợp giữa hai khối nước diễn ra thường xuyên tùy thuộc vào địa hình, chế độ thủy triều và lượng mưa trong năm. Một "quần xã sinh vật hỗn hợp" được hình thành tương ứng với khối nước ngọt-lợ.

- *Vùng kênh rạch nội đồng* được cô lập hoàn toàn hoặc bán cô lập với nước mặn ngoài biển do hệ thống cống đóng mở. Ở vùng U Minh có hệ thống kênh rạch phát triển mạnh trong những năm gần đây, cùng với quá trình ngăn mặn, ngọt hóa để canh tác nông nghiệp đã phá hủy sự cân bằng sinh học được thiết lập từ lâu, để hình thành một sự cân bằng sinh học mới. Vùng này có sự biến động lớn về môi trường sống, vì vậy các quần xã sinh vật ở đây chưa bền vững và có diễn thế phức tạp.

1. Thực vật phù du (Bảng 1)

Bảng 1 cho thấy chỉ số đa dạng Margalep của thực vật phù du vùng U Minh ở mức trung bình, dao động từ 1,33 đến 5,52, trung bình là 3,56, chỉ số đa dạng mùa mưa là 3,65, mùa khô là 3,48. Nói chung thấp hơn so với vùng kênh rạch ven biển Trà Vinh và Tiền Giang ở bờ phía Đông Nam Bộ. Các trạm cửa sông có chỉ số đa dạng cao nhất, các trạm trong sông lớn thấp hơn, thấp nhất là các trạm nằm trong kênh nội đồng. Những trạm có chỉ số đa dạng thấp do thành phần loài nghèo nàn, nhưng lại có sự phát triển

đột biến của một vài loài ưu thế do hiện tượng phú dưỡng, thường thường sự "nở hoa" của một vài loài thực vật phù du đã gây ức chế cho sự phát triển những loài khác khiến cho sinh vật lượng tăng cao nhưng thành phần loài

trở nên nghèo nàn. Hai trạm ở thị trấn Trần Văn Thời và Đá Bạc thường xảy ra hiện tượng trên. Điều đó nói lên sự tuần hoàn của chất dinh dưỡng tại đây không ở thế cân bằng.

Bảng 1: Chỉ số đa dạng Margalep của thực vật phù du vùng U Minh (Đơn vị: 1.000tb/m³)

TRẠM THU MẪU	SỐ LOÀI		SỐ LƯỢNG		CHỈ SỐ ĐA DẠNG		
	Mùa mưa	Mùa khô	Mùa mưa	Mùa khô	Mùa mưa	Mùa khô	Trung bình
Trạm cửa sông					4,75	3,48	4,12
Cửa sông Cái Lớn	33	23	630	5.244	5,52	3,27	4,40
Cửa kênh Rạch Thứ Ba	35	34	601.154	196.200	5,02	3,98	4,50
Cửa kênh Làng Thứ Bảy	26	28	1.094	291.400	4,14	3,19	3,66
Cửa Ba Tỉnh	28		1.646		4,34		
Trạm trong sông lớn					3,46	3,76	3,61
Thị trấn Trần Văn Thời	14	14	7.727	353.500	1,89	1,52	1,70
Thị xã Cà Mau	33	35	61.375	2.100	4,11	5,38	4,74
Thị trấn U Minh	23	31	202	7.359	4,15	4,37	4,26
Khánh Hội	34		930.080		3,68		
Trạm trong kênh					1,82	3,35	2,59
Kênh Chủ Vàng	13	45	2.057	659.250	1,90	4,99	3,44
Rạch Tiểu Dừa		14		16.400		1,80	
Kênh Dừa Một		33		13.950		4,48	
Kênh Biện Nhị		33		8.100		4,63	
Kênh Đá Bạc	15	26	118.731	603.900	1,73	2,85	2,29
Kênh Mới		13		1.112.000		1,33	
TRUNG BÌNH					3,65	3,48	3,56

2. Động vật phù du (bảng 2)

Chỉ số đa dạng Margalep của động vật phù du vùng U Minh ở mức cao và biên độ dao động lớn từ 6,75 đến 34,62, trung bình là 19,9, nói chung thấp hơn so với vùng ven biển

Trà Vinh (21,19) và ven biển Tiền Giang (35,42). Chỉ số đa dạng trung bình không khác biệt nhau nhiều giữa các vùng sinh thái, nhưng chỉ số đa dạng trong mùa mưa cao hơn do thành phần loài phong phú, trung bình là

24,4, mùa khô thấp hơn do thành phần loài nghèo nàn, trung bình là 15,4. Chỉ số đa dạng các trạm vùng cửa sông trong mùa mưa là 22,6, mùa khô xuống thấp chỉ còn 15,6. Các trạm trong sông lớn có chỉ số đa dạng cao nhất, nhất là trong mùa mưa do thành phần loài phong phú, mặc dù sinh vật lượng cao

nhưng chỉ số đa dạng đạt tới 29,10, ngược lại tới mùa khô số loài và số lượng đều giảm, chỉ số đa dạng xuống thấp chỉ còn 10,30. Các trạm trong kênh có chỉ số đa dạng thấp, trung bình là 18,25 và chênh lệch giữa 2 mùa không lớn: mùa mưa là 18,6, mùa khô là 17,9.

Bảng 2: Chỉ số đa dạng Margalep của động vật phù du vùng U Minh

TRẠM THU MẪU	SỐ LOÀI		SỐ LƯỢNG		CHỈ SỐ ĐA DẠNG		
	Mùa mưa	Mùa khô	Mùa mưa	Mùa khô	Mùa mưa	Mùa khô	Trung bình
Trạm cửa sông					22,60	15,60	19,10
Cửa sông Cái Lớn	25	12	405	421	24,62	11,62	18,12
Cửa kênh Rạch Thứ Ba	17	21	360	255	16,62	20,62	18,62
Cửa kênh Làng Thứ Bảy	18	15	408	230	17,62	14,62	16,12
Cửa Ba Tỉnh	32		507		31,62		
Trạm trong sông lớn					29,10	10,30	19,70
Thị trấn Trần Văn Thời	33	13	654	335	32,62	12,62	22,62
Thị xã Cà Mau	35	10	622	393	34,62	9,62	22,12
Thị trấn U Minh	24	9	401	236	23,62	8,62	16,12
Khánh Hội	26		563		25,62	30,86	28,24
Trạm trong kênh					18,60	17,90	18,25
Kênh Chủ Vàng	13	23	11.485	531	12,62	22,75	17,69
Rạch Tiểu Dừa		22		11.200		21,75	
Kênh Dừa Một		22		665		21,75	
Kênh Biện Nhị		24		720		23,75	
Kênh Đá Bạc	25	11	400	310	24,62	10,75	17,69
Kênh Mới		7		448		6,75	
TRUNG BÌNH					24,40	15,40	19,9

3. Động vật đáy (bảng 3)

Động vật đáy vùng U Minh có chỉ số đa dạng thấp, trung bình là 1,72, mùa mưa tuy cao hơn cũng chỉ đạt 2,0, mùa khô là 1,44. Các trạm cửa sông có

chỉ số đa dạng cao nhất, trung bình là 2,46, chênh lệch giữa 2 mùa không lớn, mùa mưa là 2,28, mùa khô là 2,63. Các trạm trong sông do thành phần loài không nhiều nhưng sinh vật lượng

tương đối cao nên chỉ số đa dạng thấp, trung bình là 0,97, mùa mưa cao hơn cũng chỉ đạt 1,1, mùa khô chỉ còn 0,97. Các trạm trong kênh nội đồng chỉ số đa dạng trung bình là 2,07, mùa mưa là 2,75, mùa khô là 1,39. Động vật đáy có chỉ số đa dạng thấp so với vùng biển

ven bờ hoặc ngoài khơi do động vật đáy không có khả năng di động theo dòng nước, nên khi môi trường nước thay đổi quá ngưỡng chịu đựng sẽ bị chết, khiến cho thành phần loài nghèo nàn.

Bảng 3: Chỉ số đa dạng Margalep của động vật đáy vùng U Minh

TRẠM THU MẪU	SỐ LOÀI		SỐ LƯỢNG		CHỈ SỐ ĐA DẠNG		
	Mùa mưa	Mùa khô	Mùa mưa	Mùa khô	Mùa mưa	Mùa khô	Trung bình
Trạm cửa sông					2,28	2,63	2,46
Cửa sông Cái Lớn	9	8	1.520	228	2,51	2,97	2,74
Cửa kênh Rạch Thứ Ba	9	5	7.602	72	2,51	2,15	2,33
Cửa kênh Làng Thứ Bảy	7	7	700	144	1,89	2,78	2,33
Cửa Ba Tinh	8		440		2,20	7,90	5,05
Trạm trong sông lớn					1,10	0,83	0,97
Thị trấn Trần Văn Thời	6	3	740	60	1,57	1,12	1,35
Thị xã Cà Mau	4	3	1.820	660	0,94	0,71	0,83
Thị trấn U Minh	4	2	340	36	0,94	0,64	0,79
Khánh Hội	4		280		0,94		
Trạm trong kênh					2,75	1,39	2,07
Kênh Chủ Vàng	3	4	300	48	0,63	1,78	1,21
Rạch Tiểu Dừa		1		12			
Kênh Dừa Một	12	5	416	144	3,46	1,85	2,66
Kênh Biện Nhị		3		122		0,96	
Kênh Đá Bạc	9	5	540	204	2,51	1,73	2,12
Kênh Mới	15	2	452	38	4,40	0,63	2,52
TRUNG BÌNH					2,00	1,44	1,72

Trong những năm gần đây ở nước ta cũng đã dùng chỉ số đa dạng sinh học Shannon-Wiener để nghiên cứu ở một số vùng. Nguyễn Văn Khôi và Nguyễn Tiến Cảnh (1997) đã nghiên cứu các chỉ tiêu như tính đa dạng, mức điều hòa, mức ưu thế của động vật phù du vùng biển quần đảo Trường Sa. Nguyễn Ngọc Lâm (1997) đã nghiên cứu tính đa dạng của động vật phù du

vùng nước trôi mạnh Nam Trung Bộ. Trung tâm An toàn và Môi trường Dầu khí cũng dùng chỉ số đa dạng của động vật đáy để đánh giá tác động môi trường vùng biển Đông Nam Việt Nam. Công thức tính chỉ số đa dạng Shannon-Wiener như sau:

$$H_{(S)} = \frac{C}{N} \left(N \lg N - \sum_{i=1}^S n_i \lg n_i \right)$$

Trong đó:

$C = 3,3219$

$N =$ Tổng số cá thể trong mẫu phân tích.

$n_i =$ Số lượng của loài thứ i .

$S =$ Tổng số loài trong mẫu phân tích.

Ưu điểm của công thức này so với Margalep là ngoài việc xét đến tổng số lượng (N) và tổng số loài (S) còn xét đến số cá thể của từng loài (n_i). Sau đây xin trình bày chỉ số đa dạng sinh học Shannon-Wiener của động vật phù du và động vật đáy vùng U Minh:

Động vật phù du (bảng 4):

Dựa theo sự phân cấp của Trần Thanh Triều (1994), chỉ số đa dạng sinh học Shannon-Wiener của động vật phù du ở vùng U Minh ở mức phong phú, trung bình là 2,71. Theo Nguyễn Văn Khôi và Nguyễn Tiến Cảnh (1997), chỉ số đa dạng Shannon-Wiener ở vùng quần đảo Trường Sa ở mức rất

phong phú, trung bình đạt tới 5,05, biên độ dao động nhỏ: từ 3,81 đến 5,33. Biên độ dao động chỉ số đa dạng vùng U Minh lớn hơn so với vùng biển khơi: từ 0,32 đến 3,89, chứng tỏ các trạm khảo sát có tính chất sinh thái khác biệt khá lớn.

Chỉ số đa dạng các trạm vùng cửa sông lớn nhất, ở mức phong phú, trung bình là 2,99, mùa mưa có tính đa dạng cao hơn, trung bình là 3,44, mùa khô xuống thấp 2,55. Các trạm trong sông lớn chỉ số đa dạng trung bình là 2,72, mùa mưa chỉ số đa dạng đạt tới mức rất phong phú 3,60, mùa khô chỉ còn ở mức tương đối tốt là 1,84. Các trạm trong kênh có chỉ số đa dạng thấp nhất, chỉ ở mức tương đối tốt, trung bình là 2,07, mùa mưa thấp hơn, trung bình là 1,84, mùa khô cao hơn, đạt 2,29.

Bảng 4: Chỉ số đa dạng Shannon-Wiener của động vật phù du vùng U Minh

TRẠM THU MẪU	SỐ LOÀI		SỐ LƯỢNG		CHỈ SỐ ĐA DẠNG		
	Mùa mưa	Mùa khô	Mùa mưa	Mùa khô	Mùa mưa	Mùa khô	Trung bình
Trạm cửa sông					3,44	2,53	2,99
Cửa sông Cái Lớn	25	12	405	421	3,73	1,24	2,49
Cửa kênh Rạch Thứ Ba	17	21	360	255	2,76	3,14	2,95
Cửa kênh Làng Thứ Bảy	18	15	408	230	3,50	3,20	3,35
Cửa Ba Tỉnh	32		507		3,76		
Trạm trong sông lớn					3,60	1,84	2,72
Thị trấn Trần Văn Thời	33	13	654	335	3,05	1,20	2,13
Thị xã Cà Mau	35	10	622	393	3,89	2,13	3,01
Thị trấn U Minh	24	9	401	236	3,75	2,19	2,97
Khánh Hội	26		563		3,72		
Trạm trong kênh					1,84	2,29	2,07
Kênh Chủ Vàng	13	23	11.485	531	1,20	3,26	2,23

Rạch Tiểu Dừa		22		11.200		0,32	
Kênh Dừa Một		22		665		2,30	
Kênh Biện Nhị		24		720		3,89	
Kênh Đá Bạc	25	11	400	310	2,48	2,81	2,65
Kênh Mới		7		448		1,18	
TRUNG BÌNH					3,18	2,24	2,71

Động vật đáy (bảng 5):

Chỉ số đa dạng của động vật đáy vùng U Minh ở mức tương đối tốt, trung bình là 1,86, sự chênh lệch giữa hai mùa không lớn: mùa mưa là 1,92, mùa khô là 1,79. Biên độ dao động từ 0,81 đến 3,09. Chỉ số đa dạng cao nhất ở vùng cửa sông, trung bình là 2,15,

mùa mưa thấp hơn (1,91) so với mùa khô (2,39). Các trạm trong sông lớn có chỉ số đa dạng thấp nhất, ở mức bình thường, trung bình là 1,54, mùa mưa cao hơn (1,81) so với mùa khô (1,27). Các trạm trong kênh có chỉ số đa dạng trung bình là 1,76, mùa mưa cao hơn (2,17) so với mùa khô (1,35).

Bảng 5: Chỉ số đa dạng Shannon-Wiener của động vật đáy vùng U Minh

TRẠM THU MẪU	SỐ LOÀI		SỐ LƯỢNG		CHỈ SỐ ĐA DẠNG		
	Mùa mưa	Mùa khô	Mùa mưa	Mùa khô	Mùa mưa	Mùa khô	Trung bình
Trạm cửa sông					1,91	2,39	2,15
Cửa sông Cái Lớn	9	8	1.520	228	2,68	2,10	2,39
Cửa kênh Rạch Thứ Ba	9	5	7.602	72	0,81	1,91	1,36
Cửa kênh Làng Thứ Bảy	7	7	700	144	1,24	2,63	1,94
Cửa Ba Tỉnh	8		440		2,92		
Trạm trong sông lớn					1,81	1,27	1,54
Thị trấn Trần Văn Thời	6	3	740	60	2,32	1,37	1,845
Thị xã Cà Mau	4	3	1.820	660	1,37	1,53	1,45
Thị trấn U Minh	4	2	340	36	1,90	0,92	1,41
Khánh Hội	4		280		1,66		
Trạm trong kênh					2,17	1,35	1,76
Kênh Chủ Vàng	3	4	300	48	1,24	2,00	1,62
Rạch Tiểu Dừa		1		12		0,00	
Kênh Dừa Một	12	5	416	144		2,29	
Kênh Biện Nhị		3		122		1,25	
Kênh Đá Bạc	9	5	540	204	3,09	1,72	2,405
Kênh Mới	15	2	452	38		0,81	
TRUNG BÌNH					1,92	1,79	1,86

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Chen Qing-Chao, Zhang Shu-Zhen, 1965. The planktonic copepods of Yellow Sea and East China Sea, part I: Calanoida. *Studia Marina Sinica*, No. 7, pp. 20-123.
2. Chen Qing-Chao, Zhang Shu-Zhen, and Zhu Chang Shou, 1974. The planktonic copepods of Yellow Sea and East China Sea, part II: Cyclopoida and Harpacticoida. *Studia Marina Sinica*, No. 9, pp. 75-115.
3. Đặng Ngọc Thanh, Trần Thái Bá, Phạm Văn Miên, 1980. Định loại động vật không xương sống nước ngọt Bắc Việt Nam. Nhà Xuất bản Khoa học & Kỹ thuật. Hà Nội. 573 trang.
4. Hoàng Quốc Trương, 1962. Phiêu sinh vật trong vịnh Nha Trang. 1: Khuê tảo: Bacillariales. Institut de Oceanographique de Nha Trang. *Annal de la Faculte des Sciences des Saigon*. Contribution No. 59: 121-214 p.
5. Hoàng Quốc Trương, 1963. Phiêu sinh vật trong vịnh Nha Trang. 2: Dinoflagellata. Universite de Saigon. *Annal de la Faculte des Sciences des Saigon*. Contribution No. 2: 129-176 p.
6. Nguyễn Ngọc Lâm, 1887. Thành phần loài và sinh vật lượng phù du vùng nước trôi mạnh Nam Trung Bộ. Nhà Xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, trang 131-142.
7. Shirota A., 1966. The plankton of South Vietnam. Fresh and Marine Plankton. Overseas Technical Cooperation Agency Japan, 1: 488pp.
8. Tomas C. R., 1997. Identifying Marine Phytoplankton. Academic Press, Inc. Harcourt Brace & Company.
9. Trương Ngọc An, 1993. Phân loại tảo Silic phù du biển Việt Nam. Nhà Xuất bản Khoa học Kỹ thuật.

PHỤ LỤC 1

Thành phần loài thực vật phù du vùng U Minh
trong mùa khô và mùa mưa

Stt (1)	Loài (2)	Mùa mưa (3) [9 - 2000]	Mùa khô (4) [4 - 2001]
CYANOPHYTA (TẢO LAM) 21 loài			
1.	<i>Anabaena affinis</i>	+	
2.	<i>Anabaena spiroides</i>	+	
3.	<i>Arthrospira jenneri</i>	+	
4.	<i>Gloeocapsa minima</i>		+
5.	<i>Lyngbya limnetica</i>	+	
6.	<i>Merismopedia tenuissima</i>	+	
7.	<i>Microcystis aeruginosa</i>	+	
8.	<i>Oscillatoria acuta</i>	+	+
9.	<i>Oscillatoria geitleriana</i>	+	+
10.	<i>Oscillatoria limosa</i>		+
11.	<i>Oscillatoria princeps</i>		+
12.	<i>Oscillatoria subrevis</i>	+	+
13.	<i>Oscillatoria tenuis</i>		+
14.	<i>Phormidium mucicola</i>	+	
15.	<i>Phormidium tenue</i>	+	+
16.	<i>Phormidium valdcariae</i>		+
17.	<i>Pseudanabaena schmidlei</i>		+
18.	<i>Raphidiopsis curvata</i>	+	
19.	<i>Raphidiopsis mediterranea</i>	+	
20.	<i>Spirulina tenerrima</i>		+
21.	<i>Trichodesmium erythraeum</i>		+
CHRYSOPHYTA (TẢO VÀNG ÁNH) 3 loài			
1.	<i>Synura adamsii</i>	+	
2.	<i>Dityocha fibula</i>	+	
3.	<i>Dinobryon sertularia</i>	+	
XANTHOPHYTA (TẢO VÀNG) 1 loài			
1.	<i>Tetraedriella gigas</i>	+	
BACILLARIOPHYTA (TẢO SILIC) 113 loài			
1.	<i>Achnanthes brevipes</i>	+	
2.	<i>Actinoptychus annulatus</i>	+	
3.	<i>Amphiprora alata</i>		+

(1)	(2)	(3)	(4)
4.	<i>Amphiprora gigantea</i>		+
5.	<i>Amphiprora lineolata</i>		+
6.	<i>Amphora quadrata</i>	+	+
7.	<i>Amphora sp.</i>	+	
8.	<i>Bacteriastrum varians</i>	+	
9.	<i>Biddulphia levis</i>	+	
10.	<i>Biddulphia mobiliensis</i>	+	+
11.	<i>Biddulphia regia</i>		+
12.	<i>Biddulphia reticulum</i>	+	
13.	<i>Biddulphia sinensis</i>		+
14.	<i>Chaetoceros abnormis</i>		+
15.	<i>Chaetoceros diversus</i>		+
16.	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>		+
17.	<i>Chaetoceros peruvianus f. robusta</i>		+
18.	<i>Chaetoceros pseudocurvicetus</i>	+	
19.	<i>Climacodium frauenfeldianum</i>	+	+
20.	<i>Cocconeis scutellum</i>	+	
21.	<i>Coscinodiscus asteromphalus var. pulchra</i>	+	+
22.	<i>Coscinodiscus asteromphalus</i>	+	+
23.	<i>Coscinodiscus bipartitus</i>	+	+
24.	<i>Coscinodiscus excentricus</i>	+	+
25.	<i>Coscinodiscus gigas</i>		+
26.	<i>Coscinodiscus janisschii</i>		+
27.	<i>Coscinodiscus jonessianus</i>	+	+
28.	<i>Coscinodiscus lineatus</i>	+	+
29.	<i>Coscinodiscus marginatus</i>		+
30.	<i>Coscinodiscus radiatus</i>	+	+
31.	<i>Coscinodiscus subtilis</i>	+	+
32.	<i>Cyclotella comta</i>	+	+
33.	<i>Cyclotella glomerata</i>		+
34.	<i>Cyclotella striata</i>	+	+
35.	<i>Cyclotella stylorum</i>	+	
36.	<i>Diploneis elliptica</i>	+	
37.	<i>Ditylum sol</i>	+	
38.	<i>Eunotia elengans</i>	+	
39.	<i>Eunotia sudetica</i>	+	
40.	<i>Eunotia tautoniensis</i>	+	
41.	<i>Gomphonema sp.</i>		+

(1)	(2)	(3)	(4)
42.	<i>Guinardia flaccida</i>	+	+
43.	<i>Gyrosigma acuminatum</i>	+	+
44.	<i>Gyrosigma attenuatum</i>	+	+
45.	<i>Gyrosigma balticum</i>	+	+
46.	<i>Gyrosigma macrum</i>		+
47.	<i>Gyrosigma sinensis</i>	+	
48.	<i>Gyrosigma spenceri</i>	+	
49.	<i>Gyrosigma strigile</i>	+	+
50.	<i>Gyrosigma wansbeekii</i>	+	
51.	<i>Lauderia borealis</i>		+
52.	<i>Leptocylindrus danicus</i>		+
53.	<i>Melosira granulata var. angustissima</i>		+
54.	<i>Navicula cancellata</i>	+	
55.	<i>Navicula palpebralis</i>	+	
56.	<i>Navicula pseudopalpebralis</i>	+	
57.	<i>Navicula radiosa</i>		+
58.	<i>Nitzschia acuminata</i>		+
59.	<i>Nitzschia closterium</i>		+
60.	<i>Nitzschia longissima v. reversa</i>	+	
61.	<i>Nitzschia longissima</i>	+	+
62.	<i>Nitzschia lorenziana</i>	+	+
63.	<i>Nitzschia navicularis</i>	+	
64.	<i>Nitzschia paradoxa</i>		+
65.	<i>Nitzschia sigma v. intercedens</i>	+	
66.	<i>Nitzschia sigma</i>	+	+
67.	<i>Nitzschia vitrea</i>		+
68.	<i>Pinnularia divergens</i>	+	
69.	<i>Pinnularia major</i>	+	
70.	<i>Pinnularia mesolepta</i>	+	
71.	<i>Pinnularia nobilis</i>		+
72.	<i>Pleurosigma affine</i>	+	+
73.	<i>Pleurosigma angulatum</i>	+	+
74.	<i>Pleurosigma delicatulum</i>		+
75.	<i>Pleurosigma elongatum</i>	+	+
76.	<i>Pleurosigma fasciola</i>	+	+
77.	<i>Pleurosigma formosum</i>		+
78.	<i>Pleurosigma intermedium</i>	+	+
79.	<i>Pleurosigma naviculacea</i>		+

(1)	(2)	(3)	(4)
80.	<i>Pleurosigma normanii</i>		+
81.	<i>Pleurosigma pelagicum</i>	+	
82.	<i>Pseudonitzschia pungens</i>		+
83.	<i>Pseudonitzschia sp.</i>	+	
84.	<i>Rhizosolenina alata f. indica</i>		+
85.	<i>Rhizosolenina calcar-avis</i>		+
86.	<i>Rhizosolenina cochlea</i>		+
87.	<i>Rhizosolenina craspina</i>		+
88.	<i>Rhizosolenina hebetata</i>		+
89.	<i>Rhizosolenina hyalina</i>		+
90.	<i>Rhizosolenina imbricata</i>		+
91.	<i>Rhizosolenina sertigera</i>		+
92.	<i>Rhizosolenina stolterfothii</i>		+
93.	<i>Skeletonema costatum</i>		+
94.	<i>Spirogyra protecta</i>	+	
95.	<i>Stauroneis acuta</i>		+
96.	<i>Stauroneis anceps</i>		+
97.	<i>Streptothecca thamesis</i>		+
98.	<i>Surirella elegans</i>	+	
99.	<i>Surirella gemma</i>	+	+
100.	<i>Surirella ovalis</i>		+
101.	<i>Surirella ovata</i>	+	+
102.	<i>Surirella robusta</i>	+	
103.	<i>Surirella spiralis</i>		+
104.	<i>Synedra ulna</i>	+	+
105.	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	+	
106.	<i>Thalassiosira pacifica</i>	+	+
107.	<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i>	+	+
108.	<i>Thalassiothrix longissima</i>		+
109.	<i>Trachyneis aspera</i>	+	
110.	<i>Triceratium favus</i>	+	
111.	<i>Tropidoneis antarctica</i>		+
112.	<i>Tropidoneis pusilla</i>		+
113.	<i>Tryblioptychus cocconeiformis</i>	+	

PHỤ LỤC 2

Thành phần loài động vật phù du vùng U minh
trong mùa khô và mùa mưa

Stt (1)	Loài (2)	Mùa mưa (3) [9 - 2000]	Mùa khô (4) [4 - 2001]
PROTOZOA (ĐỘNG VẬT NGUYÊN SINH) 1 loài			
1.	<i>Noctiluca miliaris</i>	+	+
CLADOCERA (RÂU NHÁNH) 19 loài			
1.	<i>Alona rectangula</i>	+	+
2.	<i>Alona affinis</i>	+	+
3.	<i>Alona monacantha</i>	+	+
4.	<i>Alonella diaphana</i>	+	
5.	<i>Bosmina longirostris</i>	+	
6.	<i>Ceriodaphnia rigaudii</i>	+	+
7.	<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	+	+
8.	<i>Chydorus barroisi</i>	+	
9.	<i>Chydorus sphaericus</i>	+	
10.	<i>Euryalona occidentalis</i>	+	
11.	<i>Leydigia acanthocercoides</i>	+	
12.	<i>Moina brachiata</i>	+	+
13.	<i>Moina dubia</i>	+	+
14.	<i>Moina macrocopa</i>	+	+
15.	<i>Moinodaphnia macleavii</i>	+	
16.	<i>Oxyurella longicaudis</i>	+	
17.	<i>Pseudosida bidentata</i>	+	+
18.	<i>Pleurosux denticulatus</i>	+	
19.	<i>Sida crystalina</i>		+
COPEPODA (CHÂN MÁI CHÈO) 43 loài			
1.	<i>Undinula vulgaris</i>	+	
2.	<i>Eucalalanus subcrassus</i>	+	+
3.	<i>Acrocalanus gracilis</i>	+	+
4.	<i>Acrocalanus bibber</i>		+
5.	<i>Paracalanus aculeatus</i>		+
6.	<i>Paracalanus crassirostris</i>		+
7.	<i>Paracalanus parvus</i>	+	+
8.	<i>Clausocalanus arcuicornis</i>	+	+
9.	<i>Clausocalanus furcatus</i>		+
10.	<i>Pseudodiaptomus incisus</i>		+
11.	<i>Pseudodiaptomus baleri</i>	+	
12.	<i>Pseudodiaptomus marinus</i>	+	+
13.	<i>Schmackeria bulbosa</i>		+
14.	<i>Schmackeria dubia</i>	+	+

(1)	(2)	(3)	(4)
15.	<i>Schmackeria gordioides</i>	+	+
16.	<i>Schmackeria sp.</i>		+
17.	<i>Temora discaudata</i>	+	+
18.	<i>Allodiaptomus calcarus</i>	+	+
19.	<i>Allodiaptomus gladiolus</i>	+	
20.	<i>Allodiaptomus rappeportae</i>	+	
21.	<i>Arctodiaptomus rectispinosus</i>	+	
22.	<i>Acanthodiaptomus pacificus</i>	+	+
23.	<i>Mongolodiaptomus formosanus</i>	+	+
24.	<i>Neodiaptomus botulifer</i>	+	+
25.	<i>Neodiaptomus malaindonensis</i>	+	+
26.	<i>Neodiaptomus yangtsekiangensis</i>	+	
27.	<i>Microcyclops varicans</i>	+	+
28.	<i>Paracyclops serrulatus</i>	+	+
29.	<i>Tropodiaptomus oryzanus</i>	+	
30.	<i>Labidocera detruncata</i>	+	
31.	<i>Labidocera euchaeta</i>	+	+
32.	<i>Pontellina plumata</i>	+	
33.	<i>Acartia clausi</i>	+	+
34.	<i>Acartia negligens</i>	+	+
35.	<i>Acartia pacifica</i>		+
36.	<i>Acartia spinicauda</i>		+
37.	<i>Acartiella sinensis</i>	+	
38.	<i>Eucyclops serruatus</i>	+	+
39.	<i>Limnoithona sinensis</i>	+	+
40.	<i>Oncaea media</i>	+	
41.	<i>Mesocyclops leuckarti</i>		+
42.	<i>Euterpina acutifrons</i>	+	+
43.	<i>Canthocamptus staphylinus</i>	+	
DECAPODA (MƯỜI CHÂN) 3 loài			
1.	<i>Lucifer hanseni</i>	+	
2.	<i>Siriella clausi</i>	+	+
3.	<i>Acetes vulgaris</i>	+	+
CHAETOGNATHA (HÀM TỐ) 4 loài			
1.	<i>Sagitta bedoti f. minor</i>	+	+
2.	<i>Sagitta bedoti</i>	+	
3.	<i>Sgitta minima</i>	+	
4.	<i>Sagitta serratodentata</i>	+	
	Côn trùng trưởng thành 1 loài	+	

PHỤ LỤC 3

Thành phần loài động vật đáy vùng U Minh
trong mùa mưa và mùa khô

Stt (1)	Loài (2)	Mùa mưa (3) [9 – 2000]	Mùa khô (4) [4 – 2001]
POLYCHAETA 18 loài			
1.	<i>Nephtys californiensis</i>	+	
2.	<i>Nephtys polybranchia</i>		+
3.	<i>Namalicastis longicirris</i>	+	
4.	<i>Neanthes meggitti</i>	+	
5.	<i>Neanthes caudata</i>	+	
6.	<i>Polydora sp</i>	+	
7.	<i>Owenia sp</i>	+	
8.	<i>Bispira polymorpha</i>	+	
9.	<i>Terebellides stroemi</i>	+	
10.	<i>Nucula teneis</i>	+	
11.	<i>Laonice cirrata</i>	+	
12.	<i>Glicinde oligodon</i>	+	
13.	<i>Potamilla leptochaeta</i>		+
14.	<i>Prionospio pinnata</i>		+
15.	<i>Sigambra hanaokai</i>		
16.	<i>Lycastis indica</i>		+
17.	<i>Marphysa bifurcata</i>		+
18.	<i>Ammotripa dubia</i>		+
CRUSTACEA 17 loài			
Amphipoda (Bơi nghiêng)			
1.	<i>Melia vietnamica</i>	+	
2.	<i>Melia sp</i>	+	
3.	<i>Grandidierella lignorum</i>	+	
4.	<i>Grandidierella vietnamica</i>	+	
Isopoda (Chân đều)			
5.	<i>Tachaea chinensis</i>	+	
Decapoda (Mười chân)			
6.	<i>Alpheus pubescens</i>	+	+
7.	<i>Alpheus serenei</i>	+	+
8.	<i>Ogyrides sp</i>	+	
9.	<i>Ogyrides striaticauda</i>		+

(1)	(2)	(3)	(4)
10.	<i>Metapenaeus sp.</i>		+
11.	<i>Siriella clausi</i>	+	+
12.	<i>Typhlocarconops calaniculatus</i>	+	+
13.	<i>Apseudes sp.</i>	+	+
14.	<i>Upogepia sp.</i>	+	+
15.	<i>Mesopodopsis slabberi</i>	+	+
16.	<i>Thalamita woodmasoni</i>		+
17.	<i>Charybdis riversandersoni</i>		+
BIVALVIA (MOLLUSCA) 3 loài			
1.	<i>Paphia undulata</i>		
2.	<i>Paphia textile</i>		
3.	<i>Nucula tenuis</i>		