

## BIẾN ĐỘNG QUẦN XÃ THỰC VẬT PHÙ DU VÙNG BIỂN NINH THUẬN - BÌNH THUẬN GIỮA NĂM SAU EL NIÑO VÀ NĂM TRUNG TÍNH

Huỳnh Thị Ngọc Duyên<sup>1</sup>, Phan Tấn Lượm<sup>1,2</sup>, Trần Thị Lê Vân<sup>1</sup>,  
Nguyễn Thị Mai Anh<sup>1</sup>, Trần Thị Minh Huệ<sup>1</sup>, Nguyễn Chí Thời<sup>1</sup>,  
Nguyễn Ngọc Lâm<sup>1</sup>, Đoàn Như Hải<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Viện Hải dương học, Viện Hàn lâm KH & CN Việt Nam

<sup>2</sup>Học viện Khoa học và Công nghệ, Viện Hàn lâm KH & CN Việt Nam

**TÓM TẮT:** Tác động của ENSO đến quần xã thực vật phù du (TVPD) đã được nghiên cứu ở nhiều thủy vực trên thế giới. Tuy nhiên, tác động của nó đến quần xã TVPD trong vùng nước trời ven bờ vẫn còn là vấn đề cần được nghiên cứu sâu hơn về nhiều phương diện bao gồm cả những đáp ứng của TVPD và cơ chế tác động. Số liệu TVPD ở 15 trạm thu mẫu tại vùng biển Ninh Thuận - Bình Thuận vào tháng 7/2016 (năm sau El Niño) và tháng 7/2017 (năm trung tính) được phân tích sử dụng các chỉ số đa dạng sinh học, thành phần loài và mật độ TVPD nhằm so sánh và tìm hiểu tác động của ENSO đến cấu trúc quần xã thực vật phù du vùng nước trời ven bờ Nam Trung bộ, Việt Nam. Các chỉ số về số lượng loài, độ giàu có loài Margalef, chỉ số đa dạng Shannon, Simpson và mật độ TVPD vào năm trung tính (2017) cao hơn đáng kể so với năm sau El Niño (2016) với chỉ số cân bằng Pielou giữa hai thời kỳ không khác biệt. Dựa trên phân tích cấu trúc quần xã SIMPER cho thấy hai thời kỳ rất khác nhau, 82,26%.

*Từ khóa:* chỉ số đa dạng sinh học, El Niño, nước trời, thực vật phù du.

### MỞ ĐẦU

Thực vật phù du (TVPD) không chỉ đóng vai trò quan trọng trong năng suất và sức khỏe của thủy vực biển mà còn là các chỉ thị nhạy cảm với biến đổi khí hậu và môi trường (Reid et al., 1998; Edwards et al., 2008). Sự phát triển của TVPD bị tác động bởi nhiều yếu tố như nhiệt độ, độ mặn, dinh dưỡng, ánh sáng, và đồng thời chúng còn bị kiểm soát bởi các quá trình vật lý như dòng chảy, động lực học và chu kỳ mặt trời, mặt trăng (Behrenfield et al., 2006).

Phân tích chuỗi dữ liệu từ năm 1998 đến 2007 khu vực nhiệt đới và cận nhiệt Thái Bình Dương cho thấy, trong thời kỳ La Niña mật độ tảo silic tăng trong khi vi khuẩn lam (Cyanobacteria) giảm, xu hướng này ngược lại vào thời kỳ El Niño (Rousseaux et al., 2012). Ngoài ra, còn có nhiều thay đổi đáng kể về cấu trúc quần xã TVPD trong thời kỳ El Niño như độ đa dạng, sinh khối và mật độ TVPD suy giảm trong thời kỳ này (Sathicq et al., 2015). Và gần đây, nghiên cứu của Racault et al. (2017) chỉ ra rằng hiện tượng El Niño tác động đến TVPD và chịu tác động mạnh nhất là vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới.

Ở Việt Nam, các nghiên cứu quần xã

TVPD dưới tác động của hiện tượng El Niño vẫn còn khá ít, gần đây nhất là nghiên cứu của Doan Nhu Hai et al. (2016), phân tích đồng thời ảnh hưởng của ENSO và hoạt động của con người lên quần xã TVPD trong vùng biển Nam Trung bộ dựa trên số liệu từ năm 1998 đến 2013 tại Nha Trang, Phan Thiết và Phú Quý. Những phân tích này đã chỉ rõ tác động của ENSO đến độ đa dạng của TVPD ở khu vực ít chịu tác động của con người. Nghiên cứu này tập trung vào đánh giá và so sánh cấu trúc quần xã TVPD dựa trên các thông số về thành phần loài, mật độ và các chỉ số số đa dạng sinh học vào hai thời điểm 7/2016 ngay sau thời kỳ El Niño mạnh, năm sau El Niño và thời điểm 7/2017 không có hiện tượng này, năm trung tính.

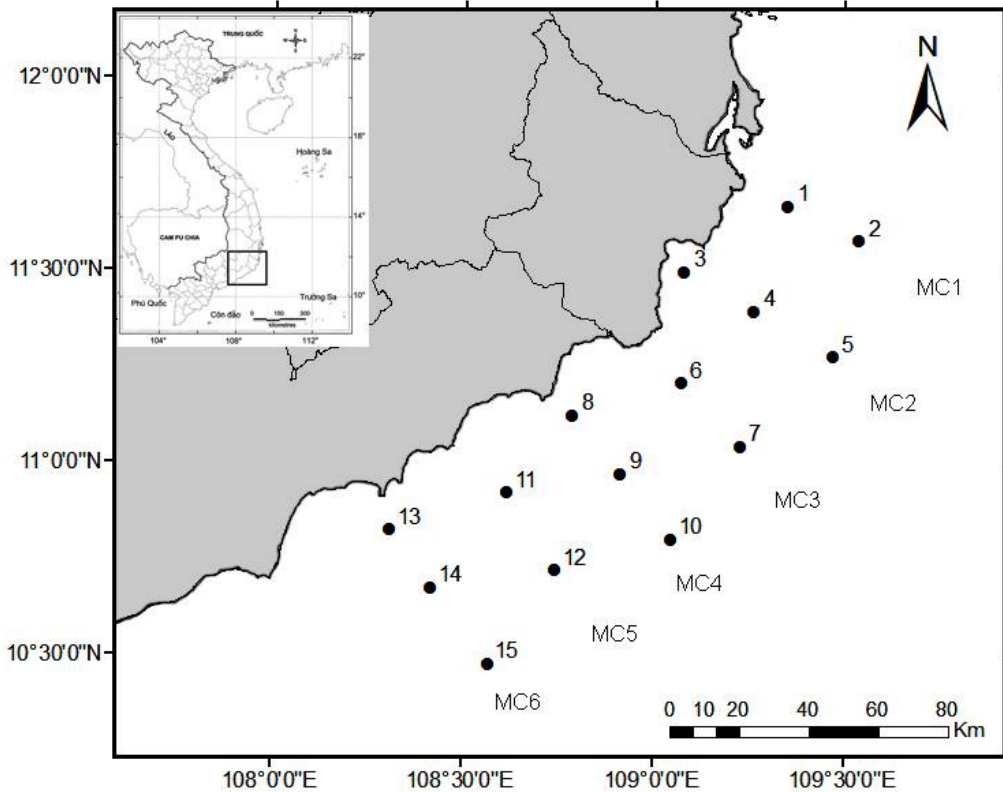
### VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nghiên cứu sử dụng các mẫu vật thực vật phù du được thu tại 15 trạm mặt rộng trong vùng biển Ninh Thuận - Bình Thuận vào tháng 07/2016 và tháng 07/2017 (hình 1).

Các mẫu định tính được thu bằng lưới thu mẫu có đường kính miệng lưới 37 cm, đường kính mắt lưới 20  $\mu$ m. Mẫu định lượng được thu bằng chai thu mẫu Niskin tại tầng gần mặt, tầng

giữa và tầng gần đáy, mẫu được cố định bằng dung dịch Lugol trung tính. Tổng cộng có 15 mẫu định tính và 37 mẫu định lượng được thu

vào tháng 07/2016 cùng với 15 mẫu định tính và 44 mẫu định lượng thu vào tháng 07/2017.



Hình 1. Bản đồ phân bố các trạm thu mẫu tại 6 mặt cắt (MC) của hai chuyến khảo sát tháng 7/2016 và tháng 7/2017.

Mẫu định lượng được lắng qua nhiều giai đoạn trong các ống đong hình trụ có thể tích lần lượt từ 1.000 mL, 250 mL và 100 mL, mỗi giai đoạn kéo dài từ 48-96 giờ, loại bỏ phần nước trên và giữ lại phần mẫu cuối cùng với thể tích 5-10 mL. Tảo hai roi được quan sát bằng cách nhuộm mẫu vật với Calco-fluor White (Andersen & Kristensen, 1995) và quan sát/đếm số lượng dưới kính hiển vi huỳnh quang. Định lượng TVPD theo phương pháp của Sournia (1978), sử dụng buồng đếm Sedgewick-Rafter có thể tích 1.000 $\mu$ L để lắng (2-3 phút) và đếm tế bào có trong từ 500  $\mu$ L đến 1.000  $\mu$ L.

Định loại các loài TVPD theo phương pháp so sánh hình thái dựa trên các tài liệu chủ yếu của Graham & Bronikovsky (1944), Hoàng Quốc Trương (1962), Trương Ngọc An (1993),

Licea et al. (1995), Moreno et al. (1996), Tomas (1997). Tên loài được hiệu chỉnh và cập nhật theo cơ sở dữ liệu TVPD (Guiry & Guiry, 2017).

Số liệu định tính và định lượng tế bào TVPD, được thống kê trong Excel (Microsoft office 2013) và được xử lý bằng chương trình R v3.4.2 với các gói phần mềm “ggplot2”, “coin”, “pgirmess” (Wickham, 2009; Giraudoux, 2017).

Các chỉ số đa dạng sinh học được tính bằng phần mềm Primer 6.0 (Primer - E Ltd, Plymouth UK) như sau: Độ giàu có loài (Margalef):  $d = (S-1)/\text{Log}(N)$  (Margalef, 1958); chỉ số cân bằng Pielou:  $J' = H'/\text{Log}(S)$  (Pielou, 1966); chỉ số đa dạng Shannon:  $H' = -\sum(\text{Pi} \cdot \text{Log}_2(\text{Pi}))$  (Shannon, 1948); so sánh sự

giống nhau về thành phần loài giữa các năm bằng chỉ số giống nhau (similarity index) của Bray & Curtis (1957):

$$BC_{ij} = 1 - \frac{2C_{ij}}{S_i + S_j}$$

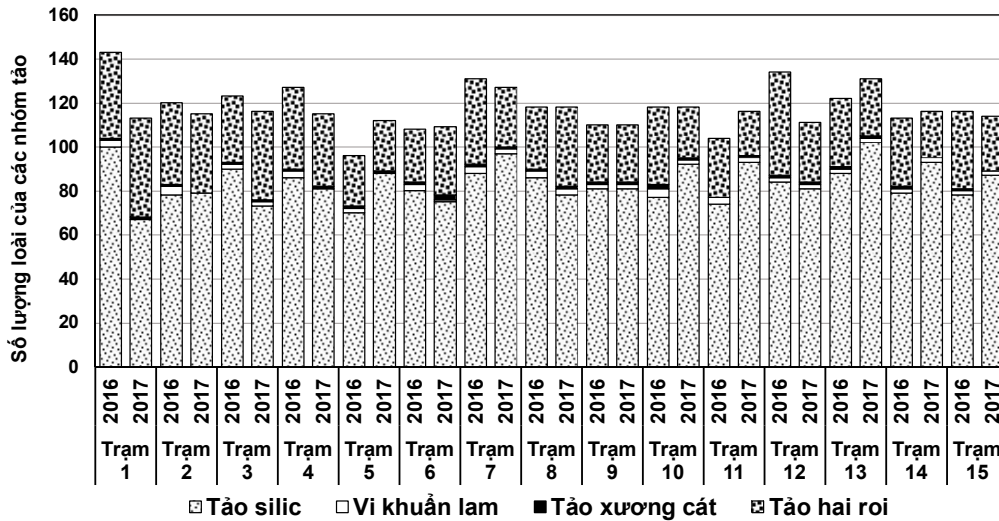
Trong đó, S là tổng số loài; N là tổng số cá thể của trạm/mẫu;  $C_{ij}$  là tổng các loài giống nhau giữa 2 mẫu i và j;  $S_i$  và  $S_j$  là số lượng loài của mỗi mẫu.

## KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### Thành phần loài

Qua hai chuyến khảo sát khu vực biển ven

bờ Bình Thuận - Ninh Thuận (7/2016 và 7/2017), chuyến khảo sát 7/2016 ghi nhận 262 loài, cao hơn so với 7/2017 với 238 loài, thuộc 4 lớp tảo silic (Bacillariophyceae), tảo hai roi (Dinophyceae), tảo xương cát (Dictyochophyceae) và vi khuẩn lam (Cyanophyceae). Số lượng loài TVPD ghi nhận tương đối cao ở hầu hết các trạm và có xu thế không khác biệt giữa hai năm (hình 2). Tuy nhiên, ở các trạm ở khoảng giữa mặt cắt 4 và 6 bao gồm trạm 9 và 14, tất cả các trạm xa bờ như trạm 2, 5, 7 và 15 và hai trạm gần bờ như trạm 11 và 13 có số lượng loài của nhóm tảo silic trong tháng 7/2017 cao hơn so với tháng 7/2016 (hình 2).



Hình 2. Số lượng loài của các nhóm tảo giữa các trạm trong hai chuyến khảo sát tháng 7/2016 và tháng 7/2017.

Kết quả phân tích tỷ lệ thành phần loài giữa hai đợt khảo sát 7/2016 và 7/2017 không thấy có sự khác biệt đáng kể (hình 2). Số loài thuộc nhóm tảo silic hiện diện nhiều nhất (lần lượt là 61,8% và 63,2%), tiếp đến là tảo hai roi (lần lượt là 35,9% và 34,7%).

Phân tích số lượng loài theo độ sâu của từng trạm cho thấy thời kỳ sau El Niño (7/2016), số lượng loài hiện diện cao nhất tại tầng 10 m trạm 6 với 42 loài và hiện diện thấp nhất tại trạm 3 tầng đáy với 16 loài. Trong khi đó, ở năm trung tính (7/2017), số lượng loài hiện diện cao nhất ở tầng mặt trạm 11 (57 loài) và thấp nhất ở tầng

đáy trạm 1 (20 loài).

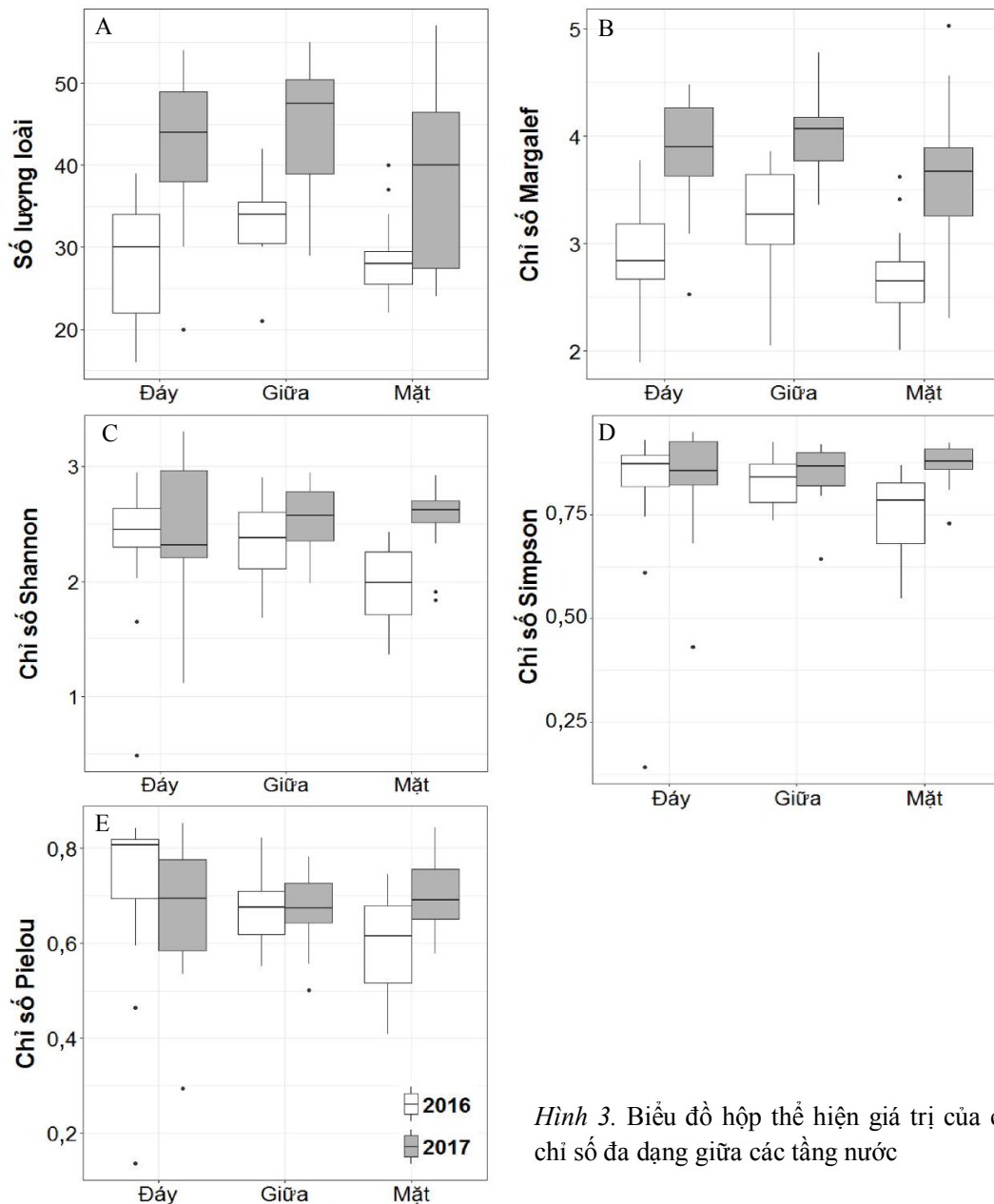
### Các chỉ số đa dạng sinh học

So sánh trung bình các chỉ số đa dạng giữa hai đợt khảo sát 7/2016 và 7/2017 cho thấy số lượng loài giữa 2 thời kỳ có sự khác biệt về thống kê ( $p < 0,0001$ , permutation test,  $\alpha = 0,05$ ), số lượng loài trung bình năm trung tính (2017) cao hơn so với năm sau El Niño (2016). Các chỉ số đa dạng sinh học như chỉ số giàu có về loài Margalef, chỉ số đa dạng Shannon và Simpson giữa 2 năm đều có sự khác biệt về ý nghĩa thống kê ( $p \leq 0,001$ , permutation test,  $\alpha = 0,05$ ) với năm trung tính cao hơn so với năm sau El Niño.

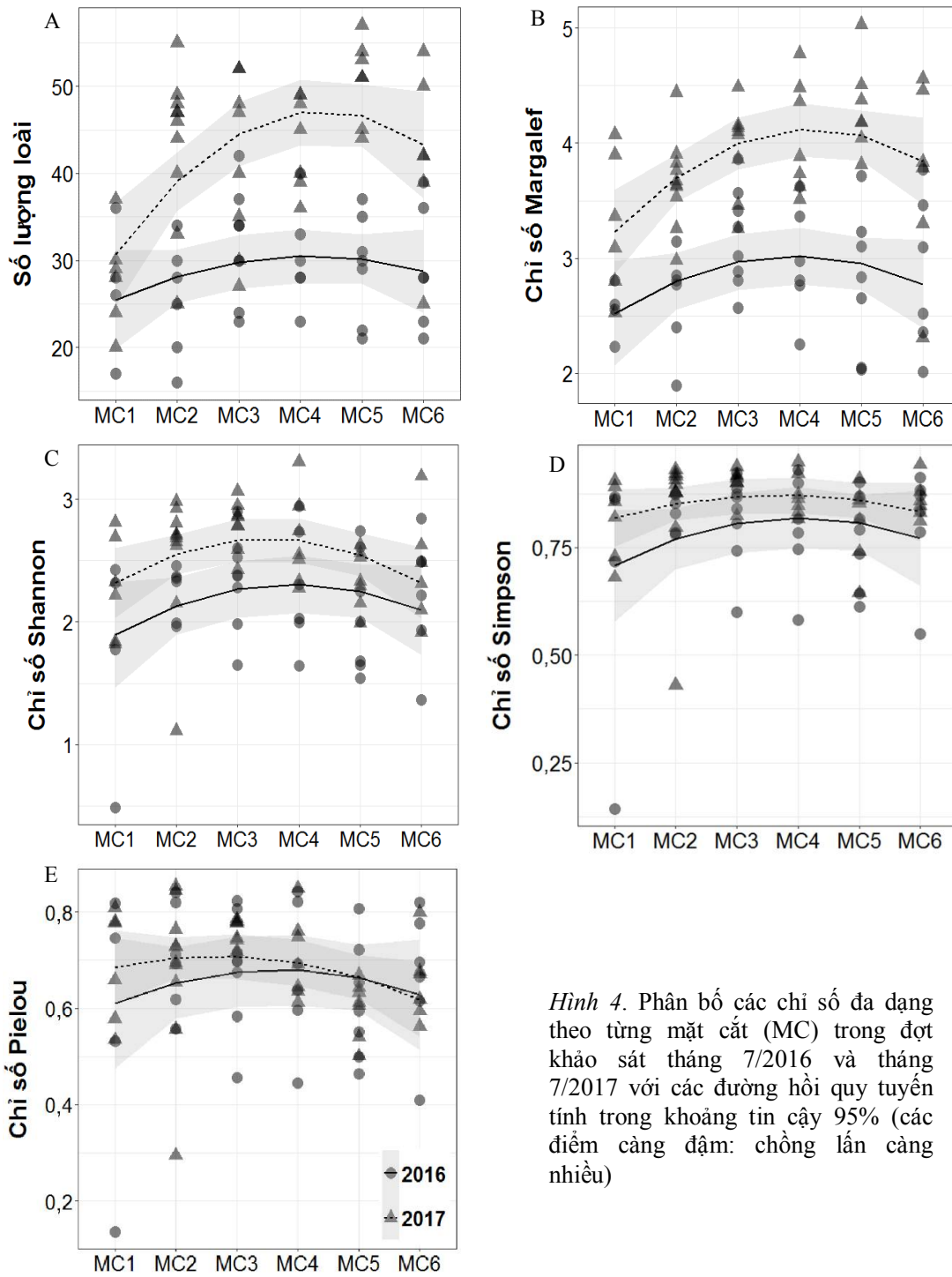
Hệ số cân bằng loài giữa hai năm không khác biệt ( $p > 0,05$ , permutation test,  $\alpha = 0,05$ )

Phân tích các chỉ số đa dạng theo 3 tầng nước: mặt, giữa và đáy theo từng thời kỳ cho thấy số lượng loài trung bình của cột nước tại mỗi trạm và chỉ số giàu có về loài Margalef vào

năm trung tính cao hơn năm sau El Niño (hình 3A, B). Cả hai thời kỳ, số lượng loài và chỉ số Margalef ở tầng giữa có giá trị trung bình cao nhất, kế tiếp là tầng đáy và thấp nhất là tầng mặt. Tuy nhiên, ở năm sau El Niño, sự phân biệt giá trị trung bình giữa các tầng nước có sự khác biệt rõ hơn so với trung tính (hình 3A, B).



Hình 3. Biểu đồ hộp thể hiện giá trị của các chỉ số đa dạng giữa các tầng nước



Hình 4. Phân bố các chỉ số đa dạng theo từng mặt cắt (MC) trong đợt khảo sát tháng 7/2016 và tháng 7/2017 với các đường hồi quy tuyến tính trong khoảng tin cậy 95% (các điểm càng đậm: chông lún càng nhiều)

Chỉ số đa dạng Shannon và Simpson có cùng xu hướng (hình 3C, D, và 4C, D). Nhìn chung, các chỉ số đa dạng Shannon và Simpson

tăng dần từ tầng mặt đến tầng đáy trong năm sau El Niño, nhưng lại giảm dần từ tầng mặt đến tầng đáy vào năm trung tính. Ngoài ra, có

thể thấy giá trị trung bình của các chỉ số này ở tầng mặt và tầng giữa vào năm trung tính cao hơn so với năm sau El Niño trong khi ở tầng đáy thì ngược lại. Tuy nhiên, sự khác biệt này không đáng kể vì khoảng tứ phân vị của chỉ số Shannon ở tầng đáy vào năm trung tính gấp đôi và chông lún lên khoảng tứ phân vị thời kỳ sau El Niño (hình 3C).

Về chỉ số cân bằng Pielou, không có sự khác biệt đáng kể theo từng tầng giữa hai thời kỳ. Tuy nhiên, trong năm El Niño chỉ số cân bằng loài tăng dần từ tầng mặt đến tầng đáy trong khi đó ở năm trung tính thì có giá trị tương đối đồng đều giữa các tầng (hình 3E).

Biểu đồ phân bố các chỉ số đa dạng TVPD theo các mặt cắt khảo sát vào thời kỳ sau El Niño và năm trung tính cho thấy có sự khác biệt

giữa hai năm, trừ chỉ số Pielou (hình 4E). Khác biệt rõ ràng nhất là số lượng loài và chỉ số giàu có loài Margalef. Đường hồi quy của các chỉ số này vào năm trung tính cao hơn năm sau El Niño. Biến thiên giá trị trung bình các chỉ số giữa các mặt cắt trong năm sau El Niño không có sự khác biệt (đường hồi quy tuyến tính tương đối bằng phẳng) (hình 4A và B). Trong khi đó, ở năm trung tính, đường hồi quy đạt đỉnh điểm tại mặt cắt 4 và thấp nhất tại mặt cắt 1.

Chỉ số đa dạng loài Shannon của các mặt cắt trong năm sau El Niño thấp hơn so với năm trung tính, tuy nhiên, chỉ số Simpson không thể hiện rõ sự khác biệt này (hình 4C và D). Ngoài ra, sự khác biệt đa dạng loài theo từng MC trong cả hai thời điểm khảo sát cũng không khác biệt.

*Bảng 1.* Các cặp mặt cắt (MC), tầng và vị trí có sự khác biệt theo thống kê về giá trị trung bình số lượng loài, chỉ số Margalef, Pielou, Shannon và Simpson vào thời kỳ sau El Niño (2016) và năm trung tính (2017) (phân tích ANOVA phi tham số Kruskal-Wallis ( $\alpha=0,05$ ,  $p<0,05$ ))

Chỉ số	Mặt cắt theo năm	Tầng theo năm	Vị trí theo năm
S	MC1/2016-MC5/2017	D/2016-D/2017	Giữa MC/2016-Xa bờ/2017
	MC1/2017-MC5/2017	D/2016-G/2017	Giữa MC/2017-Xa bờ/2016
	MC2/2016-MC5/2017	D/2017-M/2016	Xa bờ/2016-Xa bờ/2017
	MC5/2016-MC5/2017	G/2017-M/2016	<i>Không khác biệt</i>
	MC5/2017-MC6/2016	<i>Không khác biệt</i>	<i>Không khác biệt</i>
Margalef	MC1/2016-MC5/2017	D/2016-D/2017	Gần bờ/2016-Xa bờ/2017
	MC2/2016-MC3/2017	D/2016-G/2017	Gần bờ/2017-Xa bờ/2016
	MC2/2016-MC5/2017	D/2017-M/2016	Giữa MC/2016-Giữa MC/2017
	MC4/2016-MC5/2017	G/2017-M/2016	Giữa MC/2016-Xa bờ/2017
	MC5/2016-MC5/2017	M/2016-M/2017	Giữa MC/2017-Xa bờ/2016
	MC5/2017-MC6/2016	<i>Không khác biệt</i>	Xa bờ/2016-Xa bờ/2017
Pielou	<i>Không khác biệt</i>	D/2016-M/2016	<i>Không khác biệt</i>
Simpson	<i>Không khác biệt</i>	M/2016-M/2017	Gần bờ/2016- Gần bờ/2017
	<i>Không khác biệt</i>	D/2016-M/2017	Gần bờ/2017-Xa bờ/2016
Shannon	<i>Không khác biệt</i>	D/2017-M/2016	Gần bờ/2016-Gần bờ/2017
	<i>Không khác biệt</i>	G/2017-M/2016	Gần bờ/2017-Xa bờ/2016
	<i>Không khác biệt</i>	M/2016-M/2017	<i>Không khác biệt</i>

So sánh giá trị trung bình của các chỉ số đa dạng theo các cặp mặt cắt, tầng và vị trí sau thời kỳ El Niño và năm trung tính qua phép thử phi tham số Kruskal-Wallis ( $\alpha=0,05$ ,  $p<0,05$ ) cho thấy có sự khác biệt giữa các cặp giá trị (bảng

1). Số lượng loài trung bình có sự khác biệt về thống kê giữa mặt cắt 2 và mặt cắt 5 trong 7/2016 và giữa mặt cắt 1 và mặt cắt 5 trong 7/2017, riêng mặt cắt 5 có sự khác biệt đáng kể giữa hai thời kỳ. Về số lượng loài trung bình

theo tầng, kết quả phân tích không thấy có sự khác biệt về số lượng loài theo từng đợt khảo sát nhưng so sánh giữa hai thời kỳ lại thấy có sự khác nhau giữa tầng đáy, tầng mặt - đáy, tầng mặt - giữa và tầng giữa - đáy. Về số lượng loài theo vị trí, có thể thấy số lượng loài trung bình ở các trạm xa bờ có sự khác biệt đáng kể giữa hai năm (bảng 1).

Tương tự, chỉ số độ giàu có loài Margalef theo mặt cắt không khác biệt trong cùng một thời kỳ, nhưng hầu hết các mặt cắt giữa hai thời kỳ đều khác nhau. Cụ thể, chỉ số Margalef trong cùng mặt cắt 5 khác nhau giữa hai đợt khảo sát, có thể thấy sự khác nhau ở các cặp mặt cắt ở bảng 1. Giữa hai thời kỳ cũng có sự khác biệt trong cùng mặt cắt 5, tầng mặt, tầng đáy, vị trí gần bờ và vị trí xa bờ. Phân tích theo tầng vẫn không thấy có sự khác biệt giữa các chỉ số trong từng thời kỳ nhưng các tầng giữa hai thời kỳ đều khác nhau ngay cả khi cùng tầng. Ngoài ra, phân tích theo vị trí vẫn thấy không có sự khác biệt các chỉ số trong cùng đợt khảo sát nhưng có sự khác biệt đáng kể ở các vị trí giữa các thời kỳ (bảng 1).

Chỉ số Pielou không thể hiện sự khác biệt giữa hai thời kỳ theo mặt cắt, tầng và vị trí nhưng lại khác nhau giữa tầng mặt và đáy ở

năm sau El Niño.

Chỉ số đa dạng Shannon và Simpson có kết quả gần giống nhau, cả hai chỉ số đều không thấy sự khác nhau giữa các mặt cắt. Tuy nhiên, phân tích theo tầng và vị trí lại thấy có sự khác nhau đáng kể ở tầng mặt và vị trí gần bờ giữa hai đợt khảo sát (bảng 1).

Phân tích SIMPER (Similarity Percentage) trên số liệu mật độ loài cho thấy, các loài chiếm ưu thế trong thời kỳ sau El Niño (tháng 7/2016) là các loài tảo silic như *Chaetoceros* spp., *Dactyliosolen fragilissimus*, *Thalassionema frauenfeldii*, *Pseudo-nitzschia* spp., *Dactyliosolen phuketensis* và *Guinardia striata* với tổng mật độ tế bào với phân bố không đồng đều giữa 6 loài là 73%. Trong năm trung tính (tháng 7/2017), các loài tảo silic chiếm ưu thế tương đối khác biệt bao gồm *Chaetoceros curvisetus*, *Chaetoceros* spp., *Pseudo-nitzschia* spp., *Dactyliosolen fragilissimus*, *Thalassionema frauenfeldii* và *Leptocylindrus danicus* với tổng phân trăm mật độ tế bào của 6 loài với phân bố khá đồng đều là 69%. Chỉ số giống nhau trung bình của quần xã TVPD ở năm sau El Niño không cao hơn nhiều so với năm trung tính (25,06%) (bảng 2). Ngoài ra, mức độ khác nhau của quần xã TVPD giữa hai năm tương đối cao: 82,26%.

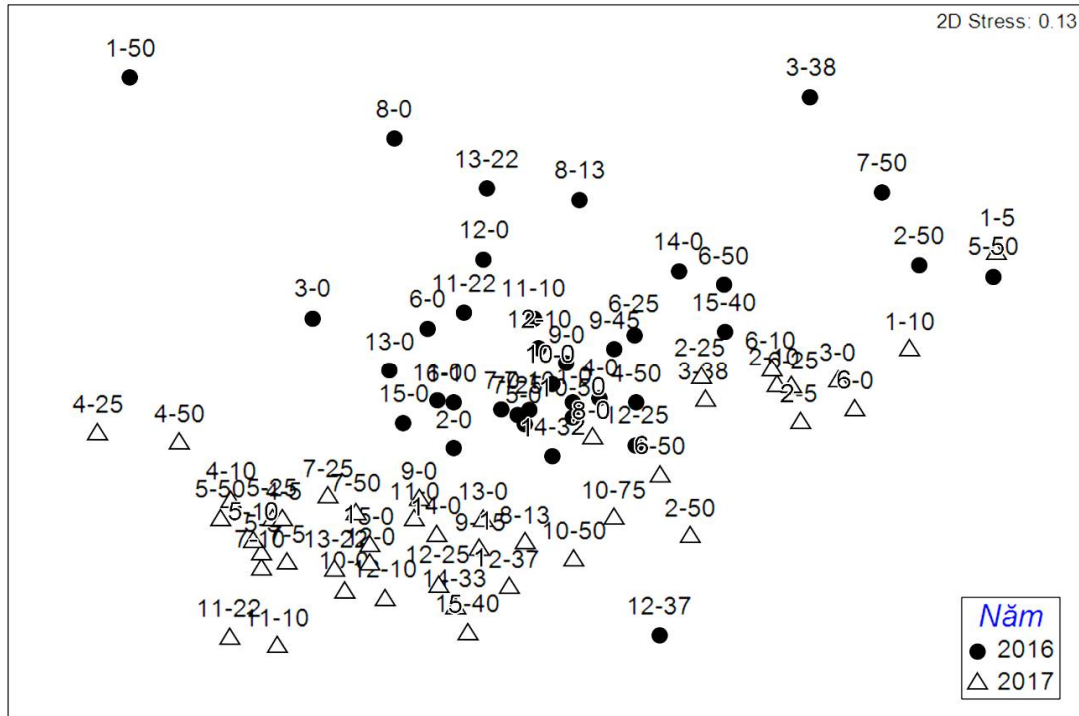
Bảng 2. Tỷ lệ về mật độ tế bào trung bình (%) của các loài ưu thế theo năm

Loài	7/2016	7/2017
<i>Chaetoceros</i> spp.	23,24	15,16
<i>Chaetoceros curvisetus</i>		15,48
<i>Dactyliosolen fragilissimus</i>	19,25	10,72
<i>Pseudo nitzschia</i> spp.	7,55	13,96
<i>Thalassionema frauenfeldii</i>	10,87	8,75
<i>Bacteriastrum</i> spp.	3,26	3,46
<i>Chaetoceros pseudocurvisetus</i>		3,63
<i>Dactyliosolen phuketensis</i>	6,64	
<i>Leptocylindrus danicus</i>		4,95
<i>Guinardia striata</i>	5,73	3,23
<i>Skeletonema</i> spp.	1,58	2,47
<i>Trichodesmium thiebautii</i>	1,12	
Chỉ số giống nhau trung bình nhóm (%)	27,86	25,06



Phân tích MDS (Multi-Dimensional Scaling) trên số liệu mật độ tế bào cũng cho thấy có sự khác biệt về thành loài giữa giữa hai thời kỳ. Nhìn chung, các mẫu trong cùng đợt khảo sát phân bố thành từng cụm riêng biệt (hình 5), điều này cho thấy có sự khác biệt về

thành phần các loài TVPD giữa hai năm. Dựa vào khoảng cách phân bố có thể thấy tại tầng đáy trạm 5 (mẫu 5-50) và tầng đáy của trạm 7 (mẫu 7-50) thành phần loài có sự khác biệt đáng kể giữa năm sau El Niño và năm trung tính (hình 5).



Hình 5. Đồ thị MDS-2D chỉ số giống nhau về thành phần loài thực vật phù du (Bray-Curtis) giữa các trạm trong năm sau El Niño (2016) và năm trung tính (2017).

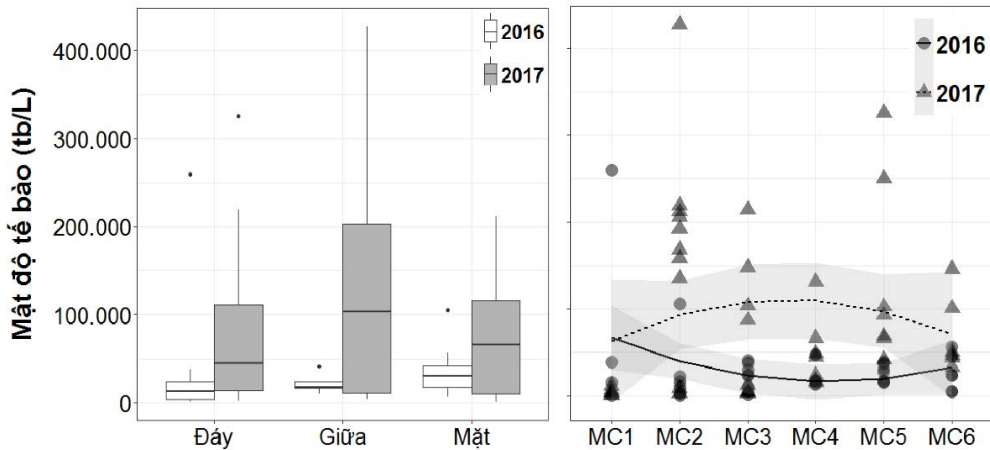
### Mật độ tế bào

Mật độ tế bào TVPD giữa hai năm khảo sát có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,0001$ , permutation test,  $\alpha = 0,05$ ), năm trung tính (2017) cao hơn năm sau El Niño (2016). Sự khác biệt này cũng thể hiện rõ theo tầng nhưng đều cao hơn trong năm trung tính (hình 6A). Biến thiên giữa các trạm trong năm trung tính cũng lớn hơn năm sau El Niño. Phân bố mật độ TVPD theo mặt cắt (hình 6B) cho thấy, sự trái ngược giữa hai năm khảo sát, lớn nhất ở các mặt cắt giữa. Vào thời kỳ sau El Niño, mật độ trung bình TVPD cao nhất ở mặt cắt 1 và thấp nhất ở mặt cắt 4, tuy nhiên, vào năm trung tính lại thấp nhất ở mặt cắt 1 và cao nhất ở mặt cắt 4.

Trong thời kỳ sau El Niño (6/2017), mật độ tế bào cao nhất (259.000 tb/L) được ghi nhận ở tầng đáy trạm 1 với ưu thế của tảo silic trung tâm *Thalassiosira mala* (240.000 tb/L). Loài này cũng chiếm ưu thế ở tầng mặt trạm 3 (36.000 tb/L). Loài *Dactyliosolen fragilissimus* lại chiếm ưu thế ở tầng giữa của trạm 6 (11.500 tb/L).

Vào năm trung tính, bình thường (7/2017), loài tảo silic trung tâm *Chaetoceros pseudocurvisetus* chiếm ưu thế ở tầng 25m của trạm 4. Các loài *Chaetoceros* spp. kích thước nhỏ lại chiếm ưu thế cả ở tầng mặt (36.600 tb/L) và tầng đáy (61.000 tb/L) của trạm 5.





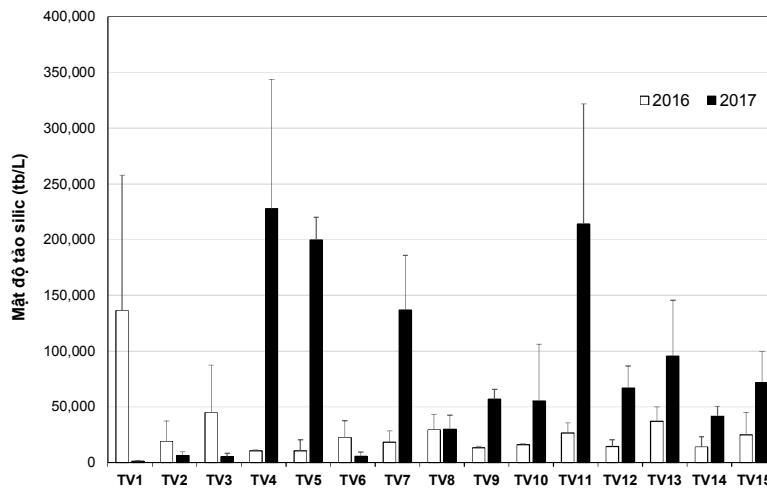
Hình 6. (A) Biểu đồ hộp thể hiện mật độ trung bình (tb/L) theo tầng của năm sau El Niño (cột trắng) và năm trung tính (cột xám); (B) biểu đồ phân bố mật độ (tb/L) theo từng mặt cắt giữa hai năm sau El Niño và năm trung tính trong khoảng tin cậy 95%

Mật độ tế bào tảo silic chiếm ưu thế nhất trong các nhóm tảo, tương ứng với 91,1% và 98,6% ở năm sau El Niño và năm trung tính. Ở năm sau El Niño tảo hai roi là nhóm tảo chiếm ưu thế thứ hai (4,7%), tiếp đến là vi khuẩn lam (4,1%) và tảo xương cát (0,1%). Tuy nhiên, vào năm trung tính, vi khuẩn lam chiếm ưu thế thứ hai (0,9%), kế tiếp là tảo hai roi (0,3%) và tảo xương cát (0,2%).

Ở năm trung tính, mật độ tảo silic cao hơn đáng kể so với ở năm sau El Niño tại hầu hết các trạm, ngoại trừ các trạm 1, 2, 3 (hình 7). Đáng chú ý hơn, trong năm trung tính, tại tất cả

các trạm gần bờ (1, 3, 8, 11, 13) và một số trạm giữa mặt cắt (2, 4, 6, 14) mật độ tảo silic có xu hướng tăng dần theo độ sâu ở ngưỡng từ 0-50m. Trong khi đó, mật độ tảo silic trong năm sau El Niño tại các trạm trên đều có xu hướng ngược lại, thường cao nhất tại tầng mặt và giảm dần theo độ sâu.

Mặc dù mật độ tảo silic năm sau El Niño (2016) tại các trạm đều thấp hơn so với năm trung tính (2017), nhưng các nhóm tảo hai roi, xương cát và vi khuẩn lam tại hầu hết các trạm lại có mật độ cao hơn năm trung tính.



Hình 7. Biến thiên mật độ tảo silic tại các trạm trong hai chuyến khảo sát 7/2016 và 7/2017

## THẢO LUẬN

Không có sự khác biệt đáng kể về số lượng nhóm/ngành TVPD giữa năm trung tính và sau thời kỳ El Niño tại vùng biển Ninh Thuận - Bình Thuận mùa nước trời. Nhưng tỷ lệ thành phần loài giữa các nhóm có sai khác.

Biến động các chỉ số đa dạng cho thấy, cấu trúc quần xã TVPD trong từng tầng nước và trạm có sự khác biệt rõ rệt giữa hai thời kỳ. Chỉ số về số lượng loài, độ giàu có loài Margalef, chỉ số đa dạng Shannon và Simpson vào năm trung tính cao hơn thời kỳ sau El Niño. Điều này đưa ra nhận định rằng quần xã TVPD vào năm trung tính đa dạng hơn thời kỳ sau El Niño. Tính cân bằng quần xã TVPD giữa hai thời kỳ không có sự khác biệt. Tuy nhiên, vào thời kỳ sau El Niño, chỉ số cân bằng có sự khác biệt giữa tầng mặt và đáy. Nguyên nhân có thể là vào thời kỳ sau El Niño hiện tượng nước trời khu vực nghiên cứu giảm (Rousseaux et al., 2012), dẫn đến sự phân tầng các khối nước rõ hơn, đồng thời lượng dinh dưỡng từ đáy lên tầng mặt và tầng giữa giảm. Vì vậy, nguồn dinh dưỡng đáp ứng cho sự phát triển của quần xã TVPD giữa hai thời kỳ có sự khác biệt và kéo theo sự biến đổi về cấu trúc cũng như sinh vật lượng TVPD giữa hai thời kỳ (Granéli & Turner, 2006). Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Karl et al. (2001), Sathicq et al. (2015), Doan-Nhu et al. (2016).

Các chỉ số về số lượng loài và chỉ số giàu có loài Margalef giữa các mặt cắt không khác biệt đáng kể vào thời kỳ sau El Niño trong khi các chỉ số này biến thiên đáng kể vào năm trung tính. Qua đó có thể thấy được mức độ giao động của độ giàu có loài ở các mặt cắt vào thời kỳ sau El Niño thấp hơn năm trung tính. Điều này cũng có thể do cường độ nước trời vào năm trung tính ở các khu vực Ninh Thuận - Bình Thuận khác nhau, cùng với các hoạt động con người trong khu vực cũng ảnh hưởng đến nguồn dinh dưỡng trong thủy vực (Doan Nhu Hai et al., 2016). Trong khi đó, ở năm sau El Niño, thường có cường độ nước trời yếu (Dippner et al., 2007) nên có thể tổ hợp các ảnh hưởng khác nhau đến TVPD không nhiều như ở năm trung tính. Các chỉ số đa dạng Shannon và Simpson của cả hai thời kỳ tuy khác biệt nhưng lại có

cùng xu thế, thấp nhất ở MC1 và cao nhất ở MC3 và MC4. Mặt cắt 3 và 4 đều nằm ở khu vực ít dân cư Mũi Dinh - Cà Ná (hình 1) nên ảnh hưởng của con người tới các trạm này có thể ít hơn.

Phân tích SIMPER và MDS trên số liệu mật độ tế bào cho thấy sự khác biệt lớn về cấu trúc thành phần loài TVPD và các loài ưu thế trong năm sau El Niño và năm trung tính, rõ nhất ở tầng đáy trạm 5 và trạm 7. Đây là hai trạm ngoài khơi và thường nằm ở trung tâm nước trời nên chịu tác động mạnh của hoạt động trời trong mùa gió tây nam.

Mật độ tế bào giữa năm sau El Niño thấp hơn nhiều so với năm trung tính, đặc biệt là mật độ tảo silic. Đặc biệt hơn, sự phân bố mật độ tảo silic theo tầng ở một số trạm có xu thế ngược nhau, tất cả các trạm gần bờ (1, 3, 8, 11, 13) và một số trạm giữa mặt cắt (2, 4, 6, 14) mật độ tảo silic có xu hướng tăng dần theo độ sâu (khoảng từ 0-50m) ở năm trung tính, trong khi mật độ silic có xu hướng giảm dần theo độ sâu vào thời kỳ sau El Niño. Trong năm sau El Niño, cường độ hoạt động trời giảm hay biến mất (Dippner et al., 2007) nên lượng dinh dưỡng chủ yếu phải phụ thuộc vào nguồn từ đất liền. Vì vậy, TVPD, nhất là tảo silic có thể cao hơn ở tầng mặt. Trong năm có hoạt động trời như năm trung tính, lượng dinh dưỡng đưa lên từ tầng sâu có thể đã tác động đến phân bố của tảo silic theo độ sâu. Tuy nhiên, cần kết hợp những phân tích sâu hơn về nhiệt muối, dinh dưỡng và động lực học hải dương cũng như trên tập số liệu nhiều năm để làm sáng tỏ vấn đề này.

## KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy, quần xã TVPD tại vùng biển nước trời Ninh Thuận - Bình Thuận vào năm trung tính có sự khác biệt đáng kể với năm sau El Niño. Phản ánh rõ rệt hiện tượng ENSO đến thực vật phù du. Mật độ tế bào, các chỉ số về số lượng loài, chỉ số giàu có loài Margalef, chỉ số đa dạng Shannon và Simpson vào năm trung tính đều cao hơn so với năm sau El Niño. Tuy nhiên, thành phần loài và chỉ số cân bằng Pielou giữa hai thời kỳ không có sự khác biệt.

**Lời cảm ơn:** Nghiên cứu này là kết quả của đề tài cơ sở phòng Sinh vật Phù du, Viện Hải dương học và nhóm nghiên cứu chủ đề tác động của ENSO đến sinh vật phù du. Nghiên cứu cũng được hỗ trợ về kinh phí của đề tài NAFOSTED, mã số DFG 106-NN.06-2016.78.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Trương Ngọc An, 1993. Tảo Silic phù du biển Việt Nam. Nxb. Khoa học và Kỹ thuật, 315 trang.
- Andersen P., Kristensen H. S., 1995. Rapid and precise identification and counting of thecate dinoflagellates using epifluorescence microscopy. In: Lassus P., Arzul G., Erard-Le Denn E., Gentien P., Marcaillou-Le Baut C. (eds), Harmful Marine Algal Blooms. Lavoisier, Paris, France, pp. 713-718.
- Behrenfield M. J., O'Malley R. T., Siegel D. A., McClain C. R., Sarmiento J. L., Feldman G. C., Milligan A. J., Falkowski P. G., Letelier R. M., Boss E. S., 2006. Climate-driven trends in contemporary ocean productivity. *Nature*, 444(7120): 752-755, DOI:10.1038/nature05317.
- Doan-Nhu Hai, Lam Nguyen-Ngoc, Chi-Thoi Nguyen, 2016. ENSO and anthropogenic impacts on phytoplankton diversity in tropical coastal waters. *Progress in Oceanography*, 140: 1-13.
- Dippner J. W., Long B. H., Vinh N. K., Pohlmann T., 2007. The Vietnamese upwelling in the light of climate variability. *Proceedings of the Bien Dong. Conference*, 573-590.
- Edwards M., Johns D. G., Beaugrand G., Licandro P., John A. W. G., Stevens D. P., 2008. Ecological Status Report: results from the CPR survey 2006/2007. SAHFOS Tech. Rep., 5: 1-8.
- Giraudoux P., 2017. Data Analysis in Ecology, Package 'pgirmess', Version 1.6.7.
- Graham H. W., Bronikovsky N., 1944. The Genus *Ceratium* in the Pacific and North Atlantic Oceans. Scientific results of cruise VII of the CARNEGIE during 1928-1929 under command of Captain J. P. Ault. Biology-V. Carnegie Institution of Washington Publication 565. Washington D. C., 209 pp.
- Granéli E., Turner J. T. (eds), 2006. Ecology of harmful algae. Ecological studies series, vol. 189. Springer, Heidelberg, 413 pp.
- Guiry M. D. in Guiry M. D., Guiry G. M., 2017. *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>; searched on 18 October 2017.
- Hothorn T., Hornik K., van de Wiel M. A., Zeileis A., 2008. Implementing a Class of Permutation Tests: The coin Package. *Journal of Statistical Software*, 28(8): 1-23.
- Karl D. M., Bidigare R. R., Letelier R. M., 2001. Long-term changes in plankton community structure and productivity in the North Pacific Subtropical Gyre: The domain shift hypothesis. *Deep Sea Res., Part II*, 48: 1449-1470, DOI: 10.1016/S0967-0645(00)00149-1.
- Licea-Durán S., Monero J. L., Santoyo H., Figuera M. G., 1995. Dinoflageladas del Golfo de California. UABCS, SEP-FORMEX, México, 165 pp.
- Margalef D. R., 1958. Information theory in ecology. *General System*, 3: 36-71.
- Monero J. L., Licea S., Santoyo H., 1996. Diatomeas del Golfo de California, Universidad Autónoma de Baja California Sur, La Paz, México: 272 pp.
- Pielou E. C., 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of Theoretical Biology*, 13: 131-144.
- Racault M-F., Sathyendranath S., Brewin R. J. W., Raitsos D. E., Jackson T., Platt T., 2017. Impact of El Niño Variability on Oceanic Phytoplankton. *Frontiers in Marine Science*, 4: 133, DOI: 10.3389/fmars.2017.00133.
- Reid P. C., Edwards M., Hunt H. G., Warner A. J., 1998. Phytoplankton change in the North Atlantic. *Nature*, 391-546.

- Rousseaux C. S., Gregg W. W., 2012. Climate variability and phytoplankton composition in the Pacific Ocean. *Journal of Geophysical Research*, 117, C10006, DOI:10.1029/2012JC008083.
- Sathicq M. B., Bauer D. E., Gómez N., 2015. Influence of El Niño Southern Oscillation phenomenon on coastal phytoplankton in a mixohaline ecosystem on the southeastern of South America: Río de la Plata estuary. *Marine Pollution Bulletin*, 98(1-2): 26-33. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2015.07.017.
- Shannon C. E., 1948. A mathematical theory of communication. *The Bell System Tech.*, 27: 379-423.
- Sournia A. (ed), 1978. *Phytoplankton manual*. The United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 337 pp.
- Tomas C. R. (ed), 1997. *Identifying Marine Phytoplankton*, New York: Academic Press. Harcourt Brace & Company, 584 pp.
- Hoàng Quốc Trọng, 1962. *Phiêu sinh vật vịnh Nha Trang*. 1. Khuê tảo: Bacillariales. - *Universite de Sai Gon*. - *Ann. de la Faculté des Saigon*. Contribution, 59: 121-214.
- Wickham H., 2009. *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer-Verlag New York.

## VARIATION IN PHYTOPLANKTON COMMUNITY IN NINH THUAN - BINH THUAN COASTAL WATERS BETWEEN POST EL NIÑO YEAR AND ENSO NEUTRAL YEAR

Huynh Thi Ngoc Duyen<sup>1</sup>, Phan Tan Luom<sup>1,2</sup>, Tran Thi Le Van<sup>1</sup>, Nguyen Thi Mai Anh<sup>1</sup>,  
Tran Thi Minh Hue<sup>1</sup>, Nguyen Chi Thoi<sup>1</sup>, Nguyen Ngoc Lam<sup>1</sup>, Doan Nhu Hai<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Institute of Oceanography, VAST

<sup>2</sup>Graduate University of Science and Technology, VAST

### SUMMARY

Impacts of El Niño Southern Oscillation (ENSO) on the phytoplankton community have been studied in many different waters in the world. However, these effects on phytoplankton communities in coastal upwelling waters are still in need in various aspects such as specific responses of phytoplankton and its dynamics. Phytoplankton data of 15 stations in Ninh Thuan - Binh Thuan coastal area collected in July 2016 (post El Niño year) and July 2017 (ENSO neutral year) was analyzed and comparing using diversity indices, composition and density of the phytoplankton to measure influences of ENSO on the phytoplankton community structure in coastal upwelling of South Centre Viet Nam. The results revealed significant differences of average species number, the Margalef, Shannon, and Simpson diversity indices and the density of phytoplankton between the two years. These values and indices were significant higher in ENSO neutral year (2017) than the post El Niño year (2016), except the Pielou evenness index. Phytoplankton community structures of two periods were different by 82.26% based on SIMPER analyzing.

*Keyword:* diversity index, El Niño, upwelling, phytoplankton.

*Citation:* Huynh Thi Ngoc Duyen, Phan Tan Luom, Tran Thi Le Van, Nguyen Thi Mai Anh, Tran Thi Minh Hue, Nguyen Chi Thoi, Nguyen Ngoc Lam, Doan Nhu Hai, 2018. Variation in phytoplankton community in Ninh Thuan - Binh Thuan coastal waters between post El niño year and enso neutral year. *Tap chi Sinh hoc*, 40(1): 13-24. DOI: 10.15625/0866-7160/v40n1.10859.

*Corresponding author:* haidoan-ion@planktonviet.org.vn

*Received 5 November 2017, accepted 20 December 2017*