

## Application of the W index of free living nematode communities for rapid assessment of sedimentary environment quality in the Sai Gon river

Nguyen Thi My Yen<sup>1</sup>, Tran Thanh Thai<sup>1</sup>, Nguyen Thi Phuong Thao<sup>1,2</sup>, Nguyen Nghia<sup>3</sup>,  
Ngo Xuan Quang<sup>1,2,\*</sup>

<sup>1</sup>*Institute of Tropical Biology, VAST, Vietnam*

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

<sup>3</sup>*Ho Chi Minh city Urban Environment Company Limited, Vietnam*

\*E-mail: ngoxuanq@gmail.com

Received: 14 September 2017; Accepted: 26 December 2017

©2019 Vietnam Academy of Science and Technology (VAST)

### Abstract

The W index of nematode communities was first applied to assess sedimentary environment quality at 12 stations in the Sai Gon river. The nematode samples were collected and examined during the dry and rainy seasons in 2014. The W results indicated considerable disturbance in the downstream stations of the Sai Gon river that is mainly disturbed by harbour activities. The nematode communities in these harbours such as the Bien Dong port, Lotus port and Navioil port areas have been seriously impacted in both seasons. In the rainy season, the sedimentary environment of the Tan Thuan Dong port, Sai Gon New port was disturbed significantly while that was lightly affected in Ben Nghe port, Vietnam International Container Terminals - VICT port and Ben Duoc - Cu Chi stations.

**Keywords:** Nematode communities, W index, sedimentary environment quality, Sai Gon river.

## Áp dụng chỉ số môi trường W của quần xã tuyền trùng sống tự do để đánh giá nhanh chất lượng môi trường trầm tích sông Sài Gòn

Nguyễn Thị Mỹ Yên<sup>1</sup>, Trần Thành Thái<sup>1</sup>, Nguyễn Thị Phương Thảo<sup>1,2</sup>, Nguyễn Nghĩa<sup>3</sup>, Ngô Xuân Quảng<sup>1,2,\*</sup>

<sup>1</sup>Viện Sinh học Nhiệt đới, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Việt Nam

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

<sup>3</sup>Công ty TNHH Một thành viên môi trường đô thị thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

\*E-mail: [ngoxuanq@gmail.com](mailto:ngoxuanq@gmail.com)

Nhận bài: 14-9-2017; Chấp nhận đăng: 26-12-2017

### Tóm tắt

Chỉ số môi trường W của quần xã tuyền trùng sống tự do được áp dụng để đánh giá nhanh chất lượng môi trường trầm tích tại 12 trạm trên sông Sài Gòn. Mẫu tuyền trùng được thu và phân tích trong mùa khô và mùa mưa năm 2014. Kết quả tính toán cho thấy, môi trường trầm tích tại các khu vực cảng phía hạ nguồn của sông đang bị xáo trộn đáng kể. Nền đáy các khu vực cảng Biên Đông, cảng Bông Sen và cảng Dầu thực vật bị xáo trộn nghiêm trọng trong tất cả các đợt khảo sát. Vào mùa mưa, môi trường trầm tích các cảng Tân Thuận Đông, cảng Sài Gòn Mới bị tác động lớn, trong khi ở khu vực cảng Bến Nghé, cảng Công ty cổ phần Phát triển cảng hậu cần số 1 - VICT và điểm Bến Dược - Củ Chi có dấu hiệu xáo trộn nhẹ.

**Từ khóa:** Tuyền trùng, chất lượng môi trường trầm tích, sông Sài Gòn.

### MỞ ĐẦU

Sông Sài Gòn đóng vai trò quan trọng trong phát triển kinh tế và cung cấp nước cho thành phố Hồ Chí Minh và các vùng lân cận. Tuy nhiên chất lượng thủy vực sông Sài Gòn đang ngày càng xuống cấp do ảnh hưởng của nước thải từ các hoạt động công nghiệp, nông nghiệp và khu dân cư. Bên cạnh đó, việc khai thác tối đa hoạt động giao thương thủy với mật độ tàu thuyền và bến cảng ngày càng tăng cũng gây xáo trộn đáng kể chất lượng nước và nền đáy [1].

Phương pháp chỉ thị sinh học dựa vào quần xã tuyền trùng ngày càng thể hiện những ưu thế vượt trội trong đánh giá, giám sát và quản lý môi trường. Tuyền trùng là nhóm động vật đáy cỡ trung bình phong phú và đa dạng nhất, chúng phân bố khắp nơi và có thể tồn tại trong các điều kiện môi trường khác

n nhau từ môi trường ổn định, đến biến động và thậm chí cả nơi có độc tố [2]. Cấu trúc quần xã tuyền trùng sống tự do được xem như một nhóm chỉ thị phù hợp và chính xác trong đánh giá chất lượng môi trường [3]. Hơn nữa, chúng có mối tương quan chặt chẽ với môi trường nền đáy và được đánh giá như là công cụ hữu ích trong quan trắc đánh giá môi trường nền đáy thủy vực ở Việt Nam [4].

Gần đây ở Việt Nam, quần xã tuyền trùng được sử dụng như một nhóm sinh vật chỉ thị tiên phong để đánh giá chất lượng nền đáy sông Sài Gòn cũng như thảo luận các nguyên nhân gây ra hiện trạng chất lượng đó. Nguyen & Ngo (2015) [1] áp dụng chỉ số MI và tam giác sinh thái CP đã xác định một số cảng trên sông Sài Gòn có dấu hiệu ô nhiễm bởi các chất hóa học, các tác giả báo cáo rằng quần xã tuyền trùng có sự biến động về mật độ, cấu trúc thành phần và

sự phân bố các nhóm ưu thế khác nhau về không gian tại một số khu vực phía thượng nguồn trên sông Sài Gòn. Cũng tại các điểm này một nghiên cứu khác tìm thấy rằng tính đa dạng, nhóm ưu thế và sự phân bố của quần xã tuyến trùng tương quan chặt chẽ với độ mặn, tổng carbon hữu cơ và một số tính chất lý hóa khác [5]. Đặc biệt, Ngo et al., (2017) [6] nghiên cứu khá tổng thể về quần xã tuyến trùng sông Sài Gòn và nhận thấy hợp chất Tributylin được tìm thấy trong nền đáy có tác động lên mật độ, sự phân bố của quần xã tuyến trùng.

Dựa vào sự tích lũy đa dạng về mật độ và sinh khối của quần xã tuyến trùng để đánh giá tác động môi trường qua phương pháp đường cong ưu thế ABC kết hợp với chỉ số W đã được áp dụng để mức độ xáo trộn của môi trường thủy vực [7, 8]. Tuy nhiên với những nghiên cứu có bề dày về không gian và thời gian, phương pháp đường cong ABC của Warwick có thể gặp khó khăn trong việc phân chia cấp độ xáo trộn [9].

Vì vậy, năm 1990, Clacker [10] đã đưa ra chỉ số môi trường W để tóm tắt đặc điểm của các đường cong trong 1 vị trí khảo sát giúp đánh giá nhanh chóng và dễ dàng hơn.

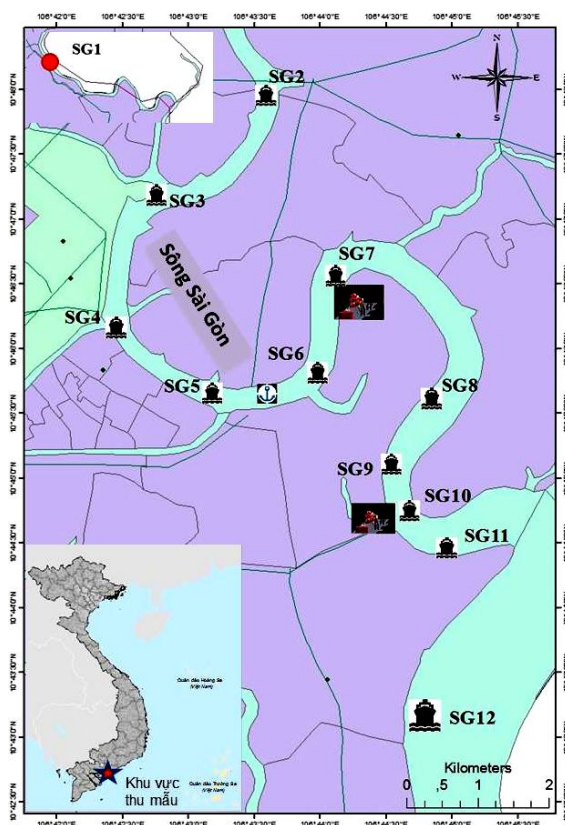
Với mục tiêu đơn giản hóa phương pháp nghiên cứu mà vẫn dò tìm được chất lượng môi trường, phương pháp chỉ số môi trường W của quần xã tuyến trùng được lựa chọn để đánh giá nhanh, hiệu quả chất lượng môi trường tại các cảng trên sông Sài Gòn. Nghiên cứu này kỳ vọng sẽ mang đến một cách tiếp cận mới trong công tác quan trắc sinh học cho dòng sông này.

## PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### Địa điểm khảo sát và thu mẫu

Tiến hành khảo sát lấy mẫu tuyến trùng trong mùa khô và mùa mưa của năm 2014 theo 12 trạm dọc theo sông Sài Gòn. Các trạm khảo sát được ký hiệu từ SG1 đến SG12, trong đó: SG1 (Bến Dược huyện Củ Chi), SG2 (cảng Tân Cảng), SG3 (nhà máy đóng tàu Ba Son), SG4 (cảng Sài Gòn), SG5 (cảng Tân Thuận Đông), SG6 (cảng Bến Nghé), SG7 (Công ty cổ phần Phát triển cảng hậu cần số 1 - VICT), SG8 (cảng Sài Gòn Mới), SG9 (cảng Biển Đông), SG10 (cảng đóng tàu Sài Gòn), SG11 (cảng Bông Sen), SG12 (cảng Dầu thực vật). Tọa độ các trạm lấy mẫu được minh họa qua hình 1.

Tại mỗi trạm khảo sát, 3 mẫu trầm tích được thu lặp lại theo nguyên tắc thống kê. Mỗi mẫu trầm tích được thu bằng gầu Ekman cho phép thu trầm tích trong phạm vi 10 cm<sup>2</sup>, sau đó lấy mẫu bằng ống nhựa chuẩn dài 30 cm với đường kính 3,5 cm. Ống nhựa được cắm sâu hơn 10 cm, thu mẫu tuyến trùng từ 0–10 cm tính từ bề mặt. Mẫu thu xong được cho vào hộp nhựa có dung tích 300 ml và cố định bằng formaline 7% ở nhiệt độ 60°C và khuấy đều cho đất tan hết thành dung dịch [11].



Hình 1. Bản đồ các trạm thu mẫu trong khu vực khảo sát

### Phân tích mẫu và xử lý số liệu

Mẫu tuyến trùng sau khi cố định được chuyển về phòng thí nghiệm của phòng Công nghệ và Quản lý môi trường, Viện Sinh học Nhiệt đới để tiến hành xử lý và phân tích. Tiến hành sàng mẫu qua rây 1 mm để loại bỏ tạp chất lớn rồi gạn lọc qua rây 38 μm để giữ lại cặn mẫu tuyến trùng. Tách tuyến trùng khỏi cặn bằng dung dịch Ludox 1,18 rồi thêm vài giọt

Rose Bengal 1% để nhuộm mẫu, định lượng mật độ quần xã mỗi trạm bằng kính lúp soi nổi SZ-COUS PM 01 và gắp ngẫu nhiên 200 cá thể tuyến trùng để xử lý làm trong và lên tiêu bản theo phương pháp của Vincx (1996) [11].

Sinh khối khô của tuyến trùng được tính toán theo công thức của Wieser (1960) [12]. Kích thước tuyến trùng được đo dưới kính hiển vi quang học Optika B1000 BF có trang bị camera và bộ vẽ độ phóng đại 1000 lần; phần mềm Optika Vision Pro Plus có tích hợp tự động với kính hiển vi và camera kỹ thuật số. Kích thước của tuyến trùng được xác định bằng chiều dài và đường kính cơ thể. Chiều dài cơ thể được đo bắt đầu từ phần đầu dọc theo trục cơ thể cho đến điểm cuối cùng của đuôi (không đo đuôi filiform và spirinet), đường kính được đo tại đoạn cơ thể có chiều rộng lớn nhất.

Áp dụng công thức của Wieser (1960) [12] để tính toán sinh khối khô cho mỗi giống.

$$DW = 25 (L \times W_2 / 1.600.000) / 100 (\mu g) \quad (1)$$

Số liệu về sinh khối và mật độ được xử lý theo bảng chương trình Microsoft Excel 2010 và thể hiện qua giá trị trung bình và độ lệch chuẩn của 3 mẫu lặp lại tại mỗi khu vực khảo sát.

Phương pháp so sánh, xếp hạng chất lượng nền đáy theo chỉ số môi trường W áp dụng công thức của Clarke (1990) [10]:

$$W = \sum_{i=1}^S (B_i - A_i) / [50(S - 1)] \quad (2)$$

( $A_i$ : mật độ của loài thứ  $i$  (cá thể),  $B_i$ : sinh khối của loài thứ  $i$  ( $\mu g$ ),  $S$ : tổng số loài).

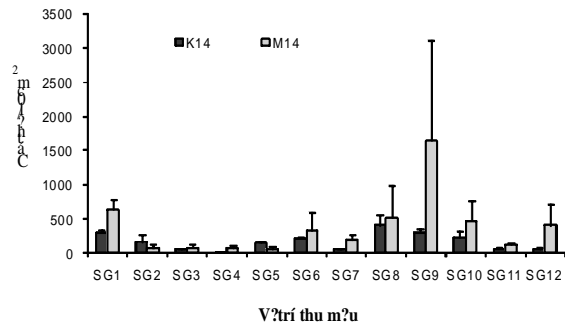
Về phương diện đại số, giá trị chỉ số W nằm trong khoảng (-1; 1), khi W dao động từ 0  $\rightarrow$  +1 sinh khối của các loài ưu thế so với số lượng và chất lượng môi trường ít bị xáo trộn. Trái lại khi W có giá trị từ -1  $\rightarrow$  0 mật độ các loài chiếm ưu thế so với sinh khối và môi trường bị tác động.

## KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### Mật độ quần xã tuyến trùng sông Sài Gòn

Quần xã tuyến trùng sông Sài Gòn khu vực nghiên cứu có mật độ phân bố dao động rất lớn từ  $13,33 \pm 2,89$  đến  $1649,67 \pm 1462,00$  (cá thể/10  $cm^2$ ). Đặc biệt trạm SG9 được ghi nhận là nơi có sự hiện diện của quần xã tuyến trùng cao

nhất ( $1649,67 \pm 1462,00$ ) vào mùa mưa, trạm gần kề SG8 tuyến trùng phân bố nhiều nhất vào mùa khô ( $408,67 \pm 142,54$ ). Nhìn chung, kích thước quần xã tăng lên vào mùa mưa, ngoại trừ trạm SG2 và SG5. Kết quả định lượng tuyến trùng cho thấy, trong cả 2 đợt khảo sát quần xã tuyến trùng phân bố giảm từ phía thượng nguồn về phía hạ nguồn, cụ thể  $308,67 \pm 40,2$  (cá thể/10  $cm^2$ ) tại SG1 giảm còn  $56,33 \pm 25,54$  (cá thể/10  $cm^2$ ) ở SG12 trong mùa khô và từ  $640,33 \pm 145,08$  (cá thể/10  $cm^2$ ) tại SG1 còn lại  $408 \pm 312,48$  (cá thể/10  $cm^2$ ) tại SG12 trong mùa mưa (hình 2). Tuy nhiên, mật độ cá thể tuyến trùng dao động đáng kể giữa các trạm, cụ thể các trạm SG1, SG6, SG7–SG10 và SG12 số lượng cá thể ghi nhận khá cao trong khi chúng phân bố rất thấp tại các trạm dọc theo khu vực trung tâm thành phố (SG2–SG5) và trạm SG11.

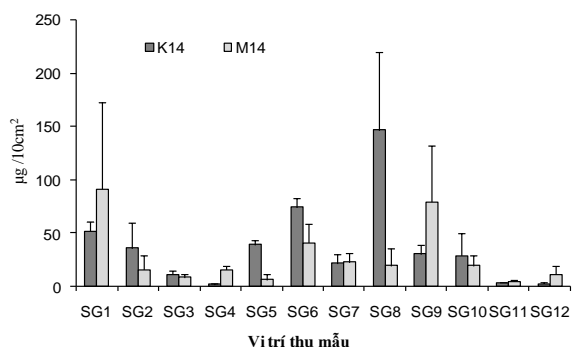


Hình 2. Mật độ quần xã tuyến trùng tại các trạm khảo sát trên sông Sài Gòn (K14: Mùa khô, M14: Mùa mưa)

### Sinh khối quần xã tuyến trùng

Tổng sinh khối của quần xã dao động khá rộng từ  $1,94 \pm 0,80$  (SG4) đến  $146,56 \pm 72,63$  (SG8)  $\mu g.10 cm^{-2}$  trong mùa khô, nhưng có lại đáng kể trong mùa mưa  $4,93 \pm 1,45$  (SG11) -  $91,31 \pm 80,99$  (SG1)  $\mu g.10 cm^{-2}$ . Sinh khối quần xã tuyến trùng sông Sài Gòn khác nhau theo trạm phân bố và theo yếu tố mùa. Tổng sinh khối của quần xã tuyến trùng chiếm ưu thế tại vị trí thượng nguồn (SG1) và các trạm giữa sông (SG6–SG10), các trạm còn lại sinh khối rất thấp (hình 3). Tương tự như mật độ, dọc theo sông sinh khối quần xã tuyến trùng giảm rõ rệt từ thượng nguồn về phía hạ nguồn trong cả 2 mùa nghiên cứu. Trạm SG8 có sinh khối cao nhất trong mùa khô ( $146,56 \pm 72,63 \mu g.10 cm^{-2}$ , chiếm 32,62%), nhưng giảm hoàn toàn

khi mùa mưa đến ( $19,59 \pm 15,73 \mu\text{g} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$ , chỉ chiếm 5,89%). Theo từng trạm các quần xã có sinh khối khác nhau và dao động không theo hướng nhất định. Đáng chú ý, các quần xã ở SG1, SG4, SG7, SG9, SG11 và SG12 sinh khối tăng lên vào mùa mưa, trong khi các quần xã SG2, SG3, SG5, SG6, SG8, SG10 có chiều hướng ngược lại.



Hình 3. Sinh khối quần xã tuyến trùng tại các trạm khảo sát trên sông Sài Gòn (K14: Mùa khô, M14: Mùa mưa)

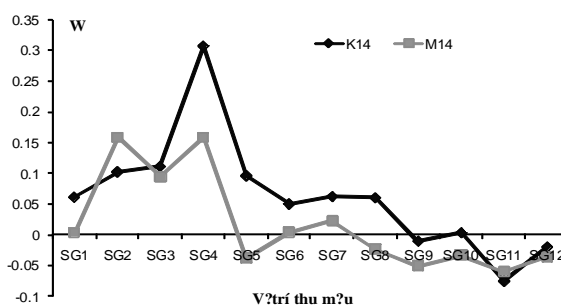
Nhìn chung, tổng sinh khối khô của quần xã tuyến trùng sông Sài Gòn thấp hơn tổng sinh khối tuyến trùng tại một số khu vực đã được nghiên cứu như Mêkong, Lawrence ở Canada, Oosterschelde ở Hà Lan với  $9,08-706,3, 96 \pm 14 - 248 \pm 86$  và  $49-7044 \mu\text{g} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$  tương ứng [13–15]. Nhưng lại cao hơn rất nhiều so cửa sông Swartskop ở Nam Phi và Western Scheldt ( $0,1-0,4 \mu\text{g} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$  [16] và  $0,03-4,58 \mu\text{g} \cdot 10 \text{ cm}^{-2}$  [17]).

### Đánh giá chất lượng môi trường trầm tích

Chất lượng môi trường trầm tích được đánh giá qua chỉ số W cho biết môi trường có bị xáo trộn hay không. Giá trị chỉ số này trên quần xã tuyến trùng tại khu vực nghiên cứu khá thấp, cao nhất ở SG4 chỉ bằng 0,307, các vị trí còn lại nhỏ hơn 0,159. Với giá trị thấp chỉ số W phản ánh có sự xáo trộn diễn ra trong môi trường trầm tích hầu hết các trạm khảo sát trên sông Sài Gòn.

Từ hình 4 dễ dàng nhận thấy sự xáo trộn này dữ dội hơn trong mùa mưa bởi chỉ số W giảm hoàn toàn. Thật vậy, chỉ số này có giá trị âm ở hầu hết các trạm phía hạ nguồn như SG5 và SG8–SG12, các trạm SG1, SG6, SG7 cũng rất thấp ( $W=0,003, 0,004, 0,023$  tương ứng) và

3 trạm còn lại chỉ số này nhỏ hơn 0,159. Tuy trong mùa khô chỉ số W của quần xã tuyến trùng cao hơn nhưng lại biến động lớn giữa các trạm. Nó tăng dần từ trạm thượng nguồn và đạt giá trị cao nhất tại trạm SG4 ( $W = 0,307$ ), nhưng lại giảm đột ngột ở SG5. Sau đó, chỉ số này có xu hướng giảm dần về phía hạ nguồn, và có giá trị âm ở các cảng SG9, SG12, đặc biệt thấp nhất ở cảng SG11 ( $W = -0,076$ ).



Hình 4. Biến động chỉ số W qua 2 đợt khảo sát tại khu vực nghiên cứu (K14: Mùa khô, M14: Mùa mưa)

Như vậy, môi trường nền đáy ở các cảng phía hạ nguồn gồm SG5 và SG8–SG12 đang bị xáo trộn với chỉ số môi trường của quần xã tuyến trùng giảm qua thời gian. Cụ thể các điểm SG9, SG11 và SG12 biến động mạnh mẽ ở tất cả các đợt khảo sát thể hiện qua W có giá trị âm. Sang mùa mưa các quần xã tuyến trùng ở SG5, SG8, SG10 cũng ghi nhận bị xáo trộn lớn do chỉ số W giảm rõ rệt ( $< 0$ ). Các trạm SG1, SG6 và SG7 môi trường có dấu hiệu bị tác động nhẹ, các trạm còn lại ít bị tác động.

Sự xáo trộn môi trường còn thể hiện rõ qua biến đổi các đặc điểm của những nhóm ưu thế. *Monhystera*, *Parodontophora*, *Terschellingia*, *Theristus* được tìm thấy có mật độ ưu thế ở các trạm bị tác động [8]. Đây là những giống thích nghi cao với các điều kiện môi trường khác nhau cũng như phân bố rộng [3]. Những giống ưu thế này có thân hình thường dài và khá mảnh mai, đặc biệt *Terschellingia* thường có đuôi dạng sợi chỉ [18]. Theo Soetaert et al., (2002) [19], với đặc điểm hình thái này tuyến trùng di chuyển nhanh, có khả năng thâm nhập vào các lớp trầm tích sâu hơn để tìm kiếm thức ăn và ẩn náu tốt hơn khi bề mặt nền đáy thường xuyên bị tác động. Có thể do vậy mà chúng thích nghi và phát triển tốt hơn so với những



nhóm tuyến trùng khác. Mặc dù vậy, vào mùa mưa sinh khối trung bình (SKTB) cá thể, cùng các đặc điểm khác của những giống này giảm rõ rệt. Thay vào đó là sự ưu thế tuyệt đối của

giống *Theristus*, mặc dù SKTB cá thể của giống này rất thấp. Các đặc điểm được trình bày cụ thể hơn trong bảng 1.

Bảng 1. Mật độ và sinh khối của các nhóm ưu thế tại những trạm môi trường trầm tích bị xáo trộn mạnh

| Đặc điểm         | Trạm | <i>Monhystera</i> | <i>Parodontophora</i> | <i>Terschellingia</i> | <i>Theristus</i> |
|------------------|------|-------------------|-----------------------|-----------------------|------------------|
| Mùa khô          |      |                   |                       |                       |                  |
| Ưu thế (%)       | SG9  | 38,660            | 21,330                | 23,360                |                  |
|                  | SG11 |                   |                       | 80,460                |                  |
|                  | SG12 | 62,980            | 21,380                |                       |                  |
| SKTB cá thể (µg) |      | 0,072             | 0,100                 | 0,082                 |                  |
| Mật độ tổng *    |      | 229,498           | 151,105               | 221,381               |                  |
| Sinh khối tổng   |      | 12,931            | 17,737                | 15,221                |                  |
| B/A              |      | 0,056             | 0,117                 | 0,069                 |                  |
| Mùa mưa          |      |                   |                       |                       |                  |
| Ưu thế (%)       | SG5  |                   | 35,240                |                       | 42,790           |
|                  | SG8  |                   |                       |                       | 84,800           |
|                  | SG9  |                   | 16,510                |                       | 78,860           |
|                  | SG10 | 18,710            | 19,440                |                       | 38,620           |
|                  | SG11 | 21,090            | 14,420                |                       | 48,510           |
|                  | SG12 |                   |                       |                       | 72,350           |
| SKTB cá thể (µg) |      | 0,034             | 0,069                 |                       | 0,044            |
| Mật độ tổng      |      | 258,251           | 427,268               |                       | 2.549,938        |
| Sinh khối tổng   |      | 9,078             | 32,282                |                       | 97,255           |
| B/A              |      | 0,035             | 0,076                 |                       | 0,038            |

Ghi chú: \*: Mật độ tổng = cá thể/10 cm<sup>2</sup>; \*\*: Sinh khối tổng = µg.10 cm<sup>-2</sup>.

Chỉ số W phản ánh chất lượng môi trường trầm tích khu vực nghiên cứu tương đồng với kết quả nghiên cứu bằng phương pháp đường cong ABC của quần xã tuyến trùng ở khu vực cảng sông Sài Gòn của Nguyễn Thị Mỹ Yến và nnk., (2017) [8]. Đánh giá đường cong ABC cũng đã chỉ ra rằng nền đáy các cảng SG9, SG11 và SG12 bị ô nhiễm nặng trong tất cả đợt khảo sát, trong khi trầm tích tại các trạm SG5, SG8, SG10 bị ô nhiễm nặng trong mùa mưa. Đồ thị ABC cũng cho thấy trạm SG1, SG7 bị xáo trộn nhẹ trong mùa mưa, tương tự với kết quả trình bày bên trên. Ngoài ra, phương pháp này cũng tương tự đường cong ABC trong mùa mưa, môi trường bị xáo trộn mạnh hơn về mức độ cũng như không gian. Hơn nữa một nghiên cứu khác đã ghi nhận trong mùa khô này một số trạm như SG6, SG7, SG8 và SG12 có dấu hiệu ô nhiễm hóa học [1]. Sang mùa mưa tình trạng ô nhiễm này đáng

báo động hơn. Nguyên nhân có thể do nước mưa kéo theo dư lượng từ các khu dân cư, nhà máy xí nghiệp đổ xuống lòng sông và có khả năng được tích tụ trong nền đáy.

Sự xáo trộn diễn ra chủ yếu ở các cảng, nơi mà hoạt động giao thương thủy điện ra nhộn nhịp hằng ngày. Theo Hà Xuân Chuẩn (2009) [20], hoạt động tàu thuyền ra vào cảng tạo một nguồn phát thải lớn bao gồm chất thải sinh hoạt, nhiên liệu, cặn dầu, nước rửa tàu sau khi dỡ hàng, các chất tẩy rửa... gây ô nhiễm môi trường đất và nước tại khu vực cảng. Không những thế, các thiết bị thu gom chất thải còn hạn chế và ý thức chấp hành các quy định an toàn hàng hải và vệ sinh môi trường chưa cao cũng góp phần làm cho môi trường cảng không được cải thiện. Cũng theo tác giả này, hoạt động của các cơ sở sửa chữa, đóng mới và phá dỡ tàu cũ với trang thiết bị kỹ thuật còn hạn chế, thiếu hệ thống xử lý chất thải cũng gây ảnh hưởng lớn đến chất

lượng môi trường vùng cảng. Ngoài ra, nước thải công nghiệp từ các xí nghiệp cơ khí, chế biến hải sản, nước vệ sinh nhà xưởng, kho bãi, nước thải sinh hoạt từ các nhà vệ sinh, nhà tắm, nhà hàng, văn phòng... và cả nguồn nước mưa chảy tràn trên mặt bằng cảng mang theo nhiều chất lơ lửng, rắn, dầu mỡ, chất hữu cơ, kim loại, vi trùng... góp phần gây ô nhiễm cho thủy vực cảng. Nguồn ô nhiễm được tích tụ gây xáo trộn nghiêm trọng đến cấu trúc trầm tích và tác động trực tiếp đến hệ sinh vật đáy trong đó có quần xã tuyến trùng.

Hơn nữa, đối với quần xã tuyến trùng, sự xáo trộn nền đáy ở các cảng còn do quá trình cắm và kéo rê mỏ neo gây nên [21], mỏ neo và dây neo khi được thả xuống nền đáy liên tục gây xáo trộn nghiêm cấu trúc các lớp trầm tích bề mặt, đặc biệt khi mỏ neo được kéo lên mang theo những phần tử bị nhiễm bẩn từ tầng dưới lên bề mặt tạo thành sự xáo trộn và tái lắng đọng. Những xáo trộn này thường xuyên diễn ra ở những cảng mật độ tàu ra vào cao, quá trình thả cắm neo, nhổ neo rồi kéo lê dây neo lặp đi lặp lại là một trong những nguyên nhân trực tiếp làm tổn thương nền đáy trầm trọng.

## KẾT LUẬN

Sử dụng chỉ số môi trường W dựa trên mật độ và sinh khối quần xã tuyến trùng sống tự do đã cho phép đánh giá nhanh chất lượng môi trường khu vực cảng sông Sài Gòn. Kết quả nghiên cứu đã chỉ ra hầu hết các trạm phía hạ nguồn sông Sài Gòn như cảng Tân Thuận Đông, cảng Sài Gòn mới, cảng Biển Đông, cảng Bông Sen và cảng Dầu thực vật có môi trường trầm tích bị xáo trộn và ô nhiễm. Trong đó cảng Biển Đông, cảng Bông Sen và cảng Dầu thực vật bị xáo trộn mạnh mẽ cả hai đợt khảo sát, vào mùa mưa ghi nhận thêm sự xáo trộn ở các cảng Tân Thuận Đông và cảng Sài Gòn mới.

**Lời cảm ơn:** Nghiên cứu này được tài trợ bởi Quỹ phát triển Khoa học và Công nghệ Quốc gia (NAFOSTED), đề tài số 106 - NN.06-2013.66 và một phần nhỏ đề tài cơ sở Viện Sinh học nhiệt đới năm 2019.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Nguyen, T. M. Y., and Ngo, X. Q., 2015. Rapid assessment of sediment

environmental quality in the SaiGon River harbors by applying MI index and cp triangle of free living nematodes. In *The proceeding of International workshop on environment and climate change-challenge, response and lesson learnt* (pp. 95–102).

- [2] Monteiro, L., Brinke, M., dos Santos, G., Traunspurger, W., and Moens, T., 2014. Effects of heavy metals on free-living nematodes: a multifaceted approach using growth, reproduction and behavioural assays. *European Journal of Soil Biology*, 62, 1–7.
- [3] Heip, C. H. R., Vincx, M., and Vranken, G., 1985. The ecology of marine nematodes. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*, 23, 399–489.
- [4] Ngo, X. Q., Nguyen, N. C., Smol, N., Prozorova, L., and Vanreusel, A., 2016. The strong link of intertidal nematode communities with sediment features in the Mekong estuaries provides a useful tool for biomonitoring. *Environmental Monitoring and Assessment*, 188(2), 1–16.
- [5] Ngô Xuân Quảng, Nguyễn Thị Mỹ Yên, Nguyễn Ngọc Châu và Nguyễn Đình Tú, 2015. Tuyến trùng sống tự do trong môi trường quan với một số chỉ tiêu môi trường lý hóa trầm tích tại 3 khu vực trên sông Sài Gòn. *Báo cáo khoa học về Sinh thái và Tài nguyên sinh vật, Hội nghị Khoa học toàn quốc lần thứ 6. Nxb. Khoa học tự nhiên và Công nghệ, Hà Nội*. Tr. 1595–1601.
- [6] Quang, N. X., Yen, N. T. M., Van Dong, N., Prozorova, L., Smol, N., Lins, L., and Vanreusel, A., 2018. Nematode communities in the Sai Gon river harbors in relation to tributyltin concentrations. *Marine Biodiversity*, 48(1), 139–151.
- [7] Nguyen, V. T., 2005. Using the ABC method and BMWP Vietnam score for biological rapidassessment water quality of Cau river. *Journal of Science and Technology*, 43(1), 58–68.
- [8] Nguyễn Thị Mỹ Yên, Trần Thành Thái và Ngô Xuân Quảng, 2017. Áp dụng phương pháp đường cong ABC của quần xã tuyến trùng sống tự do để đánh giá chất lượng môi trường thủy vực tại các cảng trên

- sông Sài Gòn. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ*, 14(3), 35–41.
- [9] Warwick, R., 1986. A new method for detecting pollution effects on marine macrobenthic communities. *Marine Biology*, 92(4), 557–562.
- [10] Clarke, K. R., 1990. Comparisons of dominance curves. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 138(1–2), 143–157.
- [11] Vincx, M., 2007. Meiofauna in marine and freshwater sediments. In: Hall, G.S. (Ed.), *Methods for the examination of organismal diversity in soils and sediments*. CAB International, New York, 187–195.
- [12] Wieser, W., 1960. Benthic studies in Buzzards Bay II. The meiofauna. *Limnology and Oceanography*, 5(2), 121–137.
- [13] Ngo, Q., Nguyen Ngoc, C., and Vanreusel, A., 2014. Nematode morphometry and biomass patterns in relation to community characteristics and environmental variables in the Mekong Delta, Vietnam. *Raffles Bulletin of Zoology*, 62, 501–512.
- [14] Tita, G., Desrosiers, G., Vincx, M., and Clément, M., 2002. Intertidal meiofauna of the St Lawrence estuary (Quebec, Canada): diversity, biomass and feeding structure of nematode assemblages. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 82(5), 779–791.
- [15] Smol, N., Willems, K. A., Govaere, J. C., and Sandee, A. J. J., 1994. Composition, distribution and biomass of meiobenthos in the Oosterschelde estuary (SW Netherlands). In *The Oosterschelde Estuary (The Netherlands): a Case-Study of a Changing Ecosystem* (pp. 197–217). Springer, Dordrecht.
- [16] Dye, A. H., Erasmus, T., and Furstenberg, J. P., 1978. An ecophysiological study of the Meiofauna of the Swartkops Estuary: 3. Partition of benthic oxygen consumption and the relative importance of the Meiofauna. *African Zoology*, 13(2), 187–199.
- [17] Van Damme, D., Herman, R., Sharma, Y., Holvoet, M., and Martens, P., 1980. Fluctuations of the meiobenthos communities in the Westerschelde estuary. *ICES-report CM/L*, 23, 131–170.
- [18] Zullini, A., 2005. The Identification manual for freshwater nematode genera. *Lecture book, MSc Nematology Ghent University*. 211 p.
- [19] Soetaert, K., Muthumbi, A., and Heip, C., 2002. Size and shape of ocean margin nematodes: morphological diversity and depth-related patterns. *Marine Ecology Progress Series*, 242, 179–193.
- [20] Ha, X. C., 2009. Environmental impact in port construction and exploitation process. *Journal of Maritime Science and Technology*, 17, 52–54.
- [21] Rossie J. P., MA, MS, MBA, Wallace M., Ward, Q. E., 2011. The contamination of Da Nang harbor: Blue Water Navy and Direct Exposure to Herbicides in Vietnam. *Blue Water Navy Vietnam Veterans Association*, 47 p.